



**X SZKOŁA–KONFERENCJA
„METROLOGIA WSPOMAGANA KOMPUTEROWO”
MWK’2014**

Streszczenia referatów

Organizatorzy:

INSTYTUT SYSTEMÓW ELEKTRONICZNYCH
WYDZIAŁU ELEKTRONIKI WOJSKOWEJ AKADEMII TECHNICZNEJ

WOJSKOWE CENTRUM METROLOGII
MINISTERSTWA OBRONY NARODOWEJ

Patronat:

JM REKTOR–KOMENDANT
WOJSKOWEJ AKADEMII TECHNICZNEJ

KOMITET METROLOGII I APARATURY NAUKOWEJ
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

INSTITUTE OF ELECTRICAL
AND ELECTRONICS ENGINEERS

Waplewo, 27 ÷ 30 maja 2014

Referaty, których streszczenia znajdują się w niniejszym zbiorze, zostały zakwalifikowane przez Komitet Naukowy Konferencji i zalecone do wygłoszenia podczas obrad X Szkoły–Konferencji MWK'2014.

Pełne teksty referatów, w postaci nadesłanej przez Autorów, znajdują się na pendrive.

© Copyright by Instytut Systemów Elektronicznych, Wydział Elektroniki,
Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2014

Publikacja zakwalifikowana do druku bez poprawek edytorskich Redakcji
Wydawnictw WAT.

Projekt okładki:

Skład komputerowy: mgr inż. Tomasz Ciechulski

Wydawca: Wojskowa Akademia Techniczna

Druk:

ISBN

Honorowy Przewodniczący Komitetu Naukowego
prof. dr hab. inż. Jerzy BARZYKOWSKI

Przewodniczący Komitetu Naukowego
prof. dr hab. inż. Andrzej MICHALSKI

Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego
dr hab. inż. Tadeusz DĄBROWSKI, prof. WAT
płk mgr inż. Robert TARGOS (MON WCM)

KOMITET NAUKOWY KONFERENCJI:

ADAMCZAK	Stanisław	Politechnika Świętokrzyska
BARZYKOWSKI	Jerzy	Wojskowa Akademia Techniczna
BIELECKI	Zbigniew	Wojskowa Akademia Techniczna
DĄBROWSKI	Tadeusz	Wojskowa Akademia Techniczna
DOBROWOLSKI	Andrzej	Wojskowa Akademia Techniczna
DOMAŃSKA	Anna	Politechnika Poznańska
GAJDA	Janusz	Akademia Górniczo–Hutnicza
JACHOWICZ	Ryszard	Politechnika Warszawska
JANKIEWICZ	Zdzisław	Wojskowa Akademia Techniczna
KAŻMIERKOWSKI	Marian	Politechnika Warszawska
KULAS	Stanisław	Wojskowa Akademia Techniczna
KUŚMIEREK	Zygmunt	Politechnika Łódzka
KUCHTA	Marek	Wojskowa Akademia Techniczna
MICHALSKI	Andrzej	Wojskowa Akademia Techniczna
MICZULSKI	Wiesław	Uniwersytet Zielonogórski
MIERCZYK	Zygmunt	Wojskowa Akademia Techniczna
MINDYKOWSKI	Janusz	Akademia Morska w Gdyni
MORAWSKI	Roman	Politechnika Warszawska
MROCZKA	Janusz	Politechnika Wrocławska
NICHOGA	Vitalij	Narodowy Uniwersytet "Politechnika Lwowska"
OSOWSKI	Stanisław	Wojskowa Akademia Techniczna
PANKANIN	Grzegorz	Politechnika Warszawska
PRUDYUS	Ivan	Narodowy Uniwersytet "Politechnika Lwowska"
POPOWSKA	Janina	Główny Urząd Miar
RATAJCZYK	Eugeniusz	Politechnika Warszawska
RAK	Remigiusz	Politechnika Warszawska
ROGALSKI	Antoni	Wojskowa Akademia Techniczna
SKUBIS	Tadeusz	Politechnika Śląska

SUPRONOWICZ	Henryk	Wojskowa Akademia Techniczna, PW
TARGOS	Robert	Wojskowe Centrum Metrologii MON
TUMAŃSKI	Sławomir	Politechnika Warszawska
WAWRZYŃSKI	Wojciech	Politechnika Warszawska
WEINTRIT	Adam	Akademia Morska w Gdyni
WINCENCIAK	Stanisław	Politechnika Warszawska
WINIECKI	Wiesław	Politechnika Warszawska
WNUK	Marian	Wojskowa Akademia Techniczna
WOLIŃSKI	Wiesław	Politechnika Warszawska
ZIELONKO	Romuald	Politechnika Gdańska

KOMITET ORGANIZACYJNY KONFERENCJI:

dr hab. inż. Tadeusz DĄBROWSKI, prof. WAT – przewodniczący

płk mgr inż. Robert TARGOS (MON WCM)

dr inż. Marek KUCHTA

mgr inż. Roman WRONA

mgr inż. Tomasz CIECHULSKI

mgr inż. Robert BERCZYŃSKI

mgr inż. Małgorzata BOLEK

mgr inż. Jolanta PACAN

Ewa BUDNA

Krzysztof BUDNY



**X SZKOŁA-KONFERENCJA
„METROLOGIA WSPOMAGANA KOMPUTEROWO”
MWK’2014**

ORGANIZATORZY:



**Wojskowa
Akademia
Techniczna**
im. Jarosława Dąbrowskiego



Wydział
Elektroniki



**INSTYTUT SYSTEMÓW
ELEKTRONICZNYCH**



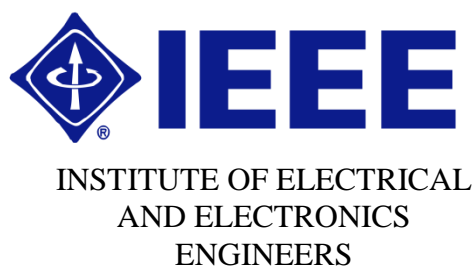
**WOJSKOWE CENTRUM
METROLOGII
MINISTERSTWA OBRONY
NARODOWEJ**

HONOROWY PATRONAT:



**JM REKTOR-KOMENDANT
WOJSKOWEJ AKADEMII TECHNICZNEJ**

PATRONAT:



Spis treści

1	Kazimierz Banasiak ANALIZA SYGNAŁÓW RADAROWYCH W ZŁOŻONYM ŚRODOWISKU ELEKTROMAGNETYCZNYM.....	14
2	Marcin Bednarek , Tadeusz Dąbrowski, Michał Wiśnios DIAGNOZOWANIE BEZPIECZEŃSTWA KOMUNIKACJI W PRZEMYSŁOWYM SYSTEMIE STEROWANIA.....	16
3	Robert Berczyński , Stanisław Kulas ANALIZA I OBLICZENIA STRAT MOCY CZYNNEJ W TORACH PRĄDOWYCH O RÓŻNEJ ICH KONFIGURACJI.....	18
4	Małgorzata Bolek , Marek Kuchta SYSTEM POMIAROWY ORAZ OPROGRAMOWANIE DO BADANIA SYGNAŁÓW HPEM	20
5	Tomasz Ciecchulski , Stanisław Osowski PORÓWNIANIE SIECI NEURONOWYCH SVM, RBF I MLP W PREDYKCJI OBCIĄŻEŃ W MAŁYM SYSTEMIE ELEKTROENERGETYCZNYM.....	22
6	Zbigniew Czaja SAMOTESTOWANIE TORU ANALOGOWEGO ZE WZMACNIACZEM W PEŁNI RÓŻNICOWYM W ELEKTRONICZNYCH SYSTEMACH WBUDOWANYCH STEROWANYCH MIKROKONTROLERAMI.....	24
7	Zbigniew Czaja , Bogdan Bartosiński DIAGNOSTYKA ANALOGOWYCH FILTRÓW WIELOSEKCYJNYCH OPARTA NA MAGISTRALI TESTUJĄCEJ IEEE1149.1.....	26
8	Piotr Czajka , Wojciech Mizak, Jacek Galas, Adam Czyżewski, Maciej Kochanowski, Dariusz Litwin, Maciej Socjusz PROFILOMETR LASEROWY DO ODTWARZANIA GEOMETRII POWIERZCHNI – MULTISCAN.....	28
9	Grzegorz Czopik , Tomasz Kraszewski, Jacek Fornalik ZDALNA STACJA MONITORINGU PRZESTRZENI ELEKTROMAGNETYCZNEJ.....	30
10	Dariusz Czulek ZWIĘKSZENIE MOŻLIWOŚCI POMIAROWYCH PAŃSTWOWEGO WZORCA JEDNOSTKI MIARY DŁUGOŚCI.....	32
11	Joanna Ćwirko , Robert Ćwirko DŁUGOCZASOWE BADANIA DETEKTORÓW UV Z TiO ₂	34
12	Joanna Ćwirko , Robert Ćwirko DYDAKTYCZNY SYSTEM KONTROLI DOSTĘPU.....	36
13	Marcin Bednarek , Tadeusz Dąbrowski , Michał Wiśnios ELEMENTY KONCEPCJI ZABEZPIECZENIA TRANSMISJI POMIĘDZY STACJAMI DIAGNOSTYCZNYMI.....	38
14	Bogdan Dziadak , Łukasz Makowski KONCEPCJA MOBILNEGO SYSTEMU POMIAROWEGO DO POMIARÓW WYBRANYCH PARAMETRÓW ŚRODOWISKA OBSZARU MIEJSKIEGO.....	40
15	Rafał Gil , Piotr Kaniewski ANALIZA WŁASNOŚCI WYBRANYCH ALGORYTMÓW WYGŁADZANIA W APLIKACJACH NAWIGACYJNYCH.....	42
16	Paulina Gilewicz , Joanna Rutowicz, Iwona Frydrych, Agnieszka Cichocka ZMIANA BARWY MIERZONA KOMPUTEROWO – PORÓWNIANIE WYNIKÓW BADAŃ Z DIGIEYE I MACBETH.....	44

17	Włodzimierz Makiela, Damian Gogolewski OCENA ZMIENNOŚCI PARAMETRÓW CHROPOWATOŚCI 3D W TRAKCIE PROCESU DEKOMPOZYCJI FALKOWEJ.....	46
18	Dariusz Hys STANOWISKO DO KALIBRACJI HYDRAULICZNYCH MANOMETRÓW OBCIĄŻNIKOWO-TŁOKOWYCH ZA POMOCĄ METODY CROSS-FLOAT.....	48
19	Antoni Izworski , Józef B. Lewoc, Marek Suproniuk POMIAR DYNAMIKI OBIEKTU W UKŁADZIE REGULACJI.....	50
20	Jacek Jakubowski , Bogumił Brykalski, Andrzej Michalski MODYFIKACJA WYMUSZENIA PRZEPLÝWOMIERZA ELEKTROMAGNETYCZNEGO NA POTRZEBY ZAPEWNIENIA WYMAGANEGO KSZTAŁTU SYGNAŁU UŻYTECZNEGO.....	52
21	Zdzisław Jankiewicz Pomiary częstotliwości optycznych.....	54
22	Adam Jósko OPIS ODMIENNYCH MORFOLOGII ZESPOŁÓW QRS ZA POMOCĄ WYKŁADNIKÓW LIPSCHITZA W TRANSFORMACIE FALKOWEJ.....	56
23	Kamil Kamiński , Andrzej P. Dobrowolski, Ewelina Majda OCENA PRZYDATNOŚCI SYSTEMU ROZPOZNAWANIA MÓWCY W WARUNKACH TRANSMISJI TELEFONICZNEJ.....	58
24	Piotr Kaniewski , Stanisław Konatowski KONCEPCJA PAKIETU SYMULACYJNEGO DO BADANIA ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW NAWIGACYJNYCH.....	60
25	Dominik Kęsek , Andrzej Rachalski APPLYING OF MBS SIGNAL FOR AIR FLOW VELOCITY AND THERMAL DIFFUSIVITY MEASUREMENT.....	62
26	Jan Kielbasa NOWY OPIS STRAT CIEPLNYCH W ANEMOMETRZE STAŁOREZYSTANCYJNYM.....	64
27	Paweł Kocon KONCEPCJA STANOWISKA DO SPRAWDZANIA TENSOMETRÓW.....	66
28	Marcin Kołodziej , Andrzej Majkowski, Remigiusz Jan Rak ZASTOSOWANIE UCZENIA BEZ NADZORU DO AUTOMATYCZNEJ DETEKCJI ARTEFAKTÓW MRUGANIA OCZAMI W SYGNALE EEG.....	68
29	Stanisław Konatowski , Piotr Kaniewski ALGORYTMY WYGŁADZANIA STOSOWANE W KOREKCJI SYSTEMU NAWIGACYJNEGO RADARU SAR.....	70
30	Michał Kowalewski ZASTOSOWANIE SYGNAŁÓW O PROJEKTOWANYCH KSZTAŁTACH DO DIAGNOSTYKI OBIEKTÓW WYSOKO-IMPEDANCYJNYCH METODĄ SPEKTROSKOPII IMPEDANCYJNEJ.....	72
31	Michał Kowalewski , Zbigniew Czaja DIAGNOSTYKA ANALOGOWYCH FILTRÓW WIELOSEKCYJNYCH OPARTA NA KLASYFIKATORACH NEURONOWYCH Z DWUCENTROWYMI FUNKCJAMI BAZOWYMI.....	74
32	Tomasz Kraszewski , Grzegorz Czopik LOKALIZACJA OBIEKTU Z WYKORZYSTANIEM TECHNOLOGII UWB W POMIĘSZCZENIACH ZAMKNIĘTYCH.....	76

33	Artur Kulińczak , Grzegorz Pankanin MODELOWANIE ŚCIEŻKI WIROWEJ VON KARMANA PRZY UŻYCIU PAKIETU ANSYS FLUENT.....	78
34	Tomasz Latkowski , Stanisław Osowski METODY SELEKCJI CECH DIAGNOSTYCZNYCH W ZASTOSOWANIU DO EKSPRESJI GENÓW: BAZA DANYCH AUTYZMU.....	80
35	Piotr A. Kościński, Kamil D. Smużyński, Grzegorz Lentka ANALIZATOR DO SPEKTROSKOPII IMPEDANCYJNEJ WYKORZYSTUJĄCY DFT NA BAZIE UKŁADU FPGA.....	82
36	Arkadiusz Ludwiczak STANOWISKO DO POMIARU TŁUMIENIA I WFS ANALIZATOREM SIECI MIKROFALOWEJ 8757D	84
37	Piotr Lubkowski , Dariusz Laskowski NIEZAWODNOŚĆ IDENTYFIKACJI DANYCH W SYSTEMACH MONITORINGU	86
38	Wiesław Madej , Ireneusz Plebankiewicz, Marcin Szczepaniak, Andrzej Wojciechowski POMIAR AZYMUTU POJAZDU Z WYKORZYSTANIEM SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH	88
39	Daniel Król, Marcin Kołodziej, Andrzej Majkowski , Remigiusz J. Rak AUTOMATYCZNA METODA ELIMINACJI ARTEFAKTÓW MRUGANIA OCZAMI Z SYGNAŁU EEG	90
40	Ilona Makowska-Woźniak BADANIE ROZKŁADU ORAZ ANALIZA JAKOŚCI REGULACJI TEMPERATURY I WILGOTNOŚCI POWIETRZA W PRZESTRZENI ROBOCZEJ KOMÓR KLIMATYCZNYCH	92
41	Jan Matuszewski ANALIZA BŁĘDÓW LOKALIZACJI ŹRÓDEŁ EMISJI ELEKTROMAGNETYCZNEJ	94
42	Marcin Miczuga , Jan Pietrzak, Krzysztof Kopczyński, Robert Owczarek ZASTOSOWANIE LASERÓW KASKADWYCH DO WYKRYWANIA ŚLADOWYCH ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH ATMOSFERY	96
43	Janusz Mikołajczyk , Dariusz Szabra, Mirosław Nowakowski, Magdalena Garlińska LASEROWA ŁĄCZNOŚĆ W BEZPRZEWODOWYCH SYSTEMACH INFORMACYJNO-POMIAROWYCH	98
44	Dariusz Szabra, Mirosław Nowakowski, Robert Mędrzycki, Artur Prokopiuk, Jacek Wojtas, Janusz Mikołajczyk , Zbigniew Bielecki MINIMALIZACJA WPLYWU ZAWARTOŚCI PARY WODNEJ W METODZIE LASEROWEJ SPEKTROSKOPII ABSORPCYJNEJ	100
45	Jan Monieta PROBLEMY AKWIZYCJI I ANALIZY WYBRANYCH SYGNAŁÓW POMIAROWYCH SILNIKÓW O ZAPŁONIE SAMOCZYNNYM	102
46	Ivan Prudyus, Volodymyr Antonyuk, Leonid Lazko, Dmytro Mymrikov IMPROVEMENT OF THE PROBABILISTIC CHARACTERISTICS OF OBJECTS DETECTION AND HIGHLIGHTING BY INTEGRATED RADIOSYSTEM	104
47	Vitalij Nichoga , Liubomyr Vashchshyn USING THE MATLAB WAVELET TOOLBOX FOR ANALYSIS OF RAILWAY TRACK DEFECTOSCOPIC SIGNALS	106
48	Wiktor Olechówik METODY MINIMALIZOWANIA ILOŚCI DANYCH PODCZAS POMIARU CHARAKTERYSTYK CZĘSTOTLIWOŚCIOWYCH	108
49	Karol Onoszko , Rafał Ślósarz, Dawid Kamrowski ROZPOZNAWANIE OBSZARÓW OBRAZU NA PODSTAWIE CHARAKTERYSTYK ZMIENNYCH STATYSTYCZNYCH	110

50	Łukasz Oskwarek WYBÓR KANAŁÓW I CECH SYGNAŁÓW EEG NA POTRZEBY ASYNCHRONICZNEGO INTERFEJSU MÓZG-KOMPUTER	112
51	Jolanta Pacan , Jacek Jakubowski BADANIE WPLYWU WARUNKÓW AKWIZYCJI OBRAZU TWARZY NA POWTARZALNOŚĆ DETEKЦИИ I OPISU PUNKTÓW KLUCZOWYCH	114
52	Jacek Paszek , Piotr Kaniewski WYKORZYSTANIE METOD ANALIZY WIDMOWEJ DO BADANIA CZUJNIKÓW INERCJALNYCH	116
53	Jacek Paś EKSPLOATACJA ELEKTRONICZNYCH SYSTEMÓW BEZPIECZEŃSTWA NA OBSZARZE KOLEJOWYM.....	118
54	Michał Pawłowski , Marek Pawłowski, Marek Suproniuk PROBLEMY METROLOGICZNE ZWIĄZANE Z REJESTRACJĄ NIESTACJONARNYCH PRZEBIEGÓW POJEMNOŚCI W METODZIE DLTS	120
55	Ilona Piróg , Andrzej Długaszek WZORZEC ROBOCZY ENERGII PROMIENIOWANIA LASEROWEGO NA BAZIE DOSTĘPNYCH URZĄDZEŃ I PODZESPOŁÓW	122
56	Marek Piszczek AKTYWNE OBRAZOWANIE W MONITORINGU I DIAGNOSTYCE TECHNICZNEJ	124
57	Ewelina Podgórn i, Ewa Ziemnicka, Mariusz R.Rzasa CHAOS DETERMINISTYCZNY PODCZAS TWORZENIA SIĘ PĘCHERZYKÓW GAZU Z UŻYCIEM KOMPUTEROWYCH TECHNIK WSPOMAGANIA POMIARU	126
58	Ivan Prudyus , Yuriy Matiieshyn CECHY WYZNACZANIA PRZYSPIESZENIA RÓŻNYCH DYNAMICZNYCH MIKROOBIEKTÓW TELEWIZYJNYM SKANINGOWYM MIKROSKOPEM OPTYCZNYM	128
59	Ivan Prudyus , Volodymyr Shkliarskyi, Borys Hudz, Andriy Rehus SIGNAL-TO-NOISE RATIO IMPROVEMENT IN SCANNING TELEVISION OPTICAL MICROSCOPE	130
60	Michał Nasternak, Marcin Kołodziej, Andrzej Majkowski, Remigiusz Jan Rak ROZPOZNAWANIE PŁCI NA PODSTAWIE ANALIZY OBRAZU TWARZY	132
61	Eugeniusz Ratajczyk TOMOGRAFY PRZEMYSŁOWE CT – RODZAJE, PARAMETRY, ZASTOSOWANIA, TESTY DOKŁADNOŚCI	134
62	Tomasz Kowaluk, Eugeniusz Ratajczyk ANALIZA PORÓWNAWCZA BADAŃ PÓL POWIERZCHNI PRZEKROJÓW ELEMENTÓW MASZYNOWYCH	136
63	Adam Rdzanek KONCEPCJA ZABEZPIECZENIA METROLOGICZNEGO SYSTEMU POMIAROWEGO FLUKE 5790A W CWOM	138
64	Marta Rępałska PRZEGLĄD METOD DOKŁADNYCH POMIARÓW REZYSTANCJI W ASPEKcie ZAPEWNIENIA SPÓJNOŚCI POMIAROWEJ W RESORCIE OBRONY NARODOWEJ	140
65	Adam Rosiński WYBRANE ASPEKTY ANALIZY NIEZAWODNOŚCIOWO-EKSPLOATACYJNEJ UKŁADÓW ZASILANIA SYSTEMÓW TELEMATYKI AUTOSTRADOWEJ	142

66	Piotr Walewski, Krzysztof Perlicki, Mirosław Siergiejczyk WYKORZYSTANIE METODY ASYNCHRONOUS DELAY TAP SAMPLING Z METRYKĄ HAUSDORFF'A DO MONITOROWANIA SYSTEMÓW TELETRANSMISJI ŚWIATŁOWODOWEJ	144
67	Katarzyna Sikorska-Łukasiewicz KONCEPCJA MENADŻERA ZOBRAZOWAŃ DLA RĘCZNEGO GEORADARU DO PENETRACJI GRUNTU	146
68	Andrzej Stachno , Marek Suproniuk METODYKA PROGNOZOWANIA KOLEJNYCH WARTOŚCI SZEREGU CZASOWEGO Z ZASTOSOWANIEM SZTUCZNYCH SIECI NEURONOWYCH I FUNKCJI TRYGONOMETRYCZNYCH	148
69	Zbigniew Staroszczyk , Piotr Figoń ANALIZA PORÓWNAWCZA JAKOŚCI ODTWARZANIA SYGNAŁÓW PRZEZ TORY WYJŚCIOWE Z PRZETWORNIKIEM C/A I MODULACJĄ PWM	150
70	Zbigniew Staroszczyk , Piotr Figoń INTELIGENTNY SENSOR: CYFROWE TECHNIKI ROZSZERZANIA UZYTECZNEGO PASMA OBSERWACJI PRZETWORNIKÓW POMIAROWYCH	152
71	Piotr Figoń, Zbigniew Staroszczyk PROBLEMY WYZNACZANIA TRANSMITANCJI W ROZLEGLYCH SYSTEMACH Z AUTONOMICZNIE PRACUJĄCYMI OBSERWATORAMI SYGNAŁÓW	154
72	Zbigniew Staroszczyk , Eugeniusz Misiuk ASPEKTY DOKŁADNOŚCIOWE MODELOWANIA NIELINIOWOŚCI RDZENIA TRANSFORMATORA ENERGETYCZNEGO: BADANIA SYMULACYJNO- EKSPERYMENTALNE.....	156
73	Marcin Adameczyk, Jacek Starzyński STANOWISKO POMIAROWE DO BADANIA CHARAKTERYSTYKI PUŁAPKI MAGNETYCZNEJ	158
74	Marek Suproniuk , Paweł Kamiński, Roman Kozłowski, Jarosław Żelazko, Michał Kwestarz, Michał Pawłowski WSPOMAGANIE PROCESU IDENTYFIKACJI RADIACYJNYCH CENTRÓW DEFEKTOWYCH W MONOKRYSTALACH KRZEMU BADANYCH METODĄ HRPITS...	160
75	Marek Suproniuk , Michał Pizon, Andrzej Stachno, Antoni Izvorski, Edyta Kocyk UKŁAD POMIAROWY DO BADANIA TRANSMISJI DANYCH W INTELIGENTNYCH INSTALACJACH ELEKTRYCZNYCH SYSTEMU KNX	162
76	Volodymyr Shkliarskiy , Volodymyr Vasylyuk, Yuri Balaniuk DEFINITION OF FORMATION OF ERRORS CURRENT IN INDUCTIVE LOAD PRECISION VOLTAGE CONVERTER-CURRENT	164
77	Pavlo Taradakha , Oleg Nadobko, Leonid Nedostup, Mirosław Kiselychnyk METODOLOGIA ZAPEWNIENIA JAKOŚCI I NIEZAWODNOŚCI ELEKTRONICZNYCH URZĄDZEŃ RADIOWYCH	166
78	Bolesław Tync UKŁAD AKTYWNEGO MOSTKA ZRÓWNOWAŻONEGO	168
79	Paweł Wasilek PÓLAUTOMATYCZNE STANOWISKO DO KALIBRACJI TERMOHIGROMETRÓW VAISALA TYPU HMP 45 I HMP 155	170
80	Zbigniew Watral , Andrzej Michalski WPLYW KONSTRUKCJI CEWKI WZBUDZAJĄCEJ NA ROZKŁAD POŁA MAGNETYCZNEGO W PRZEPLYWOMIERZU ELEKTROMAGNETYCZNYM	172

81	Mariusz Wiśniewski , Dariusz Czulek, Robert Szumski UDZIAŁ GUM W PROJEKCIE EMRP JRP IND53 LUMINAR „LARGE VOLUME METROLOGY IN INDUSTRY”	174
82	Michał Wiśnios , Tadeusz Dąbrowski, Marcin Bednarek ANALIZA WPLYWU CZYNNIKÓW ZAKŁÓCAJĄCYCH PROCES IDENTYFIKACJI OSÓB W OPARCIU O OBRAZ TWARZY	176
83	Marian Wnuk , Zdzisław Chudy POMIAR MOCY IMPULSU ELEKTROMAGNETYCZNEGO ZAKRESU MIKROFAL	178
84	Wiesław Madej, Ireneusz Plebankiewicz, Marcin Szczepaniak, Andrzej Wojciechowski SYSTEM POMIAROWY DO BADANIA WŁAŚCIWOŚCI AKUMULATORÓW	180
85	Tomasz Wójcicki WYKORZYSTANIE METOD SZTUCZNEJ INTELIGENCJI DO WIZYJNEJ ANALIZY WŁAŚCIWOŚCI WARSTW WIERZCHNICH	182
86	Bartłomiej Wójtowicz , Andrzej P. Dobrowolski DETEKCJA UPADKÓW NA PODSTAWIE DANYCH Z SENSORÓW MEMS WYKORZYSTUJĄCA DYSKRETNĄ DEKOMPOZYCJĘ FALKOWĄ ORAZ KLASYFIKATOR SVM	184
87	Paweł Zmarzły , Krzysztof Stępień BADANIE ODNIESIENIOWYCH POMIARÓW ODCHYLEK FALISTOŚCI POWIERZCHNI CYLINDRYCZNYCH	186
	Sprawozdanie z IX Szkoły–Konferencji MWK'2011 "Metrologia Wspomagana Komputerowo"	188

ANALIZA SYGNAŁÓW RADAROWYCH W ZŁOŻONYM ŚRODOWISKU ELEKTROMAGNETYCZNYM

Kazimierz Banasiak

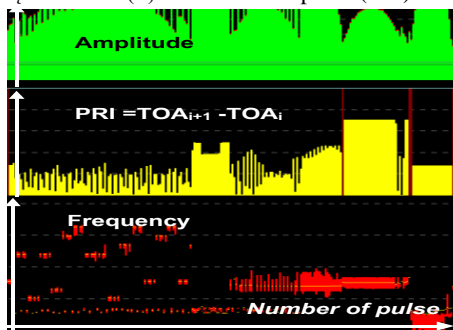
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: kbanasiak@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: analiza PRI, wykrywanie sygnałów, ELINT/ESM

Wprowadzenie

Skuteczność systemu rozpoznania elektronicznego ELINT / ESM zależy od częstotliwości, szerokości pasma pracy, warunków propagacji i jego lokalizacji. System może odbierać strumień impulsów pojedynczego radaru, ale często odbierane są zmieszane sygnały (rys. 1) wielu źródeł. Proces pomiaru przypisuje do każdego impulsu deskryptor PDW (Pulse Descriptor Word) [2,3]. Deskryptor PDW zawiera parametry: czas przybycia (TOA), amplituda, okres powtarzania impulsów (PRI), kierunek przybycia (DOA), częstotliwość (F) i szerokość impulsu (PW).



Rys. 1 Przykład odbieranego strumienia impulsów
PRI jest ważnym parametrem w rozpoznawaniu sygnałów ze względu na dużą wartość informacyjną.

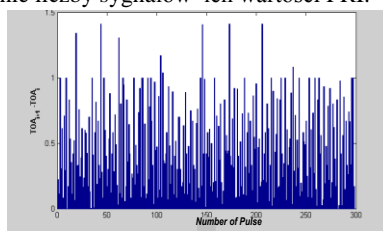
Problem i metoda badawcza

Analizę PRI utrudniają zakłócenia wynikające z odbioru zmieszanych ciągów impulsów wielu źródeł oraz zakłócenia wynikające z warunków propagacji i zniekształceń impulsów [2,3]. W literaturze przedstawiane są algorytmy mające dobre właściwości dla niektórych rodzajów modulacji, ale nieskuteczne dla innych. W artykule przedstawiono niektóre aspekty analizy PRI na podstawie symulowanych i rzeczywistych sygnałów, takich jak na rysunku. 2.

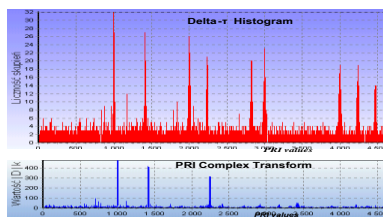
Wyniki

Przedstawiono wyniki porównawcze uzyskane z wykorzystaniem algorytmu bazującego na funkcji autokorelacji Delta- τ [2,3] i na algorytmie wykorzystującym zespoloną transformatę PRI [1]. Rysunek 2

przedstawia PRI dla trzech zmieszanych sygnałów z fluktuacją PRI typu jitter. Ten rodzaj modulacji jest szczególnie trudny do wykrycia w zmieszanych ciągach impulsów. Rys. 3 przedstawia wyniki uzyskane z wykorzystaniem histogramu Delta- τ (wykres górny) oraz zespolonej transformaty PRI (wykres dolny). Transformata PRI pozwala tu na jednoznaczne określenie liczby sygnałów ich wartości PRI.



Rys. 2. Zmieszane wartości PRI trzech sygnałów



Rys. 3. Wyniki porównawcze identyfikacji PRI

Wnioski i podsumowanie

Wyniki potwierdzają przydatność zespolonej transformaty PRI w rozpoznawaniu emisji radarowych.

Literatura

1. K.Nishiguchi, M. Kobayashi: *Improved algorithm for estimating pulse repetition intervals*. IEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, tom 36, nr 2, 04.2000.
2. K. Banasiak K. A. Pieniężny : *SACD algorithm of pulse stream analysis*, XVII International Conference on Microwaves, MIKON-2008, 19-21 May, Wrocław, Poland, pp.241-244, 2008
3. K. Banasiak : *Automatyzacja przetwarzania pomiarów w rozpoznawaniu sygnałów impulsowych*, Przegląd Elektrotechniczny, R87 Nr 9a/2011, pp. 12-19.

RADAR SIGNALS ANALYSIS IN THE COMPLEX ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENT

Kazimierz Banasiak

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: kbanasiak@wat.edu.pl

Key words: PRI analysis, signal interception, ELINT/ESM

Introduction

The effectiveness of electronic intelligence systems ELINT/ESM depend on the frequency, bandwidth, propagation conditions and its location. The receiving system is possible to intercept a single radar pulses stream, however is typical (Fig. 1) when multiple overlapping signals are observed. The measurement process is assigned Pulse Descriptor Word (PDW) [2,3] of each signal pulse. The PDW consist of parameters: Time of Arrival (TOA), Amplitude, Pulse Repetition Interval (PRI), Direction of Arrival (DOA), Frequency (F) and Pulse Width (PW).

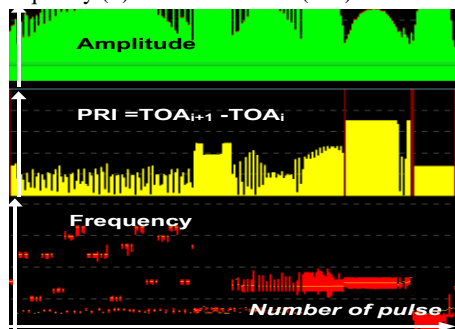


Fig. 1 Example of stream pulses

The PRI is an important parameter in the recognition of radar signals because of its distinctiveness.

Research problem and methodology

The significant difficulty of PRI analysis is an existence of distortions arising from the propagation properties, overlapping streams pulses and interference during measurement [2,3]. In the literature, proposed algorithms show good properties for certain types of modulation. But they are ineffective for others. The paper presents some aspects of PRI analysis on the base of simulated and real signals like on the Fig. 2.

Results

Presented results of the algorithm are based of auto-correlation function Delta- τ [2, 3] and of the complex PRI transform [1]. Figure 2 illustrates PRI for three observed overlapping signals with jitter PRI modulation of each. Jitter type of modulation is particularly difficult to detect in the mixed pulse sequences. Fig.3 shows the results obtained by the histogram Delta- τ

(top figure), and a method using a complex transform PRI (down figure).The complex PRI transform method presents the clear identification of the number of signals and the average values of the PRI.

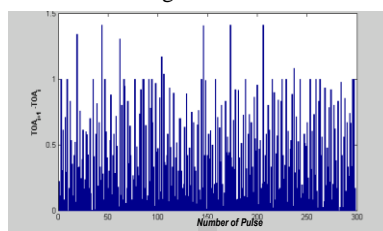


Fig 2. PRI for three observed overlapping signals

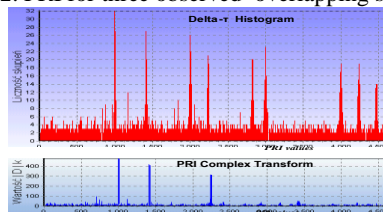


Fig. 3. Comparison of the results for the two algorithms to identify the PRI

Conclusion

Research confirms the favourable features of the complex transform of the PRI in the recognition of radar emissions.

Literature

1. K.Nishiguchi, M. Kobayashi: *Improved algorithm for estimating pulse repetition intervals*. IEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, tom 36, nr 2, 04.2000.
2. K. Banasiak K. A. Pieniężny : *SACD algorithm of pulse stream analysis*, XVII International Conference on Microwaves, MIKON-2008, 19-21 May, Wrocław, Poland, pp.241-244, 2008
3. K. Banasiak : *Automatyzacja przetwarzania pomiarów w rozpoznawaniu sygnałów impulsowych*, Przegląd Elektrotechniczny, R87 Nr 9a/2011, pp. 12-19.

DIAGNOZOWANIE BEZPIECZEŃSTWA KOMUNIKACJI W PRZEMYSŁOWYM SYSTEMIE STEROWANIA

Marcin Bednarek¹, Tadeusz Dąbrowski², Michał Wiśnios²

¹ Politechnika Rzeszowska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki

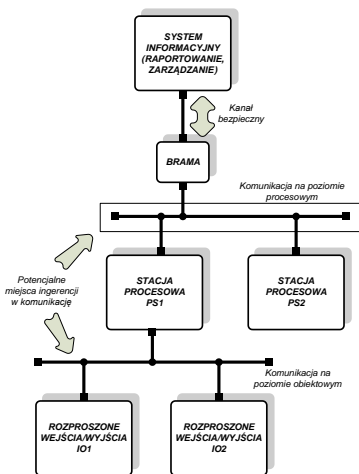
² Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: bednarek@prz.edu.pl

Słowa kluczowe: rozproszony system sterowania, diagnozowanie bezpieczeństwa, komunikacja

Diagnozowanie bezpieczeństwa komunikacji

W rozpatrywanym, rozproszonym systemie sterowania komunikacja odbywa się na dwóch poziomach: procesowym (I) - łączącym stacje procesowe przy pomocy protokołu TCP/IP (Ethernet) oraz obiektowym (II) - łączącym stację procesową z rozproszonymi modułami wejść/wyjść, wykorzystującym magistralę CAN.



Rys. 1. Komunikacja w systemie sterowania

Diagnozowanie bezpieczeństwa transmisji w rozproszonym systemie sterowania (rys.1), w którym nie są implementowane dodatkowe funkcje zabezpieczające, a transmisja prowadzona jest wg firmowych, zamkniętych i nieudokumentowanych protokołów komunikacyjnych dotyczy sprawdzenia:

- możliwości dokonania ingerencji w komunikację pomiędzy urządzeniami rozproszonego systemu sterowania - tak, aby pozyskać transmitowane informacje w sposób nieuprawniony;
- możliwości zmiany wartości przesyłanych zmiennych procesowych i wprowadzenia sterowanego procesu w stan niezdatności (stan niebezpieczny).

W referacie przedstawiono dwa eksperymenty diagnozowania bezpieczeństwa komunikacji dotyczące poziomu procesowego (I) i obiektowego (II).

Bibliografia

1. Bednarek M., *Wizualizacja procesów. Laboratorium*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2004
2. Kwiecień A., *Analiza przepływu informacji w komputerowych sieciach przemysłowych*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002
3. Haudahl S., *Diagnozowanie i utrzymanie sieci. Księga eksperta*, Helion, Gliwice 2001
4. Bosch R., *Sieci wymiany danych w pojazdach samochodowych*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008
5. *Safety Integrated, Functional Examples*, Siemens, March 2007
6. *Programowanie przez Internet: Konfiguracja modułów SCALANCE S 612 V2 do komunikacji z komputerem przez VPN*, www.siemens.pl/simatic, 16/11/2007
7. Szmit M., Gusta M., Tomaszewski M., *101 zabezpieczeń przed atakami w sieci komputerowej*, Helion, Gliwice 2005
8. www.can-cia.org
9. *Bytronic Educational Technology. Sorter Unit (SRU)*, Bytronic Ltd, SRU-PL0111
10. Wiśnios M., Dąbrowski T., Bednarek M., *Credibility analysis of a multi-biometric identification system for fingerprints*, Problemy Eksploatacji, nr 2/2013
11. Ślot K., *Wybrane zagadnienia biometrii*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008
12. Bednarek M., Dąbrowski T., *Koncepcja zabezpieczenia transmisji danych w mobilnym systemie diagnostycznym*, Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Journal Of KONBiN, z.2(26)/2013, 61-70
13. Bednarek M., Dąbrowski T.: *Bezpieczeństwo komunikacji w rozproszonym systemie sterowania*, Przegląd Elektrotechniczny, nr 9/2013, 72-74

DIAGNOSING THE COMMUNICATION SECURITY IN INDUSTRIAL CONTROL SYSTEM

Marcin Bednarek¹, Tadeusz Dąbrowski², Michał Wiśnios²

¹Rzeszow University of Technology, The Faculty of Electrical and Computer Engineering

²Military University of Technology, Faculty of Electronics

e-mail: bednarek@prz.edu.pl

Key words: distributed control system, diagnosing of security, communication

Diagnosing the communication security

In the discussed distributed control system communication carried out at two levels: process level (I) - linking process stations using TCP/IP (Ethernet), and object level (II) - connecting the process station station with distributed I/O modules, using the CAN bus.

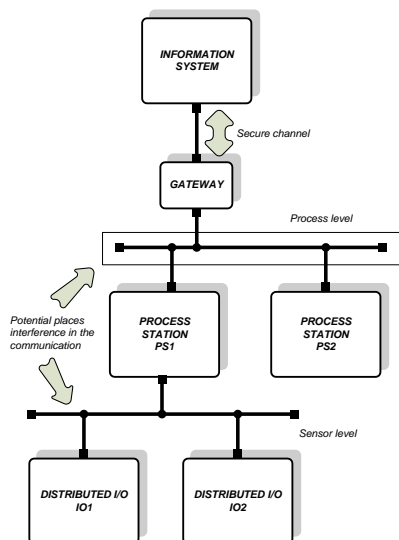


Fig. 1. Communication in DCS

Diagnosing transmission security in the distributed control system (Fig. 1), which are not implemented additional security features, and the transmission is carried out by brand, closed and undocumented communication protocols applicable:

- verify the possibility of interference in communication between devices, the distributed control system in such a way as to obtain information transmitted in an unauthorized way;
- to check the possibility of value changes transmitted process variables and force the controlled process in the state of unfitness (unsafe).

This paper presents two experiments diagnosing the security of communications concerning the process level (I) and object (sensor) level (II).

Literature

1. Bednarek M., *Wizualizacja procesów. Laboratorium*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2004
2. Kwiecień A., *Analiza przepływu informacji w komputerowych sieciach przemysłowych*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002
3. Haudahl S., *Diagnozowanie i utrzymanie sieci. Księga eksperta*, Helion, Gliwice 2001
4. Bosch R., *Sieci wymiany danych w pojazdach samochodowych*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008
5. *Safety Integrated, Functional Examples*, Siemens, March 2007
6. *Programowanie przez Internet: Konfiguracja modułów SCALANCE S 612 V2 do komunikacji z komputerem przez VPN*, www.siemens.pl/simatic, 16/11/2007
7. Szmit M., Gusta M., Tomaszewski M., *101 zabezpieczeń przed atakami w sieci komputerowej*, Helion, Gliwice 2005
8. www.can-cia.org
9. *Bytronic Educational Technology. Sorter Unit (SRU)*, Bytronic Ltd, SRU-PL0111
10. Wiśnios M., Dąbrowski T., Bednarek M., *Credibility analysis of a multi-biometric identification system for fingerprints*, Problemy Eksploatacji, nr 2/2013
11. Ślot K., *Wybrane zagadnienia biometrii*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008
12. Bednarek M., Dąbrowski T., *Koncepcja zabezpieczenia transmisji danych w mobilnym systemie diagnostycznym*, Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Journal Of KONBiN, z.2(26)/2013, 61-70
13. Bednarek M., Dąbrowski T.: *Bezpieczeństwo komunikacji w rozproszonym systemie sterowania*, Przegląd Elektrotechniczny, nr 9/2013, 72-74

ANALIZA I OBLICZENIA STRAT MOCY CZYNNEJ W TORACH PRĄDOWYCH O RÓŻNEJ ICH KONFIGURACJI

Robert Berczyński, Stanisław Kulas
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: rberczyński@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: straty mocy czynnej, szynoprzewody, efekty naskórkowości i zbliżenia

Wprowadzenie

W artykule jest przedstawiona analiza i obliczanie strat mocy czynnej w torach prądowych szynoprzewodów z uwzględnieniem efektów naskórkowości i zbliżenia. Jako metodę rozwiązania problemu, dla porównania różnych kształtów torów prądowych przyjęto metodę wyznaczania współczynnika strat dodatkowych w analizowanych torach prądowych. Rozpatrzone zostały różne konfiguracje torów prądowych, a jako podstawowe kryterium dla porównania i oceny kształtu torów prądowych szynoprzewodów, przyjęto kryterium minimalizacji strat mocy czynnej przypadające na jednostkę długości toru prądowego.

Problem badawczy i metoda badawcza

Do przesyłania dużej mocy, zwłaszcza dla przemysłowych odbiorców energii elektrycznej, celowe okazuje się stosowanie szynoprzewodów, które ogólnie biorąc wykazują szereg zalet, na przykład w stosunku do linii równoległych kablowych, m.in. wyższą niezawodność czy łatwiejszą i tańszą eksploatację. Konstrukcje szynoprzewodów są wykonywane jako układy jednofazowe lub trójfazowe, przy czym poszczególne tory prądowe danych faz składają się z pojedynczych szyn, bądź tworzone są z pakietów szyn o różnych kształtach.

Przy przepływie prądów obciążeniowych w szynoprzewodach występują straty mocy czynnej zarówno w przewodach fazowych jak i w ewentualnie istniejącej osłonie. Stąd przy analizie zjawisk fizycznych w nich zachodzących, należy uwzględnić zjawiska naskórkowości i zbliżenia, a także prądy wirowe indukowane w istniejącej osłonie.

Jako podstawowe kryterium dla porównania i oceny kształtu torów prądowych, przyjęto kryterium minimalizacji strat mocy czynnej przypadające na jednostkę długości toru. Należy przy tym jednak

podkreślić, że przy wyborze optymalnego wariantu szynoprzewodu, należałoby uwzględnić i inne kryteria, chociażby takie jak: zużycie materiału, gabaryt toru, czy koszty jego wykonania. Przyjęta metoda wyznaczania strat dodatkowych k_w dla porównania różnych kształtów torów prądowych, wskazuje na ile zmienia się rezystancja toru prądowego przy przepływie prądu przemiennego w stosunku do prądu stałego, w wyniku istnienia efektów naskórkowości i zbliżenia.

Wyniki

Wyniki tego typu obliczeń, mimo że dotyczą stosunkowo prostych kształtów torów prądowych, odgrywają istotną rolę w projektowaniu i wyborze kształtu i konfiguracji układu szyn. Wskazują kierunek poszukiwań nowych rozwiązań.

Wnioski i podsumowanie

W oparciu o analizę teoretyczno-doświadczalną można stwierdzić, że nawet niewielkie zmiany kształtu przekroju i konfiguracji torów prądowych, powodują zauważalne zmiany wartości strat mocy czynnej wydzielanej w szynoprzewodach, zmiany ich temperatury, co w rezultacie ma istotny wpływ na zużycie materiału przewodzącego oraz na gabaryty szynoprzewodów.

Bibliografia

1. M. Braunowicz i.in.: *Electrical contacts*, CRC Press, London-New York 2006.
2. S. Kulas: *Tory prądowe i układy zestykowe*, OWPW, Warszawa 2008.
3. R Nawrowski: *Tory prądowe izolowane powietrzem lub SF6, WPP, Poznań 1999.*
4. Z.P. Piątek: *Modelowanie linii, kabli i torów wielkoprądowych*, WPCz., Częstochowa 2007.

ANALYSIS AND CALCULATION OF ACTIVE POWER LOSSES IN THE CURRENT CARRYING PATHS WITH THEIR DIFFERENT CONFIGURATION

Robert Berczyński, Stanisław Kulas
Military University of Technology, Faculty of Electronics,

e-mail: rberczynski@wat.edu.pl

Key words: active power losses, busbars, skin effect and proximity effects

Introduction

The paper presents the analysis and calculation of active power losses in the current carrying paths of busbars considering skin and proximity effects. The way of solving the problem, for the comparison of different configurations of current carrying paths was determination of the coefficient of additional power losses in the analyzed current carrying paths. Different configurations of current carrying paths were taken for consideration and the basic criterion for the comparison and evaluation of the shape of current carrying busbars was the minimization of active power losses per length unit of the current carrying path.

Research problem and methodology

For the transmission of high power, especially for electricity industrial customers it is recommended to use busbars which generally have a large number of advantages, for example in relation to parallel cables. These advantages are, among others, the greater reliability as well as cheaper and easier exploitation. The structures of busbars are made as single-phase or triple-phase systems, while the particular current carrying paths of given phases are composed of singular splints or created of the packets of splints of different shapes.

During the flow of high load current in busbars there are active power losses in phase-systems as well as in a cover if there exists one. Therefore, in the analysis of physical phenomena one should consider skin and proximity effects and rotary currents inducted in the existing cover.

The basic criterion for the comparison and evaluation of the shape of current carrying busbars was the minimization of active power losses per length unit of the current carrying path. However, it should be underlined that in the choice of optimal busbar variant other criteria should also be considered and they are, for example: operational wear, the gauge of path or the cost of their construction implementation.

The selected method for determining additional power losses coefficient k_w for the comparison of different shapes of current paths, indicate how changes the resistance of the current path during the flow of the alternative current in relation to direct current, as a result of the existence of skin and proximity effects.

Results

The results of this kind of calculations, even though they concern simple shapes of current carrying busbars, play a significant part in the design and selection of a shape and configuration of splints systems. The results show the direction of the search for new solutions.

Conclusions

On the basis of the theoretical and experimental analysis it can be assumed that even minor changes in cross-sectional shape and the configuration of current carrying paths cause noticeable value changes of active power loss emanate/ released in busbars, the changes of their temperature, which as a result has a major impact on the operational wear and gauges of busbars.

Literature

1. M. Braunowicz i.in.: *Electrical contacts*, CRC Press, London-New York 2006.
2. S. Kulas: *Tory prądowe i układy zestykowe*, OWPW, Warszawa 2008.
3. R Nawrowski: *Tory prądowe izolowane powietrzem lub SF₆, WPP, Poznań 1999*.
4. Z.P. Piątek: *Modelowanie linii, kabli i torów wieloprądowych*, WPCz., Częstochowa 2007.

SYSTEM POMIAROWY ORAZ OPROGRAMOWANIE DO BADANIA SYGNAŁÓW HPEM

Małgorzata Bolek, Marek Kuchta
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: mbolek@wat.edu.pl

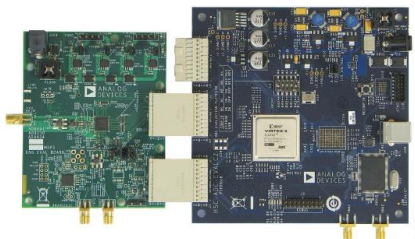
Słowa kluczowe: HPEM, sygnały szybkozmienne, przetwornik A/C

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono system akwizycji danych przygotowany i skonfigurowany do badań sygnałów HPEM. Kluczowym elementem układu pomiarowego jest bardzo szybki przetwornik analogowo-cyfrowy AD9484. Układ pomiarowy pozwala na przeprowadzenie badań związanych z bezpieczeństwem systemów teleinformatycznych narażonych na sygnały HPEM (ang. High Power Electromagnetics), czyli ekstremalnie wysokomocowych impulsów promieniowania elektromagnetycznego. Technologia opiera się na wykorzystaniu pola elektromagnetycznego o bardzo dużym natężeniu, powodując uszkodzenia lub zniszczenia urządzeń elektronicznych. Impulsy elektromagnetyczne HPEM charakteryzują się szczególnymi parametrami: wysoką mocą emitowanych impulsów, bardzo krótkim czasem trwania impulsów oraz prędkością propagacji równą prędkości światła, które sprawiają, że broń elektromagnetyczna jest niezwykle skuteczna w działaniach wojennych czy terrorystycznych.

Układ pomiarowy oraz oprogramowanie

Głównym elementem systemu akwizycji danych jest przetwornik analogowo-cyfrowy AD9484 firmy Analog Devices. Moduł ten stanowi jeden z najbardziej zaawansowanych produktów, znajdujące się obecnie w ofercie rynkowej tego typu przetworników.



Rys.1. Układ pomiarowy składający się z modułu akwizycji próbek sygnału AD9484-5000EBZ oraz modułu pamięci i sterowania typu HSC-ADC-EVALC. W skład zestawu układu pomiarowego wchodzi moduł akwizycji próbek sygnału AD9484-5000EBZ oraz moduł pamięci i sterowania typu HSC-ADC-EVALC. Przetwornik analogowo-cyfrowy AD9484 firmy Analog Devices jest szybkim przetwornikiem o rozdzielczości 8 bitowej. Charakteryzuje się szybkością próbkowania 500 MS/s.

Bardzo duża częstotliwość próbkowania, niski poziom akwizycji oraz wysoka liniowość przetwornika AD9484 pozwalają na przeprowadzenie pomiarów sygnałów impulsowych o bardzo krótkich czasach trwania (rzędu pojedynczych ns).

Rejestrację i analizę sygnałów wspomaga oprogramowanie VisualAnalog, zawierające bogaty zestaw do symulacji, przetwarzania danych oraz przeprowadzania licznych testów na zgromadzonych danych pomiarowych.

Wnioski i podsumowanie

Przeprowadzone badania oraz odpowiednie skonfigurowanie systemu pomiarowego potwierdzają wartość użytkową zastosowanego układu akwizycji danych z przetwornikiem analogowo-cyfrowego AD9484 do rejestracji sygnałów wysokomocowych HPEM.

Bibliografia

1. Sprawozdanie z projektu pt. *Opracowanie technologii i demonstratora zabezpieczenia systemów teleinformatycznych służb porządku publicznego w aspekcie narażenia na terrorystyczne działania silnych impulsów elektromagnetycznych* nr PBR/15-523/2010/WAT, WAT Wydział Elektroniki, 2012.
2. *Instrukcja AD9484*, AnalogDevices, 2011.
3. *Opracowanie: Evaluating the AD9434 and AD9484 Analog-to-Digital Converters*, Analog-Devices, 2011.

MEASURING SYSTEM AND SOFTWARE FOR RESEARCH HPEM SIGNALS

Małgorzata Bolek, Marek Kuchta
Military University of Technology, Faculty of Electronics

e-mail: mbolek@wat.edu.pl

Key words: HPEM, high-frequency signals, converter A/C

Introduction

The article presents the data acquisition system prepared and configured for testing HPEM signals. A main element of the measuring system is very fast analog-to-digital converter AD9484. The measuring system allows for tests connected with the security of ICT systems exposed to signals HPEM (High Power Electromagnetics), which are extremely high power pulses of electromagnetic radiation. The technology is based on the use of the electromagnetic field of very high intensity, causing damage or destroying electronic devices. HPEM electromagnetic pulses are characterized by specific parameters: high power emitted pulses, very short duration pulses and propagation velocity equal to the speed of light which makes electromagnetic weapon extremely effective in warfare or terrorism.

The measuring system and the software

The main component of the data acquisition system is the analog-to-digital converter AD9484 by Analog Devices. This module is one of the most advanced products found on the market offering this type of converters.

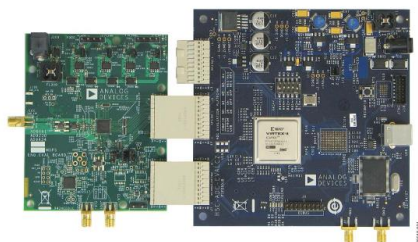


Fig.1. The measuring system consisting of data acquisition module AD9484-5000EBZ and memory and control module HSC-ADC-EVALC

The set of the measurement includes acquisition module AD9484-5000EBZ and memory and control module HSC-ADC-EVALC. The analog-to-digital converter AD9484 is a fast converter with a resolution of 8 bit. It is characterized by a sampling rate of 500 MS/s.

The very high sampling rate, low noise and high linearity converter AD9484 allow to carry out measurements of pulsed signals with very short durations (on the order of single ns).

Very high sampling frequency, low noise and high linearity converter AD9484 allow to carry out measurements of pulsed signals with very short durations (on the order of single ns).

Recording and analyzing signals supports the VisualAnalog software, including a rich set of simulation, data processing, and performing a big number of test on collected measurement data.

Conclusions

The researches and the corresponding configuration of the measurement system confirmed the functional value of the data acquisition system with the analog-to-digital converter AD9484 to record high power signals.

Literature

1. Sprawozdanie z projektu pt. *Opracowanie technologii i demonstratora zabezpieczenia systemów teleinformatycznych służb porządku publicznego w aspekcie narażenia na terrorystyczne działania silnych impulsów elektromagnetycznych* nr PBR/15-523/2010/WAT, WAT Wydział Elektroniki, 2012.
2. *Instrukcja AD9484*, AnalogDevices, 2011.
3. *Opracowanie: Evaluating the AD9434 and AD9484 Analog-to-Digital Converters*, Analog-Devices, 2011.

PORÓWNIANIE SIECI NEURONOWYCH SVM, RBF I MLP W PREDYKCJI OBCIĄŻEŃ W MAŁYM SYSTEMIE ELEKTROENERGETYCZNYM

Tomasz Ciechulski¹, Stanisław Osowski^{1,2}
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki¹
Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny²

e-mail: ciechulski@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: predykcja obciążeń, eksploracja danych, sieci neuronowe, systemy elektroenergetyczne

Wprowadzenie

W pracy porównane zostały metody predykcji obciążeń w małym systemie elektroenergetycznym w Polsce, bazujące na wykorzystaniu jako modeli predykcyjnych sieci neuronowych SVM, RBF i MLP. Symulacje sieci neuronowych zostały przeprowadzone w środowisku MATLAB z uwzględnieniem dwóch zadań prognozy:

- z wyprzedzeniem 1-godzinnym,
- z wyprzedzeniem 24-godzinnym.

Problem badawczy i metoda badawcza

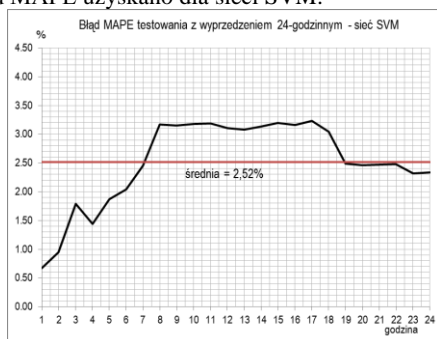
Zaimplementowana w MATLABie metoda prognozowania obciążeń bazuje na sieci neuronowych: SVM, RBF oraz MLP. W wyniku badań najlepszą okazała się sieć SVM pracująca w trybie regresji przy z góry zadanej wartości marginesu tolerancji $\varepsilon = 0,01$, wybranego na podstawie wielu wstępnych prób. Wybrano sieć z uniwersalnym nieliniowym typem jądra w postaci jądra gaussowskiego opisanego wzorem:

$$K(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i) = \exp\left(-\gamma \|\mathbf{x} - \mathbf{x}_i\|^2\right)$$

gdzie \mathbf{x}_i jest wektorem podtrzymującym, wybranym spośród wektorów \mathbf{x} uczących przez algorytm uczenia, natomiast γ jest współczynnikiem funkcji gaussowskiej.

Wyniki

W przypadku prognozowania z wyprzedzeniem 24-godzinnym najlepsze wyniki w sensie minimalnego błędu MAPE uzyskano dla sieci SVM.



Rys. 1. Wykres błędu MAPE testowania dla sieci SVM dla predykcji z horyzontem 24-godzinnym.

Na rys. 1 przedstawiony został wykres błędu MAPE testowania. Błąd MAPE kształtował się w granicach od 0,67% do 3,23%. Średni błąd wyniósł 2,52%. W przypadku prognozowania z wyprzedzeniem 1-godzinnym najlepsze wyniki uzyskano również dla sieci SVM. Błąd MAPE testowania kształtował się w granicach od 0,52% do 1,54%. Średni błąd wyniósł 0,91%.

Wnioski i podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań można wnioskować, że sieci neuronowe stanowią efektywne narzędzie w prognozowaniu obciążeń elektroenergetycznych, zwłaszcza małych rejonów, gdzie obserwuje się znaczące wahania obciążeń z godziny na godzinę.

Bibliografia

1. T. Ciechulski: *Data clusterization in application to the analysis of load distribution in small power system*, 5th AFCEA Student Conference & 10th International Electronic and Telecommunication Conference of Students and Young Scientists SECON 2013.
2. H. S. Hippert, C. E. Pedreira, R. C. Souza, *Neural networks for short-term load forecasting: a review and evaluation*, IEEE Trans. on Power Systems, 2001, vol. 16, pp. 44-55.
3. N. Kandil, R. Wamkeue, M. Saad, S. Georges, *An efficient approach for short term load forecasting using artificial neural networks*, Electrical Power and Energy Systems, vol. 28, 2006, pp. 525-530.
4. Z. Kowalski: *Podstawy prognozowania elektroenergetycznego*, Łódź 1980.
5. P. Mandal, T. Senjyu, N. Urasaki, T. Funabashi, *A neural network based several hours ahead electric load forecasting using similar days approach*, Electrical Power and Energy Systems, vol. 28, 2006, pp. 367-373.
6. *Matlab manual, user's guide*, MathWorks, Natick, 2002.
7. S. Osowski, K. Siwek: *The Selforganizing Neural Network Approach to Load Forecasting in the Power System*, Neural Networks, 1999, IJCNN '99.
8. S. Osowski: *Metody i narzędzia eksploracji danych*, BTC 2013.
9. Praca zbiorowa: *Wybrane zagadnienia prognozowania długoterminowego w systemach elektroenergetycznych*, Częstochowa 2012.
10. K. Siwek, S. Osowski: *Regularization of neural networks for improved load forecasting in power system*, Electronics, Circuits and Systems, 2001, ICECS 2001.
11. A. Sorjamaa, J. Hao, N. Reyhani, Y. Li, A. Lendasse, *Methodology for long-term prediction of time series*, Neurocomputing, vol. 70, 2007, pp. 2861-2869.
12. T. Yalcinoz, U. Eminoglu, *Short term and medium term power distribution load forecasting by neural networks*, Energy Conversion and Management, vol. 46, 2005, pp. 1393-1405.

COMPARISON OF NEURAL NETWORKS SVM, RBF AND MLP FOR LOAD FORECASTING IN SMALL ELECTRIC POWER SYSTEM

Tomasz Ciechulski¹, Stanisław Osowski^{1,2}

Military University of Technology, Faculty of Electronics¹

Warsaw University of Technology Faculty of Electrical Engineering²

e-mail: tciechulski@wat.edu.pl

Key words: load forecasting, data mining, neural networks, electric power systems

Introduction

This paper compares three methods of load forecasting in small electric power system in Poland based on application of the SVM, RBF and MLP neural networks. The simulations of neural networks performed in Matlab were conducted for two tasks of prognosis:

- 1-hour ahead,
- 24-hours ahead.

Research problem and research methodology

The methods of load forecasting implemented in MATLAB are based on application of the SVM, RBF and MLP neural networks. The best results have been obtained using Support Vector Machine working in regression mode, with predetermined value of margin toleration $\epsilon = 0,01$. This value was chosen as a results of many introductory experiments. Universal non-linear kernel in a form of Gaussian kernel

$$K(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i) = \exp\left(-\gamma \|\mathbf{x} - \mathbf{x}_i\|^2\right)$$

was selected where \mathbf{x}_i is support vector chosen from all vectors \mathbf{x} in the learning base, γ is a coefficient of the Gaussian function.

Results

In case of 24-hour ahead prognosis the best results were obtained at application of SVM neural network. Fig. 1 demonstrates the change the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) for the testing data.

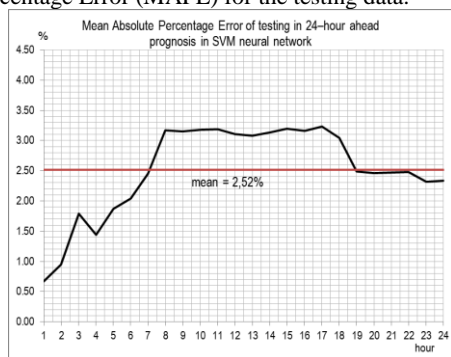


Fig. 1. Mean Absolute Percentage Error of testing in 24-hour ahead prognosis in SVM neural network.

The MAPE varied from 0,67% to 3,23%. The average daily MAPE error for all hours was 2,52%. In case of 1-hour ahead prognosis the best results were obtained at application of SVM too. In this case the MAPE varied from 0,52% to 1,54%. The daily mean value of this error was 0,91%.

Conclusions

On the basis of these results we can conclude that neural networks are effective tool in forecasting of power load, especially in small power regions where significant fluctuations of load from hour to hour are usually observed.

References

1. T. Ciechulski: *Data clusterization in application to the analysis of load distribution in small power system*, 5th AFCEA Student Conference & 10th International Electronic and Telecommunication Conference of Students and Young Scientists SECON 2013.
2. H. S. Hippert, C. E. Pedreira, R. C. Souza, *Neural networks for short-term load forecasting: a review and evaluation*, IEEE Trans. on Power Systems, 2001, vol. 16, pp. 44-55.
3. N. Kandil, R. Wamkeue, M. Saad, S. Georges, *An efficient approach for short term load forecasting using artificial neural networks*, Electrical Power and Energy Systems, vol. 28, 2006, pp. 525-530.
4. Z. Kowalski: *Podstawy prognozowania elektroenergetycznego*, Łódź 1980.
5. P. Mandal, T. Senjyu, N. Urasaki, T. Funabashi, *A neural network based several hours ahead electric load forecasting using similar days approach*, Electrical Power and Energy Systems, vol. 28, 2006, pp. 367-373.
6. *Matlab manual, user's guide*, MathWorks, Natick, 2002.
7. S. Osowski, K. Siwek: *The Selforganizing Neural Network Approach to Load Forecasting in the Power System*, Neural Networks, 1999. IJCNN 99.
8. S. Osowski: *Metody i narzędzia eksploracji danych*, BTC 2013.
9. Praca zbiorowa: *Wybrane zagadnienia prognozowania długoterminowego w systemach elektroenergetycznych*, Częstochowa 2012.
10. K. Siwek, S. Osowski: *Regularization of neural networks for improved load forecasting in power system*, Electronics, Circuits and Systems, 2001. ICECS 2001.
11. A. Sorjamaa, J. Hao, N. Reyhani, Y. Li, A. Lendasse, *Methodology for long-term prediction of time series*, Neurocomputing, vol. 70, 2007, pp. 2861-2869.
12. T. Yalcinoz, U. Eminoglu, *Short term and medium term power distribution load forecasting by neural networks*, Energy Conversion and Management, vol. 46, 2005, pp. 1393-1405.

SAMOTESTOWANIE TORU ANALOGOWEGO ZE WZMACNIACZEM W PEŁNI RÓŻNICOWYM W ELEKTRONICZNYCH SYSTEMACH WBUDOWANYCH STEROWANYCH MIKROKONTROLERAMI

Zbigniew Czaja

Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

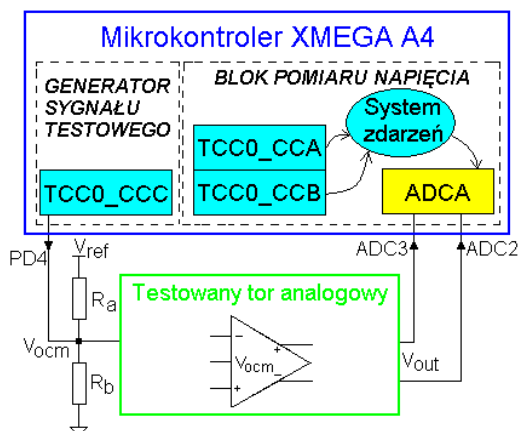
e-mail: zbczaja@pg.gda.pl

Słowa kluczowe: samotestowanie, mikrokontrolery, wzmacniacze w pełni różnicowe,

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono nową metodę samotestowania toru analogowego opartego na wzmacniaczu w pełni różnicowym w elektronicznych systemach wbudowanych sterowanych mikrokontrolerami. Metoda ta oparta jest na nowej metodzie diagnostycznej bazującej, podobnie jak metody opisane w [1,2], na przekształceniu transformującym próbki napięcia odpowiedzi czasowej na wyjściu różnicowym badanej części analogowej na pobudzenie, czyli na zwarcie sygnału na wejściu V_{ocm} do masy przez określony czas, na krzywe lokalizacyjne w przestrzeni (sygnatury uszkodzeń parametrycznych). Metoda ta pozwala na detekcję i lokalizację pojedynczych uszkodzeń parametrycznych. Cechuje się niewielką złożonością obliczeniową.

- Procedurę pomiarową, której algorytm częściowo zaimplementowany jest w kodzie programu mikrokontrolera, a częściowo „zaszyty” w konfiguracji urządzeń peryferyjnych mikrokontrolera tworzących tester BIST: liczniku TCC0, systemie zdarzeń i przetworniku ADCA.
- Sposoby doboru parametrów metody diagnostycznej takie jak: czas trwania pobudzenia T , czyli „zwarcia” sygnału V_{ocm} do masy, wymiar przestrzeni pomiarowej K i momenty próbkowania.
- Słownik uszkodzeń, czyli rodzinę krzywych lokalizacyjnych wyznaczonych eksperymentalnie. Krzywe te ilustrują w przestrzeni pomiarowej zmiany właściwości układu badanego wynikające ze zmian wartości jego elementów.



Rys. 1. Przykład mikrosystemu elektronicznego pracującego w trybie samotestowania części analogowej

Metoda samotestowania części analogowej

Metodę tę przedstawiono na przykładzie mikrosystemu (rys. 1) sterowanego mikrokontrolerem ATXmega32A4 [3]. Jako testowany tor analogowy wybrano filtr dolnoprzepustowy drugiego rzędu o topologii MFB. Opracowano dla niej:

Wnioski

Należy podkreślić fakt, iż zaproponowane rozwiązanie pozwala na realizację pełnego samotestowania toru analogowego przez mikrokontroler, który w trybie normalnej pracy steruje systemem wbudowanym, co znacznie obniża koszty testowania części analogowej systemu. Fakt ten daje rokowania na wykorzystanie zaproponowanego podejścia w praktyce.

Bibliografia

1. Z. Czaja: *Self-testing of analog parts terminated by ADCs based on multiple sampling of time responses*, IEEE Transaction on Instrumentation and Measurement, vol. 62, 2013, pp. 3160-3167
2. Z. Czaja: *Realizacja samo-testowania części analogowych elektronicznych systemów wbudowanych z wykorzystaniem mikrokontrolerów rodziny XMEGA A*, Pomiar Automatyka Kontrola, vol. 59, 2013, s. 368-371
3. Atmel Corporation: *Atmel AVR XMEGA AU Manual*, 2012, PDF file available from: www.atmel.com

SELF-TESTING OF AN ANALOG CIRCUIT BASED ON A FULLY DIFFERENTIAL OP-AMP IN ELECTRONIC EMBEDDED SYSTEMS CONTROLLED BY MICROCONTROLLERS

Zbigniew Czaja

Gdansk University of Technology, Faculty of Electronics, Telecommunications and Informatics

e-mail: zbczaja@pg.gda.pl

Key words: self-testing, microcontrollers, fully differential op-amps,

Introduction

A new approach of self-testing of analog circuits based on fully differential op-amps in embedded electronic systems controlled by microcontrollers is presented. This approach is based on a new fault diagnosis method based, similarly as the methods described in [1,2], on the transformation which transforms the voltage samples of the time response at the differential output of the tested analog part on the impulse, that is short circuit of the signal at the V_{ocm} input to the ground signal by the determined time, into localization curves in space (signatures of soft faults). The method allows on fault detection and single soft fault localization. It is characterized by low computational complexity.

troller and partly included in the configuration of peripheral devices of the microcontroller building the BIST: the timer TCC0, the event system and ADC converter ADCA.

- Ways of selection of diagnosis method parameters such as: the duration time T of the stimulation, that is short circuit of the signal V_{ocm} to the ground signal, the size K of the measurement space and voltage sample moments.
- The fault dictionary, that is the family of localisation curves determined experimentally. These curves illustrate the changes of properties of the tested circuit following from changes of its component values.

Conclusions

We underline the fact that the proposed solution enables the application of the fully self-testing approach of the analog part by the microcontroller, which controls the embedded system during normal operations, what significantly reduces the cost of testing of the analog part of the system. This fact gives the prognosis for the use of the proposed approach in practice.

Literature

1. Z. Czaja: *Self-testing of analog parts terminated by ADCs based on multiple sampling of time responses*, IEEE Transaction on Instrumentation and Measurement, vol. 62, 2013, pp. 3160-3167
2. Z. Czaja: *Realizacja samo-testowania części analogowych elektronicznych systemów wbudowanych z wykorzystaniem mikrokontrolerów rodziny XMEGA A*, Pomiar Automatyka Kontrola, vol. 59, 2013, s. 368-371
3. Atmel Corporation: *Atmel AVR XMEGA AU Manual*, 2012, PDF file available from: www.atmel.com

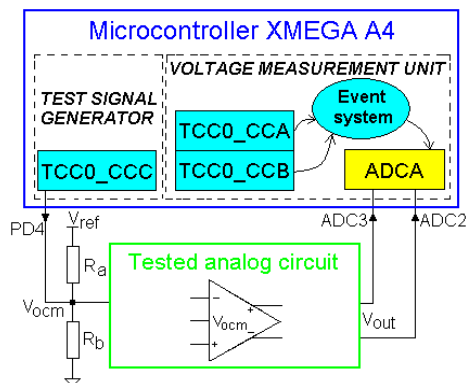


Fig. 1. An example of an electronic microsystem in the self-testing of an analog part mode

Self-testing of the analog part

The approach is illustrated on the microsystem controlled by the ATXmega32A4 microcontroller [3]. A low-pass 2nd order filter in the MFB topologies was selected as the tested analog part it. For the method the following were developed:

- The measurement procedure. Its algorithm is partly implemented in the program code of the microcon-

DIAGNOSTYKA ANALOGOWYCH FILTRÓW WIELOSEKCYJNYCH OPARTA NA MAGISTRALI TESTUJĄCEJ IEEE1149.1

Zbigniew Czaja, Bogdan Bartosiński

Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

e-mail: zbczaja@pg.gda.pl

Słowa kluczowe: samotestowanie, układy analogowe, mikrokontrolery, IEEE1149.1,

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono nową koncepcję testera JTAG BIST do samo-testowania torów analogowych opartych na wielosekcyjnych filtrach wyższego rzędu w analogowo-cyfrowych (mieszanych sygnałowo) mikrosystemach elektronicznych sterowanych mikrokontrolerami i wyposażonych w magistralę testującą IEEE1149.1 (JTAG) [1]. Bazuje ona na metodzie diagnostycznej [2] opartej na przekształceniu transformującym próbki odpowiedzi czasowych kolejnych sekcji filtra pobudzonego impulsem prostokątnym na krzywe identyfikacyjne w przestrzeni pomiarowej. Metoda ta pozwala na detekcję i lokalizację pojedynczych uszkodzeń parametrycznych w pierwszej w kolejności uszkodzonej sekcji filtra.

kich sekcji. Dzięki temu do konfiguracji testera JTAG BIST wystarcza jeden pin wyjściowy układu BCT8244A, tak jak w [3], i do 8 pinów wejściowych połączonych z wewnętrznym multiplexerem analogowym przetwornika A/C układu SCANSTA476.

Zatem, co należy podkreślić, metoda diagnostyczna nie wymaga rozbudowy testera JTAG BIST o żadne dodatkowe elementy.

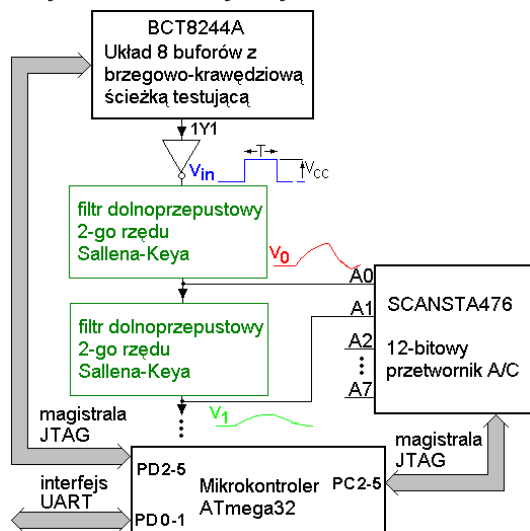
Jedynym, dodanym do testera JTAG BIST elementem jest bufor (negator) zbudowany na układzie IRF7105PBF, co wynikało z wniosków z badań eksperymentalnych [3].

Wnioski

Dzięki naszej propozycji rozszerzenia istniejącej infrastruktury do testowania układów i systemów cyfrowych opartej na magistrali testującej IEEE 1149.1 (JTAG) o tester JTAG BIST, projektanci systemów mieszanych sygnałowo uzyskują dostęp do węzłów analogowych tych systemów, czyli mają możliwość nie tylko do testowania układów cyfrowych, ale również i analogowych. Ma to szczególne znaczenie dla systemów o wysokiej niezawodności, które wymagają ciągłego monitorowania.

Bibliografia

1. Test Technology Standards Committee of the IEEE Computer Society, *Standard Test Access Port and Boundary-Scan Architecture*, IEEE Std 1149.1™-2001, 2008
2. Z. Czaja, *A self-testing method of large analog circuits in electronic embedded systems*, Journal of Physics: Conference Series 238, IOP Publishing, 2010, pp. 1-8.
3. Z. Czaja Z., B. Bartosiński, *Using an IEEE1149.1 test bus for fault diagnosis of analog parts of electronic embedded systems*, Proc. of 19th IMEKO TC4 Symposium, Barcelona, Spain, 2013, pp. 6-11.



Rys. 1. Układ JTAG BIST pracujący w trybie testowania toru analogowego - filtra wielosekcyjnego

Struktura testera JTAG BIST

Prostokątny impuls pobudzający układ badany jest podawany tylko na wejście pierwszej sekcji filtra (rys. 1). Przetwornik A/C SCANSTA476 dwukrotnie próbuje odpowiedzi czasowe na wyjściach wszyst-

FAULT DIAGNOSIS OF ANALOG MULTI-SECTION FILTERS BASED ON AN IEEE1149.1 TEST BUS

Zbigniew Czaja, Bogdan Bartosiński

Gdansk University of Technology, Faculty of Electronics, Telecommunications and Informatics

e-mail: zbczaja@pg.gda.pl

Key words: self-testing, analog circuits, microcontrollers, IEEE1149.1,

Introduction

This paper presents a new solution of the JTAG BIST for self-testing of analog parts based on multi-section higher-order filters in mixed-signal electronic micro-systems controlled by microcontrollers and equipped with the IEEE1149.1 bus [1]. It is based on a fault diagnosis method [2] based on transformation of voltage samples of the time responses of the next section of the filter on a square impulse into identification curves placed in a measurement space. The method can be used for fault detection and single soft fault localization of the first faulty section of the filter.

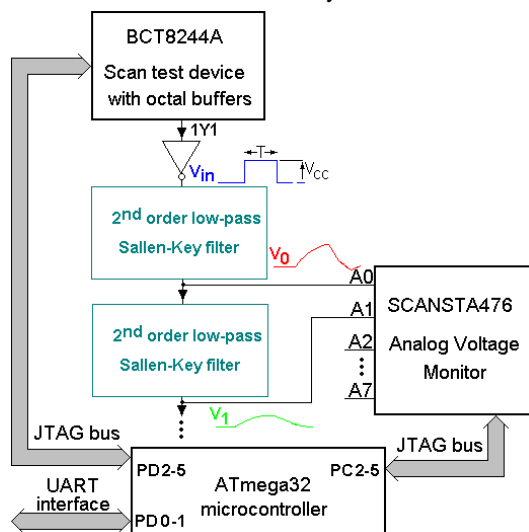


Fig. 1. The JTAG BIST in the self-testing mode of the analog circuit – the multi-section filter

The architecture of the JTAG BIST

The square pulse stimulating the tested circuit is set only at the input of the first section of the filter (fig. 1). The ADC SCANSTA476 samples two times the time responses at outputs of all sections. Thanks to this, the JTAG BIST needs only one pin of the BCT8244A, as in [3], and up to 8 inputs pins con-

nected to the analog multiplexer of the ADC of the SCANSTA476.

Therefore, what we should underline, the fault diagnosis method doesn't need extension of the JTAG BIST about any additional components.

The only one component, added to the JTAG BIST, is the buffer (inverter) built on the IRF7105PBF chip, which resulted from the conclusions of the experimental research [3].

Conclusions

Thanks to our proposition of extending an existing infrastructure for testing of digital circuits and systems based on IEEE 1149.1 (JTAG) with the JTAG BIST, the designers of mixed-signal systems will now benefit from having access to analog nodes, that is they have the possibility to test not only digital circuits but also analog circuits. It is very important for high-availability systems that require continuous monitoring.

Literature

1. Test Technology Standards Committee of the IEEE Computer Society, *Standard Test Access Port and Boundary-Scan Architecture*, IEEE Std 1149.1™-2001, 2008
2. Z. Czaja, *A self-testing method of large analog circuits in electronic embedded systems*, Journal of Physics: Conference Series 238, IOP Publishing, 2010, pp. 1-8.
3. Z. Czaja Z., B. Bartosiński, *Using an IEEE1149.1 test bus for fault diagnosis of analog parts of electronic embedded systems*, Proc. of 19th IMEKO TC4 Symposium, Barcelona, Spain, 2013, pp. 6-11.

PROFILOMETR LASEROWY DO ODTWARZANIA GEOMETRII POWIERZCHNI - MULTISCAN

Piotr Czajka¹, Wojciech Mizak¹, Jacek Galas², Adam Czyżewski²,
Maciej Kochanowski², Dariusz Litwin², Maciej Socjusz²

¹Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy

²Instytut Optyki Stosowanej imienia prof. Maksymiliana Pluty

e-mail: piotr.czajka@itee.radom.pl

Słowa kluczowe: technika triangulacji laserowej typu 2D, metoda ograniczenia zakłóceń pomiarowych,

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono opracowany profilometr laserowy z głowicą triangulacyjną typu 2D (rys. 1). Zastosowana głowica pomiarowa umożliwia bezkontaktowe skanowanie powierzchni jednocześnie w dwóch wymiarach, co zapewnia zwiększenie szybkości pomiaru względem metod punktowych. Podczas skanowania powierzchni z zastosowaniem techniki triangulacyjnej pojawiają się charakterystyczne zakłócenia związane głównie z występowaniem dużych obszarów cienia, w wyniku przesłaniania (ang. occlusion) [1]. W opracowanym profilometrze zastosowano oryginalną metodę ograniczenia zakłóceń, polegającą na wielokrotnym pomiarze powierzchni obiektu dla wybranych położen kątowych [2].



Rys. 1. Opracowany profilometr laserowy – Multiscan

Metoda wielokrotnego skanowania powierzchni

Proces pomiarowy realizowany jest w trakcie przemieszczania obiektu umieszczonego na stoliku dwuosiowym XY względem nieruchomej głowicy laserowej. W celu minimalizacji pojawiających się zakłóceń pomiarowych w profilometrze zastosowano dodatkowo precyzyjny stolik obrotowy. W efekcie zmiany położenia kątowego obiektu względem głowicy, zaburzenia otrzymywanych danych w kolejnych pomiarach występują w innych obszarach skanowanej powierzchni. Pozwala to na odtworzenie kształtu wyrobu na podstawie nałożenia wyników z kolejnych pomiarów, po wcześniejszej eliminacji obszarów zakłóce-

nych. Dane z poszczególnych pomiarów uzupełniają się wzajemnie, co w efekcie umożliwia uzyskanie ciągłej powierzchni [2].

Wyniki badań

Przeprowadzone badania pozwoliły na wyznaczenie osi obrotu stolika pozycjonującego, koniecznej do precyzyjnego złożenia wyników pomiarów cząstkowych. W tym celu dokonano pomiaru powierzchni sferycznej obiektu kalibracyjnego, dla różnych położen kątowych stolika obrotowego. Z otrzymanych współrzędnych wierzchołka sfery w każdym zestawie danych pomiarowych, wyznaczono okrąg metodą najmniejszej sumy kwadratów. Środek okręgu określił położenie osi obrotu stolika pozycjonującego [3]. Następnie przeprowadzono serię badań eksperymentalnych, których celem było sprawdzenie zaproponowanej metody ograniczenia zakłóceń pomiarowych. Porównywano końcowe rezultaty pomiaru, po procesie przetwarzania danych, z wynikami cząstkowymi uzyskanymi dla poszczególnych położen kątowych.

Wnioski i podsumowanie

Wyniki badań potwierdziły poprawność opracowanej metody i zastosowanych algorytmów. W zarejestrowanych wynikach uzyskanych z pojedynczego skanowania, zaobserwowano dużą ilość punktów, dla których pomiar nie był możliwy. Zastosowanie operacji przetwarzania danych, na podstawie czterech pomiarów cząstkowych, umożliwia znaczną redukcję obszarów nieciągłości.

Bibliografia

1. Bradshaw G.: Non-contact surface geometry measurement techniques. Technical Report TCD-CS, 1999
2. Czajka P. (red.): Rozwój metod pomiarowych w profilometrii laserowej 3D. Sprawozdanie końcowe, ITEE-PIB Radom, 2012
3. Galas J. (red.): Opracowanie modułów oprogramowania do sterowania dwuosowego manipulatora pomiarowego. Raport końcowy, INOS Warszawa, 2012

LASER PROFILOMETER FOR RECONSTRUCTION OF THE SURFACE GEOMETRY - MULTISCAN

Piotr Czajka¹, Wojciech Mizak¹, Jacek Galas², Adam Czyżewski²,
Maciej Kochanowski², Dariusz Litwin², Maciej Socjusz²

¹Institute for Sustainable Technologies – National Research Institute

²Institute of Applied Optics

e-mail: piotr.czajka@itee.radom.pl

Key words: 2D laser triangulation technique, method for avoiding measurement disturbances,

Introduction

The paper present a profilometer equipped with a 2D triangulation head (Fig.1). The head enables contactless scanning of a surface in two directions simultaneously. This increases the speed of scanning in comparison to the point method. The triangulation technique produces characteristic disturbances - mainly connected with shadowed areas known as occlusions. In the presented approach the occlusions are eliminated by multiple scanning of the object in several different angular orientations between a scanning line sensor and the object in question [2].



Fig. 1. Laser profilometer – Multiscan

Multiple scanning of surface

The measurement process has been performed with the use of the XY translation stage. The object is placed on the stage and moved against the laser head. An auxiliary rotation stage has been added to the system to decrease the effects of occlusion. Following the result of the rotation in reference to the head position, data errors occur in subsequent measurements in different areas of the object surface. Thus, the process enables shape reconstruction after eliminating erroneous data. The data of subsequent angular position are complement one another, which produces a smooth surface at the end of the reconstruction process [2].

Results

In order to correlate the data of partial measurements it is necessary to determine the axis of the rotation stage. A spherical surface has been used as the reference object. For each angular position of the stage, the coordinates of the peak of the reference object have been measured. Then the location of the axis has been calculated using the least square algorithm. The centre of the circle defines the coordinates of the rotation axis of the stage [3]. The approach has been verified experimentally by performing a series of measurements. The experiments have included comparative studies between final surface profile after angular data fusion and partial measurements obtained for different angular positions.

Conclusions

The results of the experiment have validated both the set of algorithms used in the system and the approach as a whole. In the case of single angular position data, relatively many points, measurement of which has not been possible, have been found. The application of data fusion of different angular position of the object has resulted in significant reduction of the discontinuous areas.

Literature

1. Bradshaw G.: Non-contact surface geometry measurement techniques. Technical Report TCD-CS, 1999
2. Czajka P. (red.): Rozwój metod pomiarowych w profilometrii laserowej 3D. Final report, ITeE-PIB Radom, 2012
3. Galas J. (red.): Opracowanie modułów oprogramowania do sterowania dwuosiowego manipulatora pomiarowego. Final report, INOS Warszawa, 2012

ZDALNA STACJA MONITORINGU

PRZESTRZENI ELEKTROMAGNETYCZNEJ

Grzegorz Czopik¹, Tomasz Kraszewski¹, Jacek Fornalik²

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Radioelektroniki, ² Consortia Electronica Sp. z o.o.

e-mail: grzegorz.czopik@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: monitoring elektromagnetyczny, systemy radioelektroniczne

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono projekt mobilnej stacji monitoringu przestrzeni elektromagnetycznej. Został on zrealizowany w oparciu o odbiornik – RF Sensor N6841A firmy Agilent, zainstalowany w odpowiednio zaprojektowanym i przygotowanym 19 calowym racku. Całość złożoną z części odbiorczej, zasilającej, komunikacyjnej i sterującej, zabudowano na niewielkiej przyczepce samochodowej, pozwalającej na uzyskanie mobilności systemu i bezprzewodowej transmisji odbieranych danych.



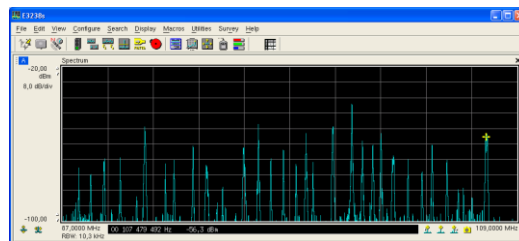
Rys. 1. Mobilne stanowisko odbiorcze

Problem badawczy i metoda badawcza

Zaproponowane rozwiązanie stanowi rozszerzenie możliwości funkcjonalnych zestawu urządzeń odbiorczych, których podstawowym zadaniem jest odbiór emisji radiowych w zdefiniowanym przez użytkownika obszarze. Pozwala to na ciągłą akwizycję odbieranych sygnałów w przypadku podłączenia do zasilania sieciowego. Natomiast w przypadku zasilania akumulatorowego okres pracy skracają się do około 5 godzin.

Wyniki

Przeprowadzone badania pozwoliły na potwierdzenie możliwości wykorzystania zestawu odbiorczego do monitorowania aktywności emiterów znajdujących się w zasięgu radiowym systemu.



Rys. 2. Aplikacja monitorująca firmy Agilent

Działanie systemu zostało sprawdzone eksperymentalnie przy zastosowaniu łączności bezprzewodowej zarówno do sterowania zestawem urządzeń jak również do odbioru sygnałów. W tym celu zastosowano router WiFi wyposażony w odpowiednią antenę oraz modem GSM.

Wnioski i podsumowanie

Przedstawiona ruchoma platforma odbiorcza może znaleźć zastosowanie jako zdalna stacja monitorowania źródeł fal elektromagnetycznych zakresu 20MHz ÷ 6GHz. Przygotowane elementy stanowią część większego systemu odbioru emisji i ich lokalizacji. Mobilność urządzenia pozwala na elastyczność dotyczącą tworzenia relacji przestrzennych pomiędzy emiterem a stacjami odbiorczymi, które to relacje, w znacznym stopniu, decydują o dokładności procesu lokalizacji.

Bibliografia

1. Paradowski L., Szutkowski F., *Problemy rozpoznania i przeciwdziałania radioelektronicznego*, WAT, Warszawa 1986.

ELECTROMAGNETIC SPACE MONITORING

REMOTE STATION

Grzegorz Czopik¹, Tomasz Kraszewski¹, Jacek Fornalik²

¹ Military University of Technology, Institute of Radioelectronics, ² Consortia Electronica Sp. z o.o.

e-mail: grzegorz.czopik@wat.edu.pl

Key words: radio waves monitoring, radio-electronic system,

Introduction

Project of moving radio waves monitoring station is shown in the paper. The main part of the station is microwave receiver RF Sensor N6841A manufactured by Agilent company installed in especially designed and made 19” rack. All components, including power supply unit and both communication and control systems were built in small car trailer. Such approach allows achieve the system mobility and possibility of receiving data wireless transmission.



Fig. 1. Moving monitoring station

Research problem and research methodology

Proposed monitoring station extends functional possibility of the receiver units set whose the main task is both reception and radio emission monitoring in the user defined region. The continuous signal data acquisition is possible if the power supply is available. Work period is reduced to about 5 hours for battery power.

Results

The carried out researches confirmed both ability and possibility of utilization receiving set for monitoring the activity of the radio emitters located within radio range of the system.

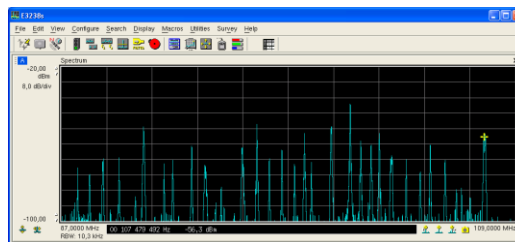


Fig. 2. Monitoring application by Agilent

The wireless communication between server and mobile receiving station was tested. A special high power router and dedicated antenna were used. The GSM link, as the optional solution, was tested too. The diagnostic tests for both the signal data receiving and the receiver control possibility were executed.

Conclusions

Described receiving moving station can be used as a remote frequency spectrum monitoring station in the band $20\text{MHz} \div 6\text{GHz}$. It can be applied in the localization process of active emitters. The accuracy of emitter localization can be improved by changing of the point of receiving.

Literature

1. Paradowski L., Szutkowski F., *Problemy rozpoznania i przeciwdziałania radioelektronicznego*, WAT, Warszawa 1986.

ZWIĘKSZENIE MOŻLIWOŚCI POMIAROWYCH PAŃSTWOWEGO WZORCA JEDNOSTKI MIARY DŁUGOŚCI

Dariusz Czulek
Główny Urząd Miar, Zakład Długości i Kąta

e-mail: d.czulek@gum.gov.pl

Słowa kluczowe: państwowy wzorzec jednostki długości, syntezer częstotliwości optycznych (comb generator), długość

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono kierunek rozwoju prac prowadzonych w Zakładzie Długości i Kąta Głównego Urzędu Miar. Rysunek 1 przedstawia państwowy wzorzec jednostki długości – syntezer częstotliwości optycznych.



Rys. 1. Syntezer częstotliwości optycznych

Problem badawczy i metoda badawcza

Państwowy wzorzec jednostki długości – syntezer częstotliwości optycznych został zaprojektowany do wzorcowania stabilizowanych laserów metrologicznych. Obecne prace badawczo – rozwojowe podążają w kierunku wykorzystania i rozpowszechnienia syntezerów częstotliwości optycznych do realizowania szerokiej gamy pomiarów dla medycyny, wojska, przemysłu telekomunikacyjnego, spektroskopii itp. [1-4]. W Zakładzie Długości i Kąta rozpoczęto prace mające na celu zbudowanie układu pomiarowego umożliwiającego bezwzględny pomiar odległości wykorzystujący syntezer częstotliwości optycznych. Generalna zasada pomiaru odległości polega na zbudowaniu interferometru laserowego, w którym źródłem promieniowania jest laser femtosekundowy będący elementem syntezeru częstotliwości optycznych. W ustabilizowanym syntezerze częstotliwości optycznych zachowana jest faza pomiędzy kolejnymi impulsami, co pozwala na uzyskanie interferencji pomiędzy nimi. Pomiar odległości polega na umieszczeniu

retroreflektora w pozycji zerowej (mierzonego odcinka pomiarowego) a następnie, w celu uzyskania maksymalnej koherencji sygnału, dostosowanie ramienia odniesienia. Kolejnym krokiem jest przesunięcie retroreflektora do docelowego punktu pomiarowego i ponownej adiustacji ramienia odniesienia. Gdy różnica długości ramion interferometru jest wielokrotnością odległości między impulsami l_{pp} , może zostać zmierzony interferogram (funkcja wzajemnej korelacji). Aby uzyskać interferencję impulsów z ramienia odniesienia oraz ramienia pomiarowego interferometru, ramię pomiarowe powinno mieć możliwość regulacji w zakresie $l_{pp} / 2$. Miarą mierzonej odległości jest różnica w przesunięciu interferogramów uzyskanych w pozycji zerowej i docelowej.

Wnioski i podsumowanie

Stworzenie nowego układu pomiarowego na bazie państwowego wzorca jednostki długości oraz 50 m komparatora interferencyjnego umożliwi bezwzględny pomiar odległości. Zwiększone zostaną dzięki temu możliwości pomiarowe państwowego wzorca jednostki długości.

Bibliografia

1. Petr Balling, Pavel Masika, Petr Kren and Miroslav Dolezal, Length and refractive index measurement by Fourier transform interferometry and frequency comb spectroscopy, *Meas. Sci. Technol.* **23** (2012)
2. E. V. Baklanov and A. K. Dmitriev, “Absolute length measurements with a femtosecond laser,” *Quantum Electron.* **32**, 925–928 (2002).
3. J. Ye, “Absolute measurement of a long, arbitrary distance to less than an optical fringe,” *Opt. Lett.* **29**, 1153–1155 (2004),
4. K.-N. Joo, Y. Kim, and S.-W. Kim, “Distance measurements by combined method based on a femtosecond pulse laser,” *Opt. Express* **16**, 19799–19806 (2008).

INCREASING THE POSSIBILITIES OF THE NATIONAL STANDARD OF LENGTH

Dariusz Czulek
Central Office of Measures, Length and Angle Department

e-mail: d.czulek@gum.gov.pl

Key words: national standard of length, optical frequency synthesizer (comb generator), length

Introduction

This paper presents the direction of the development carried out in the Length and Angle Department of the Central Office of Measures. Figure 1 shows a national standard of length – optical frequency synthesizer.



Fig. 1. Optical frequency synthesizer

Research problem and research methodology

The national standard of length unit- optical frequency synthesizer is originally designed for stabilized metrological lasers calibration. Current scientific works are going to the direction to using comb generators for the realizations new measurements for medicine, military, telecommunication, spectroscopy [1-4]. In Length and Angle Department started works to develop the measurement setup using optical frequency synthesizer for the absolute distance measurement. Principle of the distance measurement is building the laser interferometer using femtosecond laser as a source of light. In a phase-locked frequency comb laser, the phase relation between subsequent pulses is conserved, which allows for interferometry between different pulses. The pulse train may be sent into an interferometer. Principle of the distance measurement is placing the measuring reflector to the zero position (measured distance) and adjusting the reference arm for coherence maximum, then moving the measuring reflector to the target point of the long arm and adjusting the short arm to obtain a coherence maximum again. When the difference of the arms of the laser interferometer is multiple of the pulses l_{pp} the interferogram can be measured (cross correlation

function). In order to accomplish spatial overlap between the pulses traveling in the long and short arms, respectively, the short arm can be adjusted within the range $l_{pp}/2$. The distance measurement is the interferogram offset of the zero position and target position.

Conclusions

Created new measurement setup based on 50 m interferometric comparator and national standard of length allows absolute distance measurement and increase the range of the national standard of length.

Literature

1. Petr Balling, Pavel Masika, Petr Kren and Miroslav Dolezal, Length and refractive index measurement by Fourier transform interferometry and frequency comb spectroscopy, *Meas. Sci. Technol.* **23** (2012)
2. E. V. Baklanov and A. K. Dmitriev, “Absolute length measurements with a femtosecond laser,” *Quantum Electron.* **32**, 925–928 (2002).
3. J. Ye, “Absolute measurement of a long, arbitrary distance to less than an optical fringe,” *Opt. Lett.* **29**, 1153–1155 (2004),
4. K.-N. Joo, Y. Kim, and S.-W. Kim, “Distance measurements by combined method based on a femtosecond pulse laser,” *Opt. Express* **16**, 19799–19806 (2008).

DŁUGOCZASOWE BADANIA DETEKTORÓW UV Z TiO₂

Joanna Ćwirko, Robert Ćwirko
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: jcwirko@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: detektory UV, charakterystyki widmowe, badania długoczasowe

Wprowadzenie

Detektory UV są stosowane w sprzęcie wojskowym - w konstrukcjach broni inteligentnych, stacjonarnych i indywidualnych środkach ochrony chemicznej i biologicznej czy w systemach detekcji rakiet balistycznych i sterowaniu ogniem artyleryjskim [1]. Konstrukcja detektorów oparta jest głównie na materiałach półprzewodnikowych o szerokiej przerwie zabronionej.

Podstawowym parametrem detektora jest kształt charakterystyki czułości widmowej. Badania długoczasowe detektorów umożliwiają uzyskanie dodatkowych, pozakatalogowych informacji w aspekcie ich eksploatacji w zastosowaniach specjalnych.

Długoczasowe badania detektorów

W przedstawianych badaniach długoczasowych postanowiono skupić się na wpływie podwyższonej temperatury podczas eksploatacji oraz wpływie długotrwałych silnych pobudeń optycznych na charakterystyki widmowe detektorów.

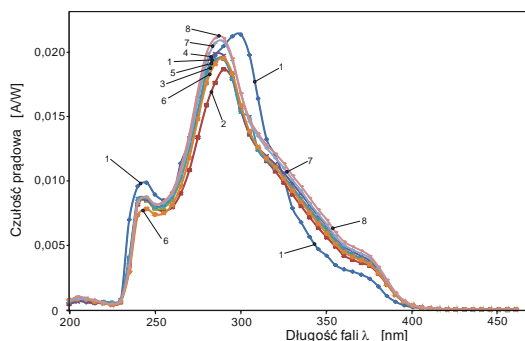
Zaprojektowane i wykonane stanowisko badawcze umożliwia długoczasowe badania detektorów poddanych zewnętrznym pobudzeniom termicznym lub optycznym.

Przedstawiane badania długoczasowe [2, 3] są wykonywane następująco: badany detektor jest pobudzany się termicznie lub/i optycznie - całkowity cykl pobudzenia może trwać do kilkunastu tygodni. Cykl ten dzielony jest na okresy czasu – po ich upływie - w temperaturze otoczenia rejestrowana jest charakterystyka widmowa detektora.

W ten sposób można obserwować jak stopniowo zmienia się przebieg charakterystyki widmowej detektora względem charakterystyki zarejestrowanej przed rozpoczęciem pobudzeń.

Badane detektory poddawane były także długoczasowym pobudzeniom optycznym - źródłem promieniowania była lampa ksenonowa o mocy 450 W.

Na rysunku 1 przedstawiono przykładowe wyniki pomiarów: kolejne charakterystyki widmowe odpowiadają odpowiednio (1) pierwszemu pomiarowi przed wygrzewaniem do ostatniego po 42 dniach (8).



Rys. 1. Charakterystyki widmowe detektora TiO₂ przy wygrzewaniu w 200°C

Podsumowanie

W artykule przedstawiono wyniki eksperymentalnych badań detektorów UV wykonanych z TiO₂. Badania dotyczyły wpływu długoczasowego wygrzewania w podwyższonej temperaturze oraz wpływu pobudeń optycznych na charakterystyki widmowe detektorów. Dla porównania przedstawiono wybrane wyniki badań detektorów wykonanych z SiC oraz GaN.

W pracy opisano zrealizowane stanowisko badawcze umożliwiające poddawanie detektorów UV długotrwałym narażeniom termicznym i optycznym oraz stanowisko pomiarowe do rejestracji ich charakterystyk widmowych.

Bibliografia

1. Koren B. *Photodiodes: Ubiquitous components in today's arsenal of smart weapons*. Advanced Photonics, Inc. USA, 2003.
2. Liu H-D. i in. *Demonstration of Ultraviolet 6H-SiC PIN Avalanche Photodiodes*. IEEE Photonics Technology Letters, vol. 18. No. 23,, pp. 2508-2510, Dec. 1, 2006.
3. Pernot C., Hirano A., Iwaya M., Detchprohm T., Amano H., Akasaki I. *Solar Blind UV Photodetectors Based on GaN/AlGaIn p-i-n Photodiodes*, Japanes Journal of Applied Physics. Vol. 39. Part 2. Number 5a. L387, 2000.

LONG TERM DETECTOR TEST WITH TiO₂

Joanna Ćwirko, Robert Ćwirko
Military University of Technology, Faculty of Electronics,

e-mail: jcwirko@wat.edu.pl

Key words: UV detectors, spectral characteristics, accurate long-term research

Introduction

UV detectors are used in military equipment - in the construction of smart weapons, fixed and individual plant protection chemical and biological detection systems, or in ballistic missile and artillery fire control. The design of the detectors is mainly based on semiconductor materials with a wide gap. The basic parameter of the detector is the shape of the spectral sensitivity. Research accurate long-term detectors allow you to obtain additional information in terms of their use in special applications.

Accurate long-term study of detectors

In the presented study decided to focus on the effects of elevated temperatures during operation and long-lasting impact of strong optical excitation on the characterization of the spectral detectors.

Designed and built research station enables accurate long-term study of detectors subject to external optical or thermal interactions.

Presented accurate long-term studies [2, 3] are performed as follows: the test detector is activated thermally and / or optically - total stimulation cycle can take up to several weeks. This cycle is divided into periods of time - after this time - the ambient temperature is recorded spectral characteristics of the detector. This way you can observe how gradually changes the course of the spectral characteristics of the detector relative to the characteristics recorded before the start of excitation.

The test detectors were also subjected to long-term excitation optical - the source of radiation was a xenon lamp with a power of 450 W.

Figure 1 shows examples of the results: next spectral characteristics correspond respectively to the first measuring before heating (1) to the last 42 days (8).

Conclusions

The article presents the results of experimental studies of UV detectors made of TiO₂.

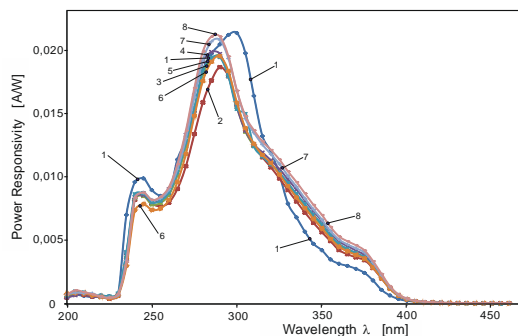


Fig. 1. Detector spectral characteristics of TiO₂ with annealing at 200°C

The study concerned the impact of long-term annealing at elevated temperatures and the effect of optical excitation on the spectral characteristics of the detectors.

For comparison changed selected results of detectors made of SiC and GaN.

This paper describes the implemented research station allows treating long-term UV detectors extortion thermal/optical and measuring and recording the position of their spectral characteristics.

Literature

1. Koren B. *Photodiodes: Ubiquitous components in today's arsenal of smart weapons*. Advanced Photonics, Inc. USA, 2003.
2. Liu H-D. i in. *Demonstration of Ultraviolet 6H-SiC PIN Avalanche Photodiodes*. IEEE Photonics Technology Letters, vol. 18. No. 23,, pp. 2508-2510, Dec. 1, 2006.
3. Pernot C., Hirano A., Iwaya M., Detchprohm T., Amano H., Akasaki I. *Solar Blind UV Photodetectors Based on GaN/AlGaIn p-i-n Photodiodes*, Japanes Journal of Applied Physics. Vol. 39. Part 2. Number 5a. L387, 2000.

DYDAKTYCZNY SYSTEM KONTROLI DOSTĘPU

Joanna Ćwirko, Robert Ćwirko
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: jcwirko@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: multibiometria, biometria twarzy, wiarygodność identyfikacji,

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono dydaktyczny system kontroli dostępu. Głównym celem systemów kontroli jest selekcja dostępu do bardzo różnorodnych obiektów i systemów technicznych [1]. Identyfikacja uprawnionych osób odbywa się przy użyciu różnych technik, począwszy od przedstawienia zapamiętanych kodów dostępu, kart identyfikacyjnych a skończywszy na rozpoznaniu biometrycznym [2-3]. Poznanie rozwiązań technicznych systemów kontroli dostępu stanowi jeden z głównych etapów studiów dotyczących inżynierii bezpieczeństwa [4].

Projekt i wykonanie

Dydaktyczny system kontroli dostępu powinien umożliwiać realizację: konfiguracja przejścia z obustronną kontrolą dostępu, konfiguracja słuzy oraz pracę z kontrolerem nadrzędnym. Zrealizowany system składa się z 4 indywidualnych stanowisk laboratoryjnych. Pojedyncze stanowisko laboratoryjne jest sterowane modulem kontrolera przejścia [5] a jego podstawowym elementem jest moduł drzwiowy przedstawiony na rys. 1

W zależności od pożądanej konfiguracji moduł drzwiowy jest wyposażony w:

- czytnik kart inteligentnych z klawiaturą
- czytnik pastylek Dallas
- moduł przycisku otwarcia
- manipulator

Możliwości funkcjonalne

Indywidualne stanowiska mogą pracować niezależnie lub po kontrolą kontrolera nadrzędnego - wtedy odpowiadają małym systemowi kontroli dostępu z czterema przejściami. Dla użytkowników określa się harmonogramy dostępu - mamy do dyspozycji schemat tygodniowy, dzienny i tzw. ramki czasowe. Ustawienie godzin dostępu realizowane jest w ramach czasowych. Możliwe jest wstawienie kilku ramek czasowych w jednym dniu.

Podsumowanie

W artykule przedstawiono projekt i realizację praktyczną systemu dydaktycznego wspomaganego komputerowo dla praktycznego zaznajomienia studentów z głównymi konfiguracjami pracy systemów kontroli dostępu. Studenci mogą poznać różne sposoby identyfikacji, począwszy od użycia liczbowych kodów dostępu a skończywszy na kartach identyfikacyjnych i żetonach w postaci pastylek Dallas.

Bibliografia

1. Cumming N.: *Security, Guide to Security System Design and Equipment, Selection and Installation*. Butterworth – Heinemann, ISMN 0-7506-9624-9.
2. Ślot K.: *Wybrane zagadnienia biometrii*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2008, ISBN 978-83-206-1673-6.
3. Bole R. M., Connell j. H., Ratha N. K., Senior A. W.: *Biometria*. Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, 2008, ISBN 978-83-204-3332-6.
4. Wójcik A.: *Mechaniczne i elektroniczne systemy zabezpieczeń*. Wydawnictwo Velag Dasohofer Sp. z o. o. 2005, Warszawa.
5. *Instrukcja ogólna. Moduł kontroli dostępu ACCO*. www.satel.pl/pl/installer/man



Rys. 1. Pojedyncze stanowisko laboratoryjne kontroli dostępu

EDUCATIONAL ACCESS CONTROL SYSTEM

Joanna Ćwirko, Robert Ćwirko
Military University of Technology, Faculty of Electronics,

e-mail: jcwirko@wat.edu.pl

Key words: multi-biometric, facial biometric, reliability of identification

Introduction

This paper presents the educational access control system. Selection is main purpose of system of control access to very miscellaneous object and technical systems [1]. Identification of authorized persons is carried out using a variety of techniques, ranging from presentation saved access codes, identification cards and ending with biometric recognition [2-3]. Understanding the technical solutions access control systems is one of the main stages of study on safety engineering [4].

Design and execution

Educational access control system should enable the implementation of configuration transition from both sides access control, configuration of the lock, and operation of the master controller. Realized system consists of 4 individual laboratory stand. Single laboratory stand is controlled door controller module [5] and the main element is the door module shown in Figure 1



Fig. 1. Single laboratory stand

Depending on the desired configuration of the door module is equipped with:

- smart card reader with keypad
- reader pellets Dallas
- opening button module
- manipulator

Functional capabilities

Individual laboratory stand can work independently or under control of the master controller - then correspond to a small access control system with four transitions. For user defined access schedules - we have a weekly schedule, daily and so. time frame. Setting hours access is implemented in time frames. It is possible to insert a number of time frames in a day.

Conclusions

This paper presents the design and implementation of practical teaching computer-aided system for practical familiarization of students with the main configuration of access control systems work. Students can explore different ways to identify, from the use of numeric access codes and ending with identification cards and tokens in the form of pellets Dallas.

Literature

1. Cumming N.: *Security, Guide to Security System Design and Equipment, Selection and Installation*. Butterworth – Heinemann, ISMN 0-7506-9624-9.
2. Ślot K.: *Wybrane zagadnienia biometrii*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2008, ISBN 978-83-206-1673-6.
3. Bole R. M., Connell j. H., Ratha N. K., Senior A. W.: *Biometria*. Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, 2008, ISBN 978-83-204-3332-6.
4. Wójcik A.: *Mechaniczne i elektroniczne systemy zabezpieczeń*. Wydawnictwo Velag Dasohofer Sp. z o. o. 2005, Warszawa.
5. *Instrukcja ogólna. Moduł kontroli dostępu ACCO*. www.satel.pl/pl/installer/man

ELEMENTY KONCEPCJI ZABEZPIECZENIA TRANSMISJI POMIĘDZY STACJAMI DIAGNOSTYCZNYMI

Marcin Bednarek¹, Tadeusz Dąbrowski², Michał Wiśnios²

¹ Politechnika Rzeszowska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki

² Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: bednarek@prz.edu.pl

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, komunikacja, sterownik przemysłowy, system diagnostyczny

Wprowadzenie

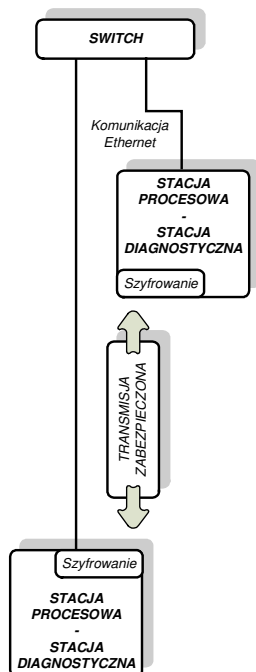
W referacie rozpatrywany jest przypadek komunikacji prowadzonej przy użyciu sieci komputerowej pracującej wg standardu Ethernet. Sieć ta łączy ze sobą stacje systemu, które są dwufunkcyjne. Pierwszą z funkcji jest sterowanie procesem przemysłowym (stacja procesowa). Funkcja druga – to diagnozowanie procesu, a dokładniej jego dozоровanie. Dlatego z punktu widzenia systemu diagnostycznego nazywana będzie stacją diagnostyczną. Bardzo istotnym aspektem komunikacji w tak zbudowanym systemie diagnostycznym jest konieczność bezpiecznego, niezakłóconego przesyłania zmiennych diagnostycznych i procesowych pomiędzy stacjami systemu.

Elementy zabezpieczeń

W celu zabezpieczenia transmisji zmiennych diagnostycznych należy wprowadzić kryptograficzną ochronę przesyłanych danych już na etapie ich wysyłania ze stacji diagnostycznych. W referacie przedstawiono elementy rozwijające koncepcję zabezpieczenia transmisji pomiędzy stacjami systemu diagnostycznego. Proponowane rozwiązania programowe wpływają na bezpieczeństwo transmisji pomiędzy lokalną i odległą stacją diagnostyczną. Jest to m.in. wykorzystanie szyfrowania asymetrycznego, użycie funkcji skrótu i programowego tokena.

Bibliografia

1. Bednarek M., *Wizualizacja procesów – laboratorium*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2004
2. Stamp M., *Information security. Principles and practice*, John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey 2006
3. Bednarek M., Dąbrowski T., Wiśnios M., *Diagnozowanie bezpieczeństwa komunikacji w przemysłowym systemie sterowania*, Materiały X Szkoły-Konferencji „Metrologia Wspomagana Komputerowo”, Waplewo 27-30.05.2014
4. Serafin M., *Sieci VPN. Zdalna praca i bezpieczeństwo danych*, Helion, Gliwice 2008
5. Stinson R. Douglas, *Kryptografia w teorii i praktyce*, WNT, Warszawa 2005
6. Bednarek M., Dąbrowski T., *Koncepcja zabezpieczenia transmisji danych w mobilnym systemie diagnostycznym*, Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, JOURNAL OF KONBIN, z.2(26)/2013, 61-70
7. Bednarek M., Dąbrowski T., *Bezpieczeństwo komunikacji w rozproszonym systemie sterowania*, Przegląd Elektrotechniczny, nr 9/2013, 72-74
8. Wiśnios M., Dąbrowski T., Bednarek M., *Credibility analysis of a multi-biometric identification system for fingerprints*, Problemy Eksploatacji, nr 2/2013



Rys. 1. Komunikacja w systemie diagnostycznym

THE ASPECTS OF THE TRANSMISSION SECURITY CONCEPT BETWEEN DIAGNOSTIC STATIONS

Marcin Bednarek¹, Tadeusz Dąbrowski², Michał Wiśnios²

¹Rzeszow University of Technology, The Faculty of Electrical and Computer Engineering

²Military University of Technology, Faculty of Electronics

e-mail: bednarek@prz.edu.pl

Key words: security, communication, industrial controller, diagnostic system

Introduction

The paper presents the case of communication carried out using a Ethernet computer network. This network connects system bi-functional stations. The first function is an industrial process control (process station), the second - a diagnosing process, and more specifically – supervision. Therefore, from the point of view of the diagnostic system it will be called a diagnostic station. The most important aspect of communication in this integrated diagnostic system is the necessity secure, uninterrupted transmission of diagnostic and process variables, between the stations of the system.

Elements of security

In order to secure transmission of diagnostic variables should be introduced cryptographic protection of transmitted data at the stage of sending from the diagnostic stations. The paper presents the elements expanding conception of transmission security between the stations of the diagnostic system. The proposed software solutions have an effect on the security of transmissions between the local and remote diagnostic station: the use of asymmetric encryption, hash function and the software token.

Literature

1. Bednarek M., *Wizualizacja procesów – laboratorium*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2004
2. Stamp M., *Information security. Principles and practice*, John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey 2006
3. Bednarek M., Dąbrowski T., Wiśnios M., *Diagnostowanie bezpieczeństwa komunikacji w przemysłowym systemie sterowania*, Materiały X Szkoły-Konferencji „Metrologia Wspomagana Komputerowo”, Waplewo 27-30.05.2014
4. Serafin M., *Sieci VPN. Zdalna praca i bezpieczeństwo danych*, Helion, Gliwice 2008
5. Stinson R. Douglas, *Kryptografia w teorii i praktyce*, WNT, Warszawa 2005
6. Bednarek M., Dąbrowski T., *Koncepcja zabezpieczenia transmisji danych w mobilnym systemie diagnostycznym*, Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, JOURNAL OF KONBIN, z.2(26)/2013, 61-70
7. Bednarek M., Dąbrowski T., *Bezpieczeństwo komunikacji w rozproszonym systemie sterowania*, Przegląd Elektrotechniczny, nr 9/2013, 72-74
8. Wiśnios M., Dąbrowski T., Bednarek M., *Credibility analysis of a multi-biometric identification system for fingerprints*, Problemy Eksploatacji, 2/2013

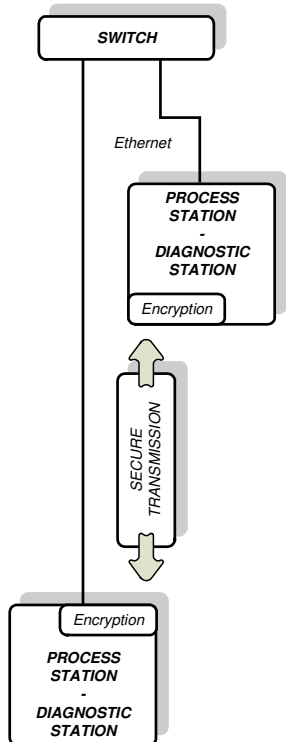


Fig. 1. Communication in the diagnostic system

KONCEPCJA MOBILNEGO SYSTEMU POMIAROWEGO DO POMIARÓW WYBRANYCH PARAMETRÓW ŚRODOWISKA OBSZARU MIEJSKIEGO

Bogdan Dziadak, Łukasz Makowski¹
¹ Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: bogdan.dziadak@ee.pw.edu.pl, lukasz.makowski@ee.pw.edu.pl

Słowa kluczowe: ocena jakości powietrza, mobilne systemy pomiarowe

Wprowadzenie

W artykule przedstawiony jest projekt mobilnego systemu pomiarowego funkcjonującego w ramach koncepcji tak zwanego „inteligentnego miasta”.

Jednym z kluczowych czynników kształtujących jakość życia na obszarze metropolii jest skład i parametry powietrza. Wiadomo, że w wielu polskich aglomeracjach, dopuszczalne stężenia zanieczyszczeń powietrza są przekraczane. Powszechnie prowadzi to do licznych i poważnych problemów zdrowotnych wśród mieszkańców [1]. Mobilny system rozproszony do pomiarów stanu powietrza byłby narzędziem do analizy źródeł tych problemów i mógłby pełnić rolę pomocniczą w podejmowaniu decyzji przez władze miast.

Monitoring parametrów powietrza miejskiego

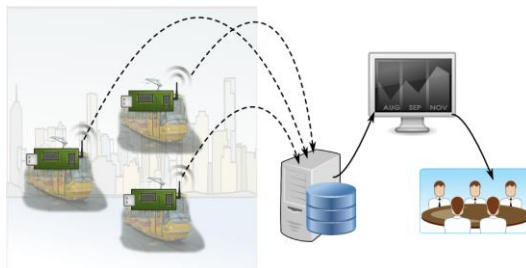
Prawdopodobnie głównym źródłem zanieczyszczeń atmosfery większości polskich miast jest transport kołowy, a dopiero na drugim miejscu przemysł. W przypadku zakładów przemysłowych monitorowanie emitowanych przez nie pyłów i szkodliwych gazów jest relatywnie łatwe w realizacji. Jednak w przypadku źródeł liniowych, czyli transportu kołowego – brakuje odpowiednich narzędzi pomiarowych.

Monitoring parametrów świadczących o jakości powietrza jest obecnie prowadzony dość powszechnie za pomocą stacji umieszczanych na stałe w wybranych punktach miast. To podejście, chociaż wykorzystuje bardzo profesjonalny sprzęt, ma istotne ograniczenia. Przede wszystkim liczba stacji ze względu na ich koszt jest zbyt mała w stosunku do potrzeb. Jej zwiększenie jest trudne, ze względu na duży koszt jednej stacji.

Struktura systemu pomiarowego

W prezentowanej koncepcji pomiary parametrów środowiska oparte są o mobilne, multisensorowe urządzenia pomiarowe. Pomiary prowadzone są w systemie rozproszonym, w wielu punktach jednocze-

śnie. Mierzone są wybrane parametry jakości powietrza - kluczowych z punktu widzenia zdrowia ludzi i ochrony środowiska. Mobilność urządzeń zapewnić można przez umieszczenie ich na pojazdach transportu publicznego lub podobnych (np.: taksówki, publiczne rowery miejskie).



Rys.1. Ogólna struktura mobilnego systemu monitorującego jakość powietrza.

Przetwarzanie i analiza wyników

Przetwarzanie wyników byłoby realizowane za pomocą platformy informatycznej. Jej zastosowaniem byłoby: gromadzenie, integrowanie i przetwarzanie danych pochodzących z mobilnych urządzeń pomiarowych, jak również: modelowanie, wizualizacja i dostarczanie informacji o stanie i zmianach jakości powietrza w mieście.

System informatyczny i obliczeniowy pozwala zintegrować uzyskane wyniki pomiarów i jest narzędziem w podejmowaniu decyzji przez osoby odpowiedzialne za rozwój miasta i jego funkcjonowanie. Dzięki temu decyzje o znaczeniu strategicznym mogłyby uwzględniać działania mające na celu poprawę jakości życia mieszkańców.

Bibliografia

1. Majewski G., Czechowski P.O., Badyda A., Brandyk A. Effect of air pollution on visibility in urban conditions - Warsaw case study, Environment Protection Engineering 2/2014

CONCEPT OF MOBILE MEASUREMENT SYSTEM FOR ANALYSIS OF SOME ENVIRONMENTAL PARAMETERS IN URBAN AREA

Michał Wiśnios¹, Tadeusz Dąbrowski¹ Marcin Bednarek²

¹ Warsaw University of Technology, Faculty of Electrical Engineering

e-mail: bogdan.dziadak@ee.pw.edu.pl, lukasz.makowski@ee.pw.edu.pl

Key words: air quality assessment, mobile measurement systems

Introduction

Project of mobile measurement system, that is functioning as a part of a "smart city" is presented in this article.

One of key factors shaping the quality of life in the urban area is composition and parameters of the air. It is widely known than in many polish cities allowed concentrations of air pollutants are exceeded. Generally it leads to numerous and serious health issues in the population [1]. Mobile and distributed system to measure parameters of air quality could be an invaluable tool for analysis of problems with it and could help authorities in decision making processes.

Monitoring of city air parameters

Probably individual transportation is the main source of air pollutants in polish cities and it is followed by industry which is at the second place. Monitoring of emissions of particulates and harmful gases from manufacturing facilities is relatively easy as these have fixed, known positions. However, in case of private cars that contribute to linear sources of pollutants we lack proper measurement tools.

Monitoring of some parameters indicating overall quality of air is usually performed with fixed stations placed at chosen places in cities. This approach, although employing high quality professional equipment, is significantly limited. First of all the number of stations is too small if compared to need for data. Increase of their number is not feasible due to high cost of one station.

Structure of measurement system

In concept which is presented here, measurements of environmental factors are based on mobile, multisensor measurement devices. Measurements are carried out in many points simultaneously. Some parameters, that are key due to health of citizens and environmental protection, and actually illustrate air quality are

measured. Mobility of measurement devices can be achieved by attaching them to public transportation or similar vehicles such as cabs or public (rented) bicycles.

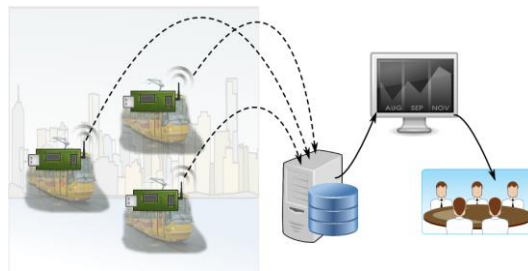


Fig. 1. General structure of mobile measurement system for air quality monitoring.

Processing and analysis of results

Processing of data should be done with IT back-end. Based on a data-centric approach it should be capable to provide features such as: gathering, integration, processing, modeling, visualization and providing insight to information about state and changes of air quality in the city.

IT and computational system by integrating data from mobile sources is a tool in decision making process performed by authorities responsible for city development and its current functioning. Thanks to deployment of this solution strategic decisions could include actions aimed at improving the quality of life of city residents.

Literature

1. Majewski G., Czechowski P.O., Badyda A., Brandyk A. Effect of air pollution on visibility in urban conditions - Warsaw case study, Environment Protection Engineering 2/2014

ANALIZA WŁASNOŚCI WYBRANYCH ALGORYTMÓW WYGLĄDZANIA W APLIKACJACH NAWIGACYJNYCH

Rafał Gil¹, Piotr Kaniewski²
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: ¹rgil@wat.edu.pl, ²pkaniewski@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: ocena stanu, wygładzanie, filtracja Kalmana

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono wyniki badań algorytmów wygładzania w układzie liniowym dyskretnym. Wygładzanie wykorzystuje pomiary wykonane po chwili, w której jest dokonywana ocena stanu i dzięki temu umożliwia poprawę ocen uzyskanych z filtracji. Obecnie stosowane algorytmy wygładzania znajdują szerokie zastosowanie w systemach pozycjonowania i nawigacji pojazdów lądowych [1, 2], podwodnych [3] i powietrznych [4].

Problem badawczy i metoda badawcza

Przebadane zostały trzy typy algorytmów wygładzających [5, 6]: wygładzanie w stałym przedziale, w stałym punkcie oraz ze stałym opóźnieniem. Pierwszy algorytm to algorytm stosowany po eksperymencie, umożliwiający poprawę oceny stanu w oparciu o wszystkie znane pomiary. Drugi algorytm wyznacza ocenę optymalną stanu dla pewnej ustalonej chwili czasowej na podstawie wszystkich dostępnych pomiarów aż do chwili obecnej. Natomiast trzeci z algorytmów realizuje poprawę oceny stanu przy stałym opóźnieniu w stosunku do pomiaru. Działanie algorytmów wygładzania zostało sprawdzone eksperymentalnie na modelu systemu. Przyjęto model dynamiki systemu określany w literaturze jako PVA (*Position-Velocity-Acceleration*), który opisuje zmiany w czasie składowych położenia, prędkości i przyspieszenia obiektu [7]. Układ współrzędnych został ograniczony do jednego wymiaru, co odpowiada trzem zmiennym stanu w przyjętym modelu dynamiki.

Wyniki

Przeprowadzone badania pozwoliły na wyznaczenie błędów średniokwadratowych (RMS) położenia dla systemu z filtrem Kalmana oraz optymalnym estymatorem wygładzającym. Wykazano, że zastosowanie wygładzania zapewniło poprawę oceny. Zaprezentowano jakościową poprawę, redukcję błędu RMS,

oceny stanu układu wynikającą z zastosowania wygładzania.

Wnioski i podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły wartość użytkową algorytmów wygładzania. Uzyskane wyniki pozwoliły na określenie stopnia poprawy oceny stanu przy zastosowaniu optymalnego estymatora wygładzającego. Co więcej, wykazano jakie jest polepszenie jakości estymacji wraz ze wzrostem różnicy czasowej pomiędzy chwilą oceny stanu a chwilą pomiaru.

Bibliografia

1. Tue-Cuong Dong-Si, Mourikis A.I.: *Motion Tracking with Fixed-lag Smoothing: Algorithm and Consistency Analysis*, IEEE International Conference on Robotics and Automation ICRA'11, s. 5655-5662, 9-13 May 2011.
2. Syed Z., Aggarwal P., Yang Y., El-Sheimy N.: *Improved Vehicle Navigation Using Aiding with Tightly Coupled Integration*, IEEE Vehicular Technology Conference VTC 2008, s. 3077-3081, 11-14 May 2008.
3. Garcia R., Puig J., Ridao P., Cufi X.: *Augmented State Kalman Filtering for AUV Navigation*, IEEE International Conference on Robotics and Automation ICRA'02, Vol.4, s. 4010-4015, 11-15 May 2002.
4. Bryson M., Johnson-Roberson M., Sukkarieh S.: *Airborne Smoothing and Mapping using Vision and Inertial Sensors*, IEEE International Conference on Robotics and Automation ICRA'09, s. 2037-2042, 12-17 May 2009.
5. Meditch J.S.: *Estymacja i sterowanie statystycznie optymalne w układach liniowych*, WNT, Warszawa, 1975.
6. Anderson B.D.O., Moore J.B.: *Filtracja optymalna*, WNT, Warszawa, 1984.
7. Brown R.G., Hwang P.Y.C.: *Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering*, John Wiley & Sons, Inc., USA, 2001.

ANALYSIS OF PROPERTIES OF CHOSEN SMOOTHING ALGORITHMS IN NAVIGATION APPLICATIONS

Rafał Gil¹, Piotr Kaniewski²
Military University of Technology, Faculty of Electronics

e-mail: ¹rgil@wat.edu.pl, ²pkaniewski@wat.edu.pl

Key words: state estimation, smoothing, Kalman filtering

Introduction

The paper presents the results of testing of smoothing algorithms for a linear discrete system. The smoothing utilize measurements taken after the time of the estimated state, thus it improves the quality of the estimates provided by the filter. At present, smoothing algorithms find numerous applications in land [1, 2], underwater [3] and airborne [4] positioning and navigation systems.

Research problem and research methodology

Three types of smoothing algorithms were analyzed in the paper [5, 6]: fixed-interval smoothing, fixed-point smoothing, fixed-lag smoothing. The first algorithm is an algorithm used for post-processing, it allows to improve the state estimate, and is based on all the available measurement data. The second algorithm computes the optimal state estimate at a fixed point in time, given a batch of measurements up to the current time. The third algorithm improves the state estimate at a fixed lag in time from the current measurement. Performance of the above smoothing algorithms has been tested experimentally for a chosen system model. The dynamics model designated in literature as PVA (*Position-Velocity-Acceleration*) has been chosen, and it describes the rate of change of position, velocity and acceleration of the object in time [7]. The reference frame was reduced to one dimension, which corresponds to three states in the chosen dynamics model.

Results

The research allowed to determine the root mean square errors (RMS) of position for system with Kalman filter and optimal smoothing estimator. It has been shown, that the use of smoothing significantly improves the state estimation. The quality improvement and the decrease of RMS errors of the system state estimates, as a result of use of smoothing algorithms, have been presented in the paper.

Conclusions

The research allowed to determine the practical value of smoothing algorithms. The acquired results allowed to determine the level of improvement in the state estimation achieved by the optimal smoothing estimators. Moreover, the improvement of accuracy of estimation with increase of the time interval between the state estimation and the measurement moment has been demonstrated.

Literature

1. Tue-Cuong Dong-Si, Mourikis A.I.: *Motion Tracking with Fixed-lag Smoothing: Algorithm and Consistency Analysis*, IEEE International Conference on Robotics and Automation ICRA'11, s. 5655-5662, 9-13 May 2011.
2. Syed Z., Aggarwal P., Yang Y., El-Sheimy N.: *Improved Vehicle Navigation Using Aiding with Tightly Coupled Integration*, IEEE Vehicular Technology Conference VTC 2008, s. 3077-3081, 11-14 May 2008.
3. Garcia R., Puig J., Ridao P., Cufi X.: *Augmented State Kalman Filtering for AUV Navigation*, IEEE International Conference on Robotics and Automation ICRA'02, Vol.4, s. 4010-4015, 11-15 May 2002.
4. Bryson M., Johnson-Roberson M., Sukkarieh S.: *Airborne Smoothing and Mapping using Vision and Inertial Sensors*, IEEE International Conference on Robotics and Automation ICRA'09, s. 2037-2042, 12-17 May 2009.
5. Meditch J.S.: *Estymacja i sterowanie statystycznie optymalne w układach liniowych*, WNT, Warszawa, 1975.
6. Anderson B.D.O., Moore J.B.: *Filtracja optymalna*, WNT, Warszawa, 1984.
7. Brown R.G., Hwang P.Y.C.: *Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering*, John Wiley & Sons, Inc., USA, 2001.

ZMIANA BARWY MIERZONA KOMPUTEROWO – PORÓWNANIE WYNIKÓW BADAŃ Z DIGIEYE I MACBETH

Paulina Gilewicz¹, Joanna Rutowicz², Iwona Frydrych¹, Agnieszka Cichocka¹

¹ Politechnika Łódzka, Instytut Architektury Tekstyliów,

² Instytut Przemysłu Skórzanego, Laboratorium Badań Produktów, Procesów i Środowiska

e-mail: 800159@edu.p.lodz.pl

Słowa kluczowe: spektrofotometr Macbeth, kolorometr DigiEye, test starzenia

Wprowadzenie

Celem pracy było określenie zależności między wynikami uzyskanymi na urządzeniach służących do oceny zmiany barwy: Macbeth i DigiEye. Badania przeprowadzono dla tkanin poliestrowych wykorzystywanych do produkcji odzieży wierzchniej. Każda próbka materiału została poddana naświetlaniu na Xenoteście. Porównanie wyników barwy każdej próby zostało wykonane na nienaświetlonych materiałach oraz po czasie naświetlania wg metody niebieskiej skali.

Problem badawczy i metoda badawcza

Pomiar zmiany barwy na spektrofotometrze wymaga czasu. Każda próbka musi być kilkakrotnie złożona. Uzyskane wyniki charakteryzują się dużą dokładnością i jednorodnością barwy. Jednak problem pojawia się w przypadku występowania małych, skomplikowanych wzorów na badanej tkaninie.

Bezkontaktowa technika pomiaru, wykorzystywana podczas badań na kolorymetrze DigiEye pozwala na przeprowadzeniu wielu testów. Wystarczy wykonanie jednego zdjęcia badanej próbki, aby możliwe było określenie współrzędnych barwy. Pomiar na urządzeniu DigiEye polega na zasadzie chromatycznej adaptacji, czyli zdolności mózgu do postrzegania barw w zależności od oświetlenia.

Metoda badawcza polegała na naświetlaniu próbek w Xenoteście, zgodnie z normą PN-EN ISO 105-B05:2013, metoda 2. Kolejnym etapem było naświetlanie próbek po zmianie następnym przesłon w czasie naświetlania.

Wyniki

Wyniki wartości zmiany barwy ΔE uzyskane na obu urządzeniach pomiarowych są bardzo zbliżone. Wyniki krzywych współczynnika reemisji różnią się kształtem, natomiast poziom współczynnika pozostaje bez zmian.

Wnioski i podsumowanie

Aparat cyfrowy kolorymetru DigiEye może wpływać na czułość widmową, przez co wartości mogą odbiegać od znormalizowanych czułości obserwatora kolorymetrycznego. Potwierdzenie tezy o możliwości zastosowania kolorymetru DigiEye do pomiaru zmiany barwy w przemyśle wymaga kontynuacji badań.

Bibliografia

1. L. W. MacDonald, Developments in color management systems, Displays Volume 16 Number 4, 1996
2. DigiEye User Guide Version 2.51 (rev a), VeriVide Ltd., August 2010S. Williams, Practical color management, Optics & Laser Technology 38, 399–404, 2006
3. Praca zbiorowa, Metrologia włókiennicza, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1973
4. J. Tarasiuk, Problem barwy i koloru, <http://home.agh.edu.pl/~tarasiuk/dydaktyka/doc/GFK/S/03.pdf>, dostęp 04.09.2013
5. L. N. Lau, C. W. Kan, Marcus C. W. Yuen, Robert K. W. Lau, Study of the correlation between solid colors measured by spectrophotometer and DigiEye, The First International Conference on Interdisciplinary Research and Development, 31 May - 1 June 2011, Thailand
6. Mielicki, *Overview information about color*; Foundation for Development of Polish Colors, Lodz 1997
7. J. Pietrzykowski, Geometrie pomiaru stosowane w kolorymetrii i spektrofotometrii odbitego promieniowania optycznego i ich notacje, Prace Instytutu Elektrotechniki, zeszyt 237, 2008
8. W. Żagan, W. Moćko, Analiza możliwości normalizacji wartości składowych trójchromatycznych z wykorzystaniem przekształcenia nieliniowego, Prace Instytutu Elektrotechniki, zeszyt 228, 2006

THE COMPUTER MEASUREMENT OF COLOR CHANGE – COMPARISON OF TEST RESULTS FROM DIGIEYE & MACBETH

Paulina Gilewicz¹, Joanna Rutowicz², Iwona Frydrych¹, Agnieszka Cichocka¹

¹Lodz University of Technology, Institute of Architecture of Textile

²Institute of Leather Industry, Research Laboratory of Products, Processes and Environment

e-mail: 800159@edu.p.lodz.pl

Key words: spectrophotometer Macbeth, colorimeter DigiEye, aging test

Introduction

The aim of work was to determine the relationship between values measured by two devices for assessing the color change: Macbeth 2020 & DigiEye. The research was conducted for polyester fabrics, which are used for the outerwear production. Each sample of materials were subjected to exposure on the light in the Xenotest. Comparison of results of each sample pair was performed on the unexposed and exposed fabrics, according to the blue scale method.

Research problem and research methodology

Measurement of color change on a spectrophotometer takes a lot of time. Each sample must be plied several times. The results obtained are characterized by a precision and uniformity of color. However, the problem occurs, when patterns on the tested fabric are very small or complicated.

Non-contact measurement technique, used during the tests on the device DigiEye allows carrying out many tests. A single image of sample is just enough to identify the characteristics of color. The measurement on the device DigiEye is based on the principle of chromatic adaptation, that is the ability of human brain to perceive colors depending on the lighting.

Research method relied on the light exposure of samples according to the standard PN-EN ISO 105-B05:2013, method 2. Next step was the light exposure of samples after a change of diaphragm during irradiation.

Results

The results of color change ΔE obtained on both measuring devices are very similar. Results of remission curves are different in shape, but the level coefficient remains the same.

Conclusions

Digital camera of colorimeter DigiEye could affect the spectral sensitivity what can be a reason that the sensitivity values of colorimetric observer may differ

from the standard. Confirmation of thesis of possible applicability of DigiEye colorimeter for measurement of color changes in the textile industry needs the further study.

Literature

1. L. W. MacDonald, Developments in color management systems, Displays Volume 16 Number 4, 1996
2. DigiEye User Guide Version 2.51 (rev a), VeriVide Ltd., August 2010S. Williams, Practical color management, Optics & Laser Technology 38, 399–404, 2006
3. Collective work, Textile Metrology, Publisher of Science and Technology, Warsaw 1973
4. J. Tarasiuk, The problem of hue and color, <http://home.agh.edu.pl/~tarasiuk/dydaktyka/doc/GFK/S/03.pdf>, dostęp 04.09.2013
5. L. N. Lau, C. W. Kan, Marcus C. W. Yuen, Robert K. W. Lau, Study of the correlation between solid colors measured by spectrophotometer and DigiEye, The First International Conference on Interdisciplinary Research and Development, 31 May - 1 June 2011, Thailand
6. Mielicki, Overview information about color; Foundation for Development of Polish Colors, Lodz 1997
7. J. Pietrzykowski, The Geometries of measurement used in colorimetry and spectrophotometry of the reflected optical radiation and their notations, Work of Electrotechnical Institute, scientific book 237, 2008
8. W. Żagan, W. Moćko, Analysis of the possibility of normalization of the trichromatic components using non-linear transformation, Work of Electrotechnical Institute, scientific book 228, 2006

OCENA ZMIENNOŚCI PARAMETRÓW CHROPOWATOŚCI 3D W TRAKCIE PROCESU DEKOMPOZYCJI FALKOWEJ

Włodzimierz Makiela, Damian Gogolewski

Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn

email:wmakiela@tu.kielce.pl, email:dgogolewski@tu.kielce.pl

Słowa kluczowe: transformata falkowa, chropowość powierzchni, dekompozycja, aproksymacja

Wprowadzenie

W artykule pokazano w sposób analityczny oraz graficzny wyniki obliczeń względnej zmiany wartości wybranych parametrów chropowości powierzchni, dla wybranej próbki w zależności od użytej do tego celu falki bazowej, na kolejnych poziomach dekompozycji.

Problem badawczy i metoda badawcza

Rozwój techniki pomiarowej, a w szczególności metod cyfrowej obróbki sygnałów spowodował, iż transformata falkowa znalazła coraz szersze zastosowanie. Dokonując kompresji sygnałów z wykorzystaniem transformaty falkowej zakładamy, że analizowany sygnał można przedstawić z pewną, wystarczającą dokładnością przez zmniejszoną liczbę współczynników. Jest to matematyczna metoda wyodrębnienia z sygnału tego, co jest najbardziej istotne poprzez usunięcie zbędnych szumów [4,5].

W procesie aproksymacji następuje wygładzenie zmierzonego sygnału na kolejnych poziomach dekompozycji, co powoduje zmianę wartości parametrów go opisujących.

W literaturze odnoszącej się do analizy falkowej brak jednoznacznego określenia, do którego poziomu dekompozycji aproksymowany sygnał nie różni się w znaczący sposób od obrazu pierwotnego.

Autorzy podjęli próbę oceny maksymalnego poziomu dekompozycji zmierzonego zarysu, na którym nie następuje istotna utrata charakteru powierzchni zmierzonej. W tym celu zostały napisane procedury komputerowe prowadzące obliczenia w środowisku MATLAB. Program bada wybrane parametry chropowości powierzchni 3D pod kątem względnej zmiany ich wartości, na kolejnych poziomach dekompozycji, za pomocą różnych falek bazowych

Wyniki

Przeprowadzone badania pozwoliły na określenie zmian wartości wybranych parametrów chropowości 3D powierzchni na kolejnych poziomach dekompozycji. W pracy zaprezentowane zostały wyniki obliczeń względnej zmiany wartości wybranych parametrów.

Wnioski i podsumowanie

Wykonane obliczenia potwierdziły, iż istotną kwestią jest dobór falki bazowej, którą będzie filtrowany sygnał. Przeprowadzone badania pozwoliły określić maksymalny poziom dekompozycji zmierzonego zarysu, na którym nie następuje istotna utrata charakteru powierzchni zmierzonej.

Bibliografia

1. S. ADAMCZAK: *Pomiary geometryczne powierzchni*, Warszawa, 2008, WNT
2. Z. HUMIENNY i inni: *Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS)*, Warszawa, 2004, WNT
3. D. JANECKI: *Problemy pomiaru i oceny geometrii powierzchni obrotowych części maszyn*, Kielce, 2012, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej
4. W. MAKIEŁA, K. STĘPIEŃ: *Ocena wpływu metodyki doboru falki bazowej na analizę falkową zarysów nierówności powierzchni*, *Pomiary Automatyka Kontrola*, 2010/1, s. 32-34
5. M. WIECZOROWSKI: *Wykorzystanie analizy topograficznej w pomiarach nierówności powierzchni*, Poznań, 2009, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej
6. Norma PN-EN ISO 25178-2:2012: *Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS) – Struktura geometryczna powierzchni: Przestrzenna – Część 2: Terminy, definicje i parametry struktury geometrycznej powierzchni*.

VARIABILITY EVALUATION OF 3D ROUGHNESS PARAMETERS IN WAVELET DECOMPOSITION

Włodzimierz Makiela, Damian Gogolewski

Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn

email:wmakiela@tu.kielce.pl, email:dgogolewski@tu.kielce.pl

Key words: wavelet transform, surface roughness, decomposition, approximation

Introduction

The article presents results for relative changes of selected surface roughness parameters in an analytical and graphical way, at subsequent levels of decomposition using different mother wavelet.

Research problem and research methodology

The development of measurement technology, in particular the method digital signal processing, has caused that wavelet transform has been applied in the signal analysis. When we use wavelet transform to signal analysis, we assume that analyzed signal can be represented by a reduced number of coefficients, with a sufficient accuracy. It is a mathematical method for the separation of what is most important through disposal of noise [4,5].

In the process of approximation the analyzed signal is more smooth as well as surface roughness parameters have different values at subsequent levels of decomposition.

The literature related to wavelet analysis does not explicitly determine, until which level of decomposition, the analyzed signal does not differ significantly from the original image.

The authors have attempted to assess the maximum level of decomposition of the original image, for which the signal does not lose its characteristics. For the reason the authors have written computer procedures coded in MATLAB. These procedures analyze the selected roughness parameters of 3D surface by considering the relative change of their values at subsequent levels of decomposition for different mother wavelet.

Results

The results allowed to determine change the values of selected surface roughness parameters of 3D surface at subsequent levels of decomposition. The paper presented the results of calculations of the relative change of their values.

Conclusions

The calculations confirmed that the appropriate wavelet choice is important for further signal analysis. The research allowed to assess the maximum level of decomposition of the original image, for which the signal does not lose its characteristics.

Literature

1. S. ADAMCZAK: *Pomiary geometryczne powierzchni*, Warszawa, 2008, WNT
2. Z. HUMIENNY i inni: *Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS)*, Warszawa, 2004, WNT
3. D. JANECKI: *Problemy pomiaru i oceny geometrii powierzchni obrotowych części maszyn*, Kielce, 2012, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej
4. W. MAKIEŁA, K. STĘPIEŃ: *Ocena wpływu metodyki doboru falki bazowej na analizę falkową zarysów nierówności powierzchni*, *Pomiary Automatyka Kontrola*, 2010/1, s. 32-34
5. M. WIECZOROWSKI: *Wykorzystanie analizy topograficznej w pomiarach nierówności powierzchni*, Poznań, 2009, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej
6. Norma PN-EN ISO 25178-2:2012: *Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS) – Struktura geometryczna powierzchni: Przestrzenna – Część 2: Terminy, definicje i parametry struktury geometrycznej powierzchni*.

STANOWISKO DO KALIBRACJI HYDRAULICZNYCH MANOMETRÓW OBCIĄŻNIKOWO-TŁOKOWYCH ZA POMOCĄ METODY CROSS-FLOAT

Dariusz Hys

Centralny Wojskowy Ośrodek Metrologii

e-mail: cwom@metrologia.wp.mil.pl

Słowa kluczowe: manometry obciążnikowo-tłokowe, metoda cross- float.

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono zagadnienia związane z przyrządami do pomiaru ciśnienia, kładąc szczególny nacisk na opis manometrów obciążnikowo-tłokowych. Scharakteryzowano budowę stanowiska pomiarowego, a także zaprezentowano sposób wyznaczania przekroju czynnego zespołu tłok-cylinder przy użyciu metody cross-float. Całość opracowania zamyka opis wykonanych pomiarów wraz z podsumowaniem przeprowadzonych badań.

Przyrządy do pomiaru ciśnienia - ciśnieniomierze

Ciśnieniomierz (manometr) to hydrostatyczny przyrząd do pomiaru nacisku ciśnienia na powierzchni ciał stałych.

Ciśnieniomierze tłokowe

Do wzorcowania i sprawdzania manometrów stosuje się wzorcowe manometry sprężynowe lub obciążnikowo-tłokowe. Ciśnieniomierz tłokowy jest przyrządem czułym i o dużej dokładności. Tłok umieszczony w pionowym cylindrze stanowi zamknięcie oleju, na który oddziałuje mierzone ciśnienie. Siły ciśnienia, działające na tłok poprzez olej, są równoważone bądź siłą ciężenia masy odważników, bądź siłą rozciąganej sprężyny.

Tryb cross-float

Tłokowe urządzenia pomiarowe muszą być kalibrowane względem urządzenia wzorcowego. W laboratoryjnym żargonie, taki proces nazywa się trybem cross-float. Kiedy kalibrator pracuje w trybie cross-float względem drugiego kalibratora, oba urządzenia są połączone i sprowadza się je do równowagi przy równych ciśnieniach.

Wyznaczanie przekroju czynnego zespołu tłok-cylinder kalibrowanego manometru

Wyznaczenie przekroju czynnego odbywa się na stanowisku przedstawionym na poniższym rysunku (Rys. 1).



Rys. 1. Stanowisko pomiarowe do wyznaczania przekroju czynnego zespołu tłok-cylinder

W skład stanowiska pomiarowego do kalibracji manometrów obciążnikowo-tłokowych wchodzi m.in.:

- *manometr obciążnikowo-tłokowy,
- *zestaw obciążników i odważników klasy F1,
- *RPM4 (reference pressure monitor).

Przekrój czynny zespołu pomiarowego należy określić przez porównanie (w równowadze hydrostatycznej) manometru kalibrowanego z odpowiednim, kontrolowanym manometrem obciążnikowo-tłokowym o znacznym przekroju czynnym.

Wyniki kalibracji

Przeprowadzone badania pozwoliły na wyznaczenie przekroju czynnego zespołu tłok-cylinder kalibrowanego manometru obciążnikowo-tłokowego.

Wnioski i podsumowanie

Zbudowane stanowisko pomiarowe pozwala na sprawne i poprawne badanie manometrów obciążnikowo-tłokowych. Opracowana metoda pomiaru na omawianym stanowisku umożliwia szybkie przeprowadzanie kalibracji manometrów obciążnikowo-tłokowych, co skutkuje zachowaniem spójności pomiarowej oraz ciągłości pracy przyrządów, pozwalając tym samym na stałe wykorzystanie wzorców w resorcie Obrony Narodowej.

Bibliografia

1. *Pomiar ciśnienia*, Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki, Zakład Elektrowni, Laboratorium Pomiarów i Automatyki w Elektrowniach, Łódź 2011
2. Cieśliński J.: *Sprawdzanie i wzorcowanie manometrów*, Gdańsk: Wyd. PG 1988

MEASURING INSTALLATION FOR CALIBRATING THE DEAD WEIGHT MANOMETERS BY USING THE CROSS-FLOAT METHOD

Dariusz Hys

Central Military Calibration Laboratory

e-mail: cwom@metrologia.wp.mil.pl

Key words: dead weight tester , cross- float method.

Introduction

The article presents the issues related to instruments for measuring pressure, with particular emphasis on the description of dead weight testers. The construction of measuring installation was characterized, and method of determining piston cylinder area by using the cross-float mode was presented. The article ends with the description of measurements with a summary of the study.

Devices for measuring pressure - manometers

Manometer is a hydrostatic pressure device for measuring the pressure at the surface of solids.

Piston testers

Spring-loaded manometers standards or dead weight testers are used to calibrate and check the pressure devices. Piston tester is a sensitive and high accuracy instrument. A piston is disposed in a vertical closure of the oil cylinder, which acts on the measured pressure. Pressure forces acting on the piston through the oil, are balanced by the force of gravity of weighing mass, or by the force of the spring tension.

The cross-float mode

Piston measuring equipment must be calibrated with respect to the calibration device (pressure standard). In laboratory jargon, such a process is called a cross-float mode. When the calibrator is working in a cross-float mode relative to the second calibrator, both devices are connected and brought in equilibrium at specific pressures.

Determination of the piston cylinder area

Determination of the piston cylinder area is presented in the figure below (Fig. 1).



Fig. 1. Measuring installation for determining the piston cylinder area

The measuring installation for determining the piston cylinder area includes, among other things:

- *dead weight tester,
- *set of masses and trims (F1 class),
- *RPM4 (reference pressure monitor).

The cross section of the measuring unit should be determined by comparing (in hydrostatic equilibrium) calibrated manometer with a suitable controlled dead weight tester with significant active section.

Results

The conducted measurements allowed to determine the piston cylinder area of calibrated dead weight tester.

Conclusions

The measuring installation (which was built for calibrating the dead weight testers) allows to efficient and correct study of dead weight testers. The developed method of measurement which is discussed in this article, allows to quickly carry out the calibration of dead weight testers, which results in maintaining the traceability and continuity of work of devices, thus allowing for permanent use pressure standards in the Ministry of National Demence units.

Literature

1. *Pomiar ciśnienia*, Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki, Zakład Elektrowni, Laboratorium Pomiarów i Automatyki w Elektrowniach, Łódź 2011
2. Cieśliński J.: *Sprawdzanie i wzorcowanie manometrów*, Gdańsk: Wyd. PG 1988

POMIAR DYNAMIKI OBIEKTU W UKŁADZIE REGULACJI

Antoni Izworski¹, Józef B. Lewoc², Marek Suproniuk³

¹ Politechnika Wroclawska, Instytut Informatyki Automatyki i Robotyki; ² BPBIT Leader LLC

³ Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Systemów Elektronicznych

e-mail: antoni.izworski@pwr.wroc.pl

Słowa kluczowe: dynamika obiektu, układ regulacji, model uproszczony obiektu, dobór nastaw regulatora,

Wprowadzenie

W artykule opisano sposoby tworzenia modelu dynamiki obiektów, stosowanych w układach regulacji. W zamkniętym układzie regulacji wykorzystuje się regulator ciągły typu PID. Aby uzyskać stabilny układ regulacji, należy dobrać nastawy regulatora. Parametry te zależą od dynamiki obiektu, rodzaju zakłóceń występujących w układzie oraz od przyjętych kryteriów jakości [1].

Problem badawczy i metoda badawcza

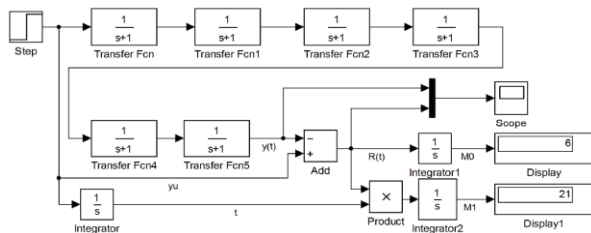
Podjęto problem tworzenia uproszczonych opisów dynamiki obiektów, wykorzystywanych w badaniach dla zamkniętych układów regulacji. Zaproponowano metody analityczne, graficzne oraz symulacyjne do wyznaczenia parametrów w modelach uproszczonych. Badania przeprowadzono w symulacyjnych programach Matlab Simulink. Dobór parametrów dynamicznych obiektów wykonano dla modelu Kűpfműllera [2] i modeli Strejca (rzędu drugiego, trzeciego i czwartego) [3]. Wykorzystanie metod symulacyjnych, pozwoli na zademonstrowanie w sposób praktyczny, jak realizować pomiary dynamiki obiektów.

Wnioski i podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły możliwość wykorzystania proponowanych metod, a w szczególności metody momentów [4] odpowiedzi skokowej obiektu, do wyznaczenia modeli uproszczonych obiektu sterowania. Uzyskane wyniki symulacyjne pokazują, jak w sposób praktyczny stosować proponowane rozwiązania [5]. Przedstawione w sposób graficzny wyniki symulacji, dodatkowo uzasadniają poprawność przyjętych rozwiązań. Przykładem stosowanej procedury jest projekt symulacyjny pokazany na rysunku 1.

Bibliografia

1. Solnik W., Zajda Z., *Sieci Profibus DP w praktyce przemysłowej, przykłady zastosowań*, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2013.
2. Kűpfműller K., Übr die Dynamik der selbsttätigen Verstärkungsregler, *Elektrische Nachrichtentechnik*, vol. 5, no. 11, 459-467, 1928.
3. Halawa J., *Symulacja i komputerowe projektowanie dynamiki układów sterowania*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wroclawskiej, Wrocław 2007.
4. Halawa J., Metoda identyfikacji i komputerowe obliczanie parametrów regulatorów z wykorzystaniem modeli uproszczonych, *Przegląd Elektrotechniczny*, 84 (2008), nr 6, 125-127.
5. Król D., Lower M., Szlachetko B., Selection and setting of an intelligent fuzzy regulator based on nonlinear model simulations of a helicopter in hover, *New Generation Computing*, 2009, vol. 27, nr 3, 215-237.



Rys. 1. Projekt symulacyjny wyznaczenia momentów M0 i M1 dla odpowiedzi skokowej obiektu

MEASUREMENT OF DYNAMICS OF AN OBJECT IN AN AUTOMATIC CONTROL SYSTEM

Antoni Izworski¹, Józef B. Lewoc², Marek Suproniuk³

¹ Politechnika Wroclawska, Instytut Informatyki Automatyki i Robotyki, ² BPBIT Leader LLC

³ Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Systemów Elektronicznych

e-mail: antoni.izworski@pwr.wroc.pl

Key words: object dynamics, automatic control system, simplified object model, controller setting selection

Introduction

The paper describes the ways of creation of the dynamics of objects applied in automatic control systems. In a closed control system, a continuous controller of the PID type is applied. To obtain a stable automatic control system, the controller settings should be selected. These parameters depend on the object dynamics, the kind of disturbances occurring in the system and the quality criteria accepted [1].

The research problem and method

There was undertaken the problem of creation of simplified object dynamics descriptions used in investigations for closed automatic control systems. Analytical, graphical and simulation methods have been proposed for determination of parameters in simplified systems. The investigations have been carried out in simulation programs Matlab Simulink.

The selection of dynamic parameters of objects was done for the Kűpfműller model [2] and the Strejc models (of the second, third and fourth orders [3]). The use of simulation methods will enable to demonstrate in a practical way, how to realize the object dynamics measurements.

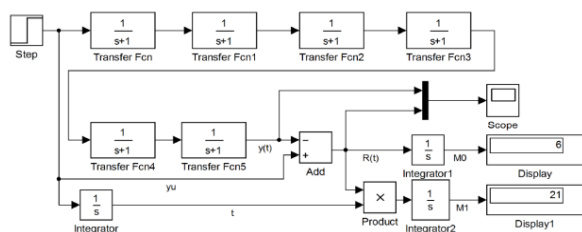


Fig. 1. A simulation projects for determination of the moments M0 and M1 for the step response of an object

Conclusions and summary

The investigations conducted confirmed a possibility of use of the method proposed and, in particular, of the method of the moments [4] of the step response of the object for determination of simplified control object models. The simulation results obtained show how the solutions proposed may be applied in a practical way [5]. The simulation results presented in the graphical way justify additionally the correctness of the solutions accepted. An example of the procedure applied is the simulation project depicted in Fig. 1.

Literature

1. T. Solnik W., Zajda Z., *Sieci Profibus DP w praktyce przemysłowej, przykłady zastosowań*, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2013.
2. Kűpfműller K., Übr die Dynamik der selbsttätigen Verstärkungsregler, *Elektrische Nachrichtentechnik*, vol. 5, no. 11, 459-467, 1928.
3. Halawa J., *Symulacja i komputerowe projektowanie dynamiki układów sterowania*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wroclawskiej, Wrocław 2007.
4. Halawa J., Metoda identyfikacji i komputerowe obliczanie parametrów regulatorów z wykorzystaniem modeli uproszczonych, *Przegląd Elektrotechniczny*, 84 (2008), nr 6, 125-127.
5. Król D., Lower M., Szlachetko B, Selection and setting of an intelligent fuzzy regulator based on nonlinear model simulations of a helicopter in hover, *New Generation Computing*, 2009, vol. 27, nr 3, 215-237.

MODYFIKACJA WYMUSZENIA PRZEPŁYWOMIERZA ELEKTROMAGNETYCZNEGO NA POTRZEBY ZAPEWNIENIA WYMAGANEGO KSZTAŁTU SYGNAŁU UŻYTECZNEGO

Jacek Jakubowski¹, Bogumił Brykalski¹, Andrzej Michalski^{1,2}

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

² Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: jjakubowski@wat.edu.pl

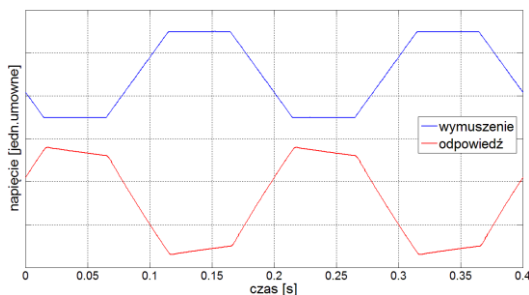
Słowa kluczowe: pomiary przepływu, identyfikacja układu

Wprowadzenie

Referat przedstawia wybrane zagadnienia z obszaru pomiaru parametrów przepływającej cieczy w kanale otwartym z wykorzystaniem metody elektromagnetycznej. Jego celem było opracowanie procedury kształtowania przebiegu czasowego pola magnetycznego, wymaganego przez przyjęty algorytm estymacji [1]. Procedura uwzględnia obecność rzeczywistych układów w torze przetwarzania i oferuje możliwość wyznaczenia dowolnych kształtów składowych sygnału użytecznego.

Problem badawczy i metoda badawcza

Tradycyjne podejście do problemu szacowania parametrów przepływu polega na wymuszeniu prądu umożliwiającego uzyskanie przedziałów czasowych, w których występuje pole magnetyczne o stałej wartości pochodnej indukcji przy pomiarach wysokości napełnienia kanału (pole liniowe w czasie) oraz pole o zerowej pochodnej indukcji przy pomiarach prędkości przepływu (przedziały stałego pola).



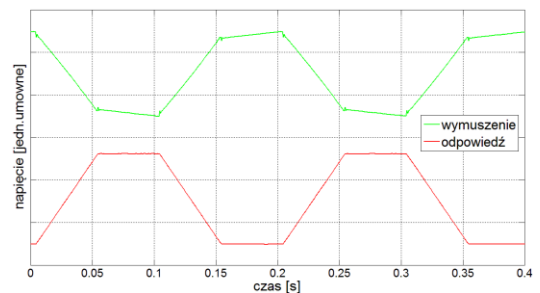
Rys. 1. Postać odpowiedzi przy trapezowym wymuszeniu

Podstawowy algorytm pomiarowy zakłada wówczas trapezowy kształt napięcia na elektrodach i bazuje na wyznaczeniu wartości średnich w odpowiednich przedziałach czasu. Z uwagi na ograniczone pasmo układu pobudzania oraz obecność układu kondycjonowania, którego skuteczność jest tym lepsza im większa jest częstotliwość graniczna filtru górnoprze-

pustowego [2], uzyskanie trapezowej postaci odpowiedzi przy stosowaniu trapezowego pobudzenia odbywa się jednak w sposób jedynie przybliżony (rys. 1). Problem zapewnienia warunków do uzyskania wymaganej odpowiedzi jest problemem identyfikacji transmitancji i filtracji odwrotnej umożliwiającej uzyskanie wymuszenia przy zadanej odpowiedzi.

Wyniki

Przeprowadzone badania pozwoliły na wyznaczenie transmitancji układu przetwornika i tym samym na wypracowanie postaci pobudzenia warunkującej wymagany na wyjściu kształt trapezowy – rys. 2.



Rys. 2. Postać odpowiedzi uzyskanej w wyniku identyfikacji układu

Wnioski i podsumowanie

Opracowana procedura umożliwia spełnienie warunków wymaganych do estymacji parametrów przez podstawowy algorytm pomiarowy. Otrzymana średniokwadratowa różnica pomiędzy wymaganym, a uzyskanym przebiegiem trapezowym nie przekroczyła wartości 1%.

Bibliografia

1. S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing, Prentice Hall PTR, 1993.
2. J. Jakubowski, A. Michalski, Estimation of flow velocity in open channels with the use of electromagnetic flowmeter and neural network, Przegląd Elektrotechniczny, R. 87 NR 5/2011, ss. 54-58.

MODIFICATION OF THE SIGNAL INPUT TO REACH THE REQUIRED SIGNAL OUTPUT FOR THE NEEDS OF THE ELECTROMAGNETIC FLOWMETER

Jacek Jakubowski¹, Bogumił Brykalski¹, Andrzej Michalski^{1,2}

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

² Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: jjakubowski@wat.edu.pl

Key words: flow measurements, system identification

Introduction

This paper presents some aspects of liquid flow measurement in open channel, with the use of electromagnetic method. The main objective was to work out a procedure for magnetic field waveform forming, required by the preconceived estimation algorithm [1]. The presence of real components in the measurement system was taken into consideration and the resulting procedure provides the possibility to create any shape of the desired output signal.

Research problem and research methodology

Classical approach to the estimation of basic flow parameters depends on current excitation that is capable of achieving time intervals of magnetic field with constant value of derivative of magnetic flux density for the filling level measurement (time linear magnetic field) and with zero value of derivative of magnetic flux density for the fluid velocity measurement (steady magnetic field).

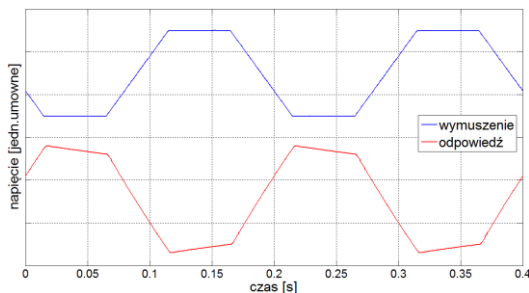


Fig. 1. The shape of signal response for the trapezoidal excitation.

Therefore, trapezoidal voltage waveform on the electrodes is required by the classical measurement methods. The processing algorithm is based on determination of the mean values in respective periods. Because of limited bandwidth of the excitation circuit and the presence of conditioning system, which has higher efficiency for higher cutoff frequency of the high-pass

filter [2], acquiring the trapezoidal signal response for the corresponding trapezoidal excitation in only approximate (Fig. 1). The problem of obtaining the required signal response can be solved by identifying the transfer function and the inverse filtering, that makes it possible to find the excitation for the required response.

Results

The research allowed to determine the transfer function of the flowmeter and thereby to find the shape of the excitation that gives the trapezoidal signal response on the output as depicted in Fig. 2.

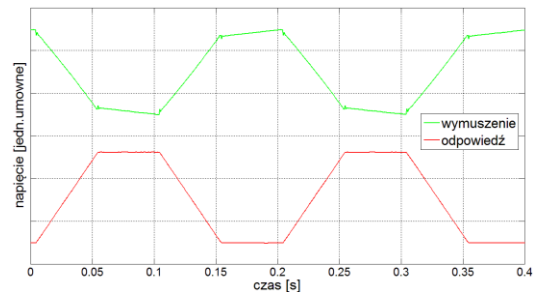


Fig. 2. The shape of the signal response acquired as a result of the system identification.

Conclusions

The elaborated procedure provides the possibility to meet the conditions for estimation of parameters required by the classical measurement method. The mean squared error between required and acquired trapezoidal waveform did not exceed 1%.

Literature

1. S. M. Kay, *Fundamentals of Statistical Signal Processing*, Prentice Hall PTR, 1993.
2. J. Jakubowski, A. Michalski, *Estimation of flow velocity in open channels with the use of electromagnetic flowmeter and neural network*, *Przegląd Elektrotechniczny*, R. 87 NR 5/2011, ss. 54-58.



Pomiary częstotliwości optycznych

Zdzisław Jankiewicz

Częstotliwość (okres) drgań oraz długość wyemitowanej fali elektromagnetycznej można traktować równoznacznie i wymiennie. Parametry te wiążą ścisła zależność funkcyjna:
$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{c}{\lambda},$$

gdzie c – prędkość światła w próżni jest uniwersalną stałą przyrody.

Jednak z punktu widzenia metrologicznego parametry te są dalekie od wymienności. Przy pomiarach czasu (częstotliwości) i długości stosujemy różne jednostki i wzorce służące do ich przenoszenia (obecnie jest już wspólny) oraz różne metody porównywania wielkości mierzonej z wielkością uznawaną za wzorcową. Ponadto prędkość światła w próżni jest wielkością znaną ze skończoną dokładnością, a na dodatek warunki przeprowadzania pomiarów długości fali tylko z pewnym przybliżeniem można uznać za równoważne pomiarom w próżni. To wszystko powodowało, że w trakcie opanowywania i wykorzystywania poszczególnych pasm widma fal elektromagnetycznych, elektronicy (radiotechnicy) i optycy stosowali inne podejście do pomiaru parametrów charakteryzujących szybkość oscylacji fali.

Elektronicy wytwarzając fale elektromagnetyczne o dużej spójności, opanowali i powszechnie stosują bezpośrednie metody pomiaru częstotliwości (okresu) drgań. Dla tych pomiarów zbudowane zostały niezwykle stabilne i dokładne generatory przebiegów wzorcowych oraz układy bezpośredniego zliczania okresów w jednostce czasu. W miarę opanowywania coraz krótszych fal, przedmiotem najwyższej troski metrologów i konstruktorów elektroników była budowa coraz szybciej działających liczników. Osiągnięcia w tej kwestii są tak znaczące (zliczanie z szybkością dziesiątek gigaherców), że w połączeniu z nieliniową przemianą częstotliwości, dostępny jest jej pomiar aż do teraherca włącznie.

Inaczej kształtowały się pomiary tych parametrów w zakresie optycznym. Częstotliwości fal optycznych sięgają tysiąca teraherców i leżą daleko poza zasięgiem liczników okresów. Ponadto wcześniejsze (przed laserowe) źródła promieniowania fal elektromagnetycznych zakresu optycznego

emitowały promieniowanie o znacznie szerszym pasmie, dalekie od monochromatyczności. Dla tego rodzaju źródeł z konieczności musiały wystarczyć i rozwinęły się metody związane z pomiarem długości fal. Metody te stosowane są praktycznie do dziś tzn. czasu, gdy w powszechnym użytku są lasery, źródła fal optycznych o znacznej, porównywalnej ze źródłami elektronicznymi spójności. Taki stan należało uznać za wysoce niewystarczający. Przeniesienie jednak częstotliwości wzorca z zakresu mikrofalowego w zakres optyczny (stosunek $\sim 10^5$) metodą powielania i przemian częstotliwości okazuje się zadaniem na tyle pracochłonnym i mało uniwersalnym, że ekonomicznie uzasadnionym było jedynie w szczególnych przypadkach.

Radykalnym rozwiązaniem okazało się skonstruowanie tzw. „grzebień częstotliwości optycznych” (Nagroda Nobla z 2005 r). Powiązano w nim częstotliwości zakresu optycznego (poszczególne zęby grzebień) z odstępem pomiędzy zębami (częstotliwość leżąca w zakresie mikrofalowym). „Grzebień częstotliwości optycznych” stanowi nie tylko transmisję pomiędzy zakresem fal optycznych i mikrofalami, umożliwiając pomiary częstotliwości w obydwu zakresach z wykorzystaniem wspólnego wzorca mikrofalowego, ale także otwiera możliwość nowych rozwiązań np. redefinicję sekundy i oparcie jej o wzorzec optyczny gwarantujący stabilność pracy o ok. 10^3 razy lepszą od obecnego wzorca mikrofalowego.

Dokładne pomiary częstotliwości optycznych (w oparciu o grzebień częstotliwości) są już wykorzystywane w innych dziedzinach np. do budowy tzw. „astro-grzebień” wykorzystywanego do kalibracji spektroskopów astronomicznych mierzących prędkości obrotowe odległych planet z dokładnością do 1 cm/s wystarczającą do wykrywania planet ziemio-podobnych i inne.



**X SZKOŁA – KONFERENCJA
„METROLOGIA WSPOMAGANA KOMPUTEROWO”
MWK’2014**

OPIS ODMIENNYCH MORFOLOGII ZESPOŁÓW QRS ZA POMOCĄ WYKŁADNIKÓW LIPSCHITZA W TRANSFORMACIE FALKOWEJ

Jósko Adam

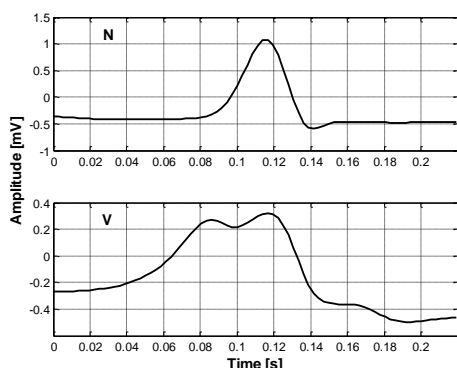
Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny,
Instytut Elektrotechniki Teoretycznej i Systemów Informacyjno-Pomiarowych

e-mail: adam.josko@ee.pw.edu.pl

Słowa kluczowe: transformacja falkowa, wykładniki Lipschitza, Analiza zapisów EKG, Analiza morfologiczna zespołów QRS,

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono wyniki badań analitycznych rozkładu wykładników Lipschitza [2,4,5] w kontekście identyfikacji podstawowych postaci morfologicznych zespołów QRS. Wykładniki Lipschitza są wykorzystywane do identyfikacji zespołów QRS spośród pozostałych załamek zapisu EKG [4]. W niniejszej pracy główny nacisk położony został na sprawdzeniu przydatności wykładników do rozróżniania prawidłowych zespołów QRS (rytm zatokowy) od arytmicznych zespołów QRS z przedwczesnych pobudeń komorowych (rysunek 1).



Rys. 1. Uśredniony prawidłowy (rytm zatokowy) zespół QRS - przebieg górny. Uśredniony zespół QRS o morfologii przedwczesnego pobudzenia komorowego - przebieg dolny [3].

Przebieg eksperymentu badawczego

Procedurę algorytmu postępowania można zapisać następująco:

- z bazy [3] wyselekcjonowano sygnały ze znaczną liczbą zespołów QRS typu N (prawidłowe przypadki są dominujące) i ze znacznym udziałem zespołów QRS typu V,

- wybrane obszary zapisów zawierające zespoły QRS typu N lub V poddane zostały transformacji falkowej,
- wyniki przekształcenia zawężono do obszarów zawierających jedynie zespoły QRS,
- na podstawie transformacji falkowych zespołów QRS wyznaczone zostały lokalne linie ekstremów,
- na podstawie otrzymanych danych wyznaczone zostały wykładniki Lipschitza.

Wyniki i wnioski

Otrzymane wyniki potwierdzają przydatność wykładników Lipschitza nie tylko do identyfikacji zespołów QRS jako takich, ale również mogą być pomocne w rozpoznawaniu ich typów morfologicznych. Otrzymane wyniki zachęcają do dalszych, szerszych badań w tym kierunku być może również w zastosowaniu do rozpoznawania pozostałych arytmicznych typów QRS.

Bibliografia

1. Jósko A., Analiza transformaty falkowej w aspekcie zdolności klasyfikacyjnych odmiennych postaci morfologicznych zespołów QRS *Electrical Review No. 9a/2011, Przegląd Elektrotechniczny Nr. 9a/2011.*
2. Venkatakrisnan P., Sangeetha S., Sundar M., Measurement of Lipschitz Exponent (LE) using Wavelet Transform Modulus Maxima (WTMM), *International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 3, Issue 6, June-2012.*
3. MIT-BIH Arrhythmia Database, Third Edition.
4. Li C., Zheng Ch., Tai Ch., Detection of ECG characteristic points using wavelet transforms, *IEEE Trans. on Biomedical Engineering Vol. 42, No. 1, January 1995.*
5. Mallat S., Hwang W.L., Singularity detection and processing with wavelets, *IEEE Transactions on information theory vol. 38, no. 2, March 1992.*

LIPSCHITZ EXPONENT APPROACH TO THE DISCRIMINATION OF MAIN QRS COMPLEX MORPHOLOGIES

Jósko Adam

Warsaw University of Technology, Faculty of Electrical Engineering,
Institute of Theory of Electrical Engineering, Measurement and Information Systems

e-mail: adam.josko@ee.pw.edu.pl

Keywords: wavelet transform, Lipschitz exponents, ECG analysis, morphology analysis of QRS complex,

Introduction

Lipschitz exponents (LE) represent an effective tool that can be used to define the measure of the local signal shape/regularity [2,4,5]. LE are used to distinguish QRS complex from among other ECG waves [8]. The main goal of the presented research is to find LE usability in the task of different QRS complex types discrimination [1]. The focus is paid on normal sinus rhythm QRS complex (N) and arrhythmic premature ventricular contraction (V) differentiation in the paper (figure 1).

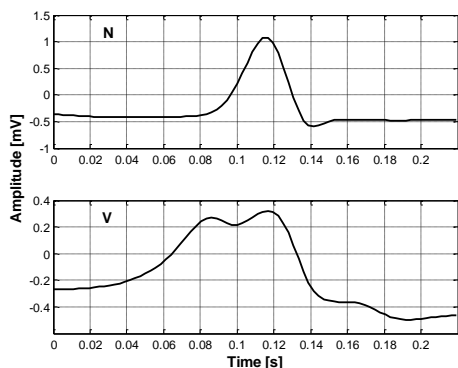


Fig. 1. Averaged Normal sinus rhythm QRS complex (top plot). Averaged Premature Ventricular contraction QRS complex (bottom plot) [3].

Proposed solution

All computational procedure can be described as follow:

- signals coming from [3], with significant amount of N type (common case) and V type QRS complexes were selected to the experiments,
- selected areas containing N or V type QRS complexes were transformed (wavelet transform),
- each sample containing wavelet transform of the QRS complex neighbourhood was narrowed down to the exact QRS complex transform,

- coefficient extreme lines were detected based on the wavelet transform of the QRS complex.
- based on the extreme lines obtained at the previous stage of the ECG signal processing LE were computed.

Results and conclusions

Regardless to the type of QRS, type of extreme line and the type of wavelet used there is one important and essential deduction coming straight from the obtained results. Analysing the exponents, it can be seen that LE computed for QRS type V present in the signal meaningfully differ from exponents computed for QRS type N in the defined range of scales. Obtained outcomes are promising and show clearly that Lipschitz exponents can be used in applications to differentiate main morphologies of QRS complexes.

Literature

1. Jósko A., Analiza transformaty falkowej w aspekcie zdolności klasyfikacyjnych odmiennych postaci morfologicznych zespołów QRS *Electrical Review No. 9a/2011, Przegląd Elektrotechniczny Nr. 9a/2011.*
2. Venkatakrishnan P., Sangeetha S., Sundar M., Measurement of Lipschitz Exponent (LE) using Wavelet Transform Modulus Maxima (WTMM), *International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 3, Issue 6, June-2012.*
3. MIT-BIH Arrhythmia Database, Third Edition, *May 1997.*
4. Li C., Zheng Ch., Tai Ch., Detection of ECG characteristic points using wavelet transforms, *IEEE Trans. on Biomedical Engineering Vol. 42, No. 1, January 1995.*
5. Mallat S., Hwang W.L., Singularity detection and processing with wavelets, *IEEE Transactions on information theory vol. 38, no. 2, March 1992.*

OCENA PRZYDATNOŚCI SYSTEMU ROZPOZNAWANIA MÓWCY W WARUNKACH TRANSMISJI TELEFONICZNEJ

Kamil Kamiński, Andrzej P. Dobrowolski, Ewelina Majda
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: kkw.kaminski@gmail.com.pl

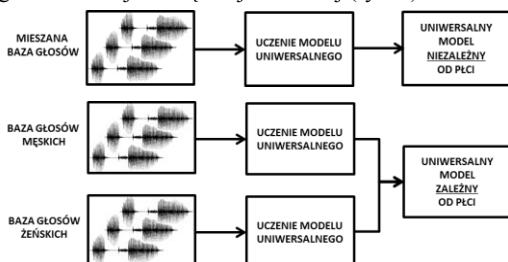
Słowa kluczowe: rozpoznawanie mówców, sygnał mowy, ekstrakcja cech, modele mieszanin gaussowskich, model uniwersalny, ASR, GMM, UBM.

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono wyniki badań automatycznego systemu rozpoznawania mówcy (ASR – ang. *Automatic Speaker Recognition*) przeprowadzonych w oparciu o komercyjną bazę głosów *TIMIT*. Badania prowadzone były pod kątem zastosowania ASR jako systemu automatycznego rozpoznawania rozmówcy telefonicznego. W tym celu należało przepróbkować wszystkie nagrania do telefonicznej szybkości próbkowania 8 kS/s. Przedstawiono również wpływ liczebności bazy głosów na skuteczność rozpoznawania mówcy. System przetestowano także w zróżnicowanych wariantach procesu klasyfikacji oraz sprawdzono stopień oddziaływania kompresji stratnej MP3 na skuteczność rozpoznawania mówcy.

Problem badawczy i metoda badawcza

Opracowany na Wydziale Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej automatyczny system rozpoznawania mówcy w toku dotychczasowych badań został zoptymalizowany dla segmentu uczącego o długości 60 s i segmentu testowego o długości 3 s. Baza *TIMIT* umożliwia łączną reprezentację głosu mówcy przebiegiem czasowym o długości zaledwie 30 s, co wpływa na zwiększenie liczby błędnych identyfikacji, jednakże pozwala na uwydatnienie różnic w otrzymanych wynikach. Autorzy w przedstawionej implementacji ASR zastosowali m.in. nowatorski algorytm doboru parametrów początkowych modeli mówców, wykorzystując uniwersalny model głosu w wersjach męskiej i żeńskiej (rys. 1).



Rys. 1. Schematy testowanych wariantów uniwersalnego modelu głosu

Wyniki

Otrzymane wyniki potwierdzają dużą wrażliwość ASR na liczebność bazy głosów. Dzięki przeprowadzonym eksperymentom dotyczącym doboru parametrów początkowych rozkładów uzyskano widoczny zysk skuteczności systemu, stosując uniwersalny model głosu. Pokazano również wpływ stratnej kompresji audio na skuteczność ASR.

Wnioski i podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że prezentowany ASR może z powodzeniem służyć jako system rozpoznawania rozmówcy telefonicznego. Dalsze badania wiążą się z przetestowaniem wpływu używanych w telefonii kodeków audio na skuteczność identyfikacji systemu automatycznego rozpoznawania mówcy.

Bibliografia

1. Dobrowolski A. P., Majda E., *Cepstral analysis in the speakers recognition systems*, 15th IEEE SPA Conference, Poznań, 2011, 85-90
2. Janicki, A., Staroszczyk, T., *Klasyfikacja mówców oparta na modelowaniu GMM-UBM dla mowy o różnej jakości*, Krajowe Sympozjum Telekomunikacji i Teleinformatyki, Łódź, 2011
3. Kamiński K., Majda E., Dobrowolski A. P., *Automatic speaker recognition using Gaussian Mixture Models*, 17th IEEE SPA Conference, SPA 2013, Poznań 2013, 220-225
4. Kamiński K., Wojtuń J., Piotrowski Z., *Subscriber authentication using GMM & TMS320C6713DSP*, Przegląd Elektrotechniczny, 88 (2012) nr 12a, 127-130
5. Kamiński K., Dobrowolski A. P., *System automatycznego rozpoznawania mówcy z wykorzystaniem techniki cepstralnej i modeli mieszanin gaussowskich*, Przegląd Elektrotechniczny, 89 (2013) nr 9, 87-93
6. ...

ASSESSMENT OF SUITABILITY OF A SPEAKER RECOGNITION SYSTEM IN TELEPHONE TRANSMISSION CONDITIONS

Kamil Kamiński, Andrzej P. Dobrowolski, Ewelina Majda
Military University of Technology, Faculty of Electronics

e-mail: kkw.kaminski@gmail.com.pl

Keywords: speaker recognition, speech signal, feature extraction, Gaussian Mixtures Models, universal model, ASR, GMM, UBM.

Introduction

The article presents the results of tests of an automatic speaker recognition system (ASR - *Automatic Speaker Recognition*) conducted on the basis of the *TIMIT* commercial voice database. The research was conducted with the aim of using ASR as a system for automatic recognition of telephone callers. For this reason all recordings had to be resampled to the telephone sampling rate of 8 kS/s. The impact of the number of voices in the database on the effectiveness of speaker recognition has also been shown. Furthermore, the system was also tested under different variants of the classification process and the impact of lossy MP3 compression on the effectiveness of speaker recognition was also checked.

Research problem and research method

The automatic speaker recognition system developed at the Faculty of Electronics of the University of Technology has, over the course of research conducted so far, been optimised for a training segment with a length of 60 s and a test segment of 3 s. The *TIMIT* database allows the speaker's voice to be represented by a 30 s long segment, which results in an increased number of false recognitions, but allows differences in the obtained results to be emphasised. In the presented ASR implementation the authors have applied, among others, a novel algorithm for the selection of initial speaker models, using a universal voice model in male and female versions (Fig. 1).

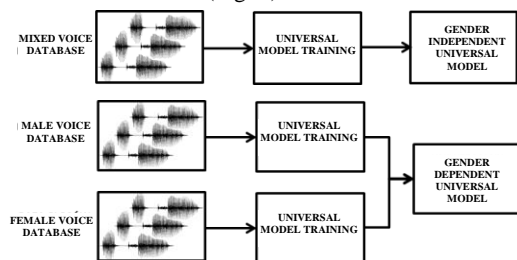


Fig. 1. Diagrams of the tested universal voice model variants

Results

The obtained results confirm the ASR's high sensitivity to the size of the voice database. Thanks to experiments conducted on the selection of initial distribution parameters, a clear increase in system efficiency was observed when using a universal voice model. The impact of lossy audio compression on the effectiveness of ASR was also demonstrated.

Conclusion and summary

The results of studies performed indicate that the presented ASR can be successfully used as a telephone caller recognition system. Further studies would be associated with testing the impact of audio codecs used in telephony on the effectiveness of the automatic speaker recognition system.

Bibliography

1. Dobrowolski A. P., Majda E., *Cepstral analysis in the speakers recognition systems*, 15th IEEE SPA Conference, Poznan, 2011, 85-90
2. Janicki, A., Staroszczyk, T., *Klasyfikacja mówców oparta na modelowaniu GMM-UBM dla mowy o różnej jakości*, Krajowe Sympozjum Telekomunikacji i Teleinformatyki, Łódź, 2011
3. Kamiński K., Majda E., Dobrowolski A. P., *Automatic speaker recognition using Gaussian Mixture Models*, 17th IEEE SPA Conference, SPA 2013, Poznań 2013, 220-225
4. Kamiński K., Wojtuń J., Piotrowski Z., *Subscriber authentication using GMM & TMS320C6713DSP*, *Przełąd Elektrotechniczny*, 88 (2012) no. 12a, 127-130
5. Kamiński K., Dobrowolski A. P., *System automatycznego rozpoznawania mówcy z wykorzystaniem techniki cepstralnej i modeli mieszanin gaussowskich*, *Przełąd Elektrotechniczny*, 89 (2013) no. 9, 87-93
6. ...

KONCEPCJA PAKIETU SYMULACYJNEGO DO BADANIA ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW NAWIGACYJNYCH

Piotr Kaniewski¹, Stanisław Konatowski²
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: ¹ pkaniewski@wat.edu.pl, ² skonatowski@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: INS, GNSS, filtr Kalmana, symulacja

Wprowadzenie

Obecnie konsorcjum złożone z Wojskowej Akademii Technicznej oraz WB Electronics S.A. realizuje projekt o akronimie WATSAR, którego celem jest opracowanie, wykonanie i przebadanie demonstratora technologii radarowego systemu zobrazowania terenu o parametrach oraz gabarytach umożliwiających zainstalowanie go na miniaturowym bezpilotowym statku powietrznym.

W toku realizacji projektu ustalono, że konieczne jest opracowanie pakietu stanowiącego toolbox programu MATLAB[®], służącego do badań symulacyjnych urządzeń nawigacyjnych, algorytmów przetwarzania danych nawigacyjnych oraz różnych wariantów zintegrowanych systemów korekcji nawigacyjnej radaru SAR. W referacie omówiono strukturę, funkcjonalność i postępy prac nad pakietem.

Struktura i funkcjonalność pakietu

Opracowywany pakiet umożliwi analizę zjawisk zachodzących w urządzeniach i w zintegrowanym systemie korekcji nawigacyjnej radaru SAR. Zjawiska te mają związek z ruchem platformy latającej oraz własnościami urządzeń i algorytmów przetwarzania danych nawigacyjnych. Pakiet powinien umożliwić wierne odtworzenie tych zjawisk oraz ich zobrazowanie i analizę w celu wyciągnięcia wniosków dotyczących przydatności opracowywanych algorytmów przetwarzania danych nawigacyjnych.

Pakiet będzie zbudowany z sześciu modułów zasadniczych i jednego modułu opcjonalnego. Moduły będą stanowiły jednolite tematycznie zestawy skryptów lub funkcji przygotowanych w języku Matlab, przeznaczone do realizacji jednego z zadań, stawianych przed pakietem. Główne moduły pakietu będą stanowiły: Moduł generacji i importu trajektorii, Moduł generacji błędów IMU, Moduł generacji danych IMU, Moduł algorytmów filtracji, Moduł algorytmów wygładzania oraz Moduł zobrazowania i analizy wyników.

Opcjonalnie rozważana jest możliwość stworzenia Modułu generacji danych korekcyjnych, rozszerzają-

cego możliwości pakietu o symulację danych pochodzących z odbiornika GNSS w wersji standardowej, z korekcją RTK oraz w wersji dwuantenowej.

Stan realizacji pakietu

Pakiet jest obecnie wykonywany w Instytucie Radioelektroniki Wydziału Elektroniki WAT. Dotychczas opracowano Moduł generacji błędów IMU, Moduł generacji danych IMU oraz Moduł algorytmów wygładzania. Zaawansowane są też prace nad Modulem algorytmów filtracji, w ramach których opracowano filtry Kalmana o uproszczonych modelach dynamiki. Trwają prace nad Modulem generacji i importu trajektorii oraz badania weryfikacyjne opracowanych składników toolboxu.

Wnioski i podsumowanie

Opracowywany pakiet programowy będzie stanowił unikalne w skali światowej narzędzie do badań symulacyjnych zintegrowanych systemów nawigacyjnych i ich elementów. Pomimo, że toolbox jest tworzony z myślą o specyficznym zastosowaniu jakim jest badanie systemów korekcji nawigacyjnej radaru SAR, jego architektura jest uniwersalna i elastyczna, co zdaniem autorów umożliwi jego dalsze wykorzystanie już po zakończeniu pracy badawczej.

Bibliografia

1. Bekir E., *Introduction to Modern Navigation Systems*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 2007.
2. Grewal M.S., Weill L.R., Andrews A.P., *Global Positioning Systems, Inertial Navigation and Integration*, John Wiley & Sons, Inc., 2007.
3. Farrell J.A., *Aided Navigation GPS with High Rate Sensors*, McGraw-Hill, USA, 2008.
4. Kaniewski P., *Struktury, modele i algorytmy w zintegrowanych systemach pozycjonujących i nawigacyjnych*, Wyd. WAT, 2010.
5. Titterton D.H., Weston J.L., *Strapdown Inertial Navigation Technology*, Institution of Electrical Engineers, UK, 2004.

CONCEPT OF SIMULATION TOOLBOX FOR TESTING INTEGRATED NAVIGATION SYSTEMS

Piotr Kaniewski¹, Stanisław Konatowski²
Military University of Technology, Faculty of Electronics

e-mail: ¹ pkaniewski@wat.edu.pl, ² skonatowski@wat.edu.pl

Key words: INS, GNSS, Kalman filter, simulation

Introduction

At present, a Consortium composed of the Institute of Radioelectronics of the Faculty of Electronics, Military University of Technology, Warsaw, Poland (Leader) and a Polish private company WB Electronics S.A. is realizing a grant under acronym WATSAR. The aim of the project consists in designing, manufacturing and testing of a demonstrator of a radar terrain observation system, capable of being installed and used aboard a miniature UAV.

During realization of the project, it was established that a MATLAB[®] toolbox for simulative testing of navigation devices, algorithms of navigation data processing and various types of integrated systems for SAR motion compensation has to be created. The paper describes its structure, functionality and progress of works on the toolbox.

Structure and functionality of toolbox

The developed toolbox will enable analysis of phenomena taking place in navigation instruments and in the integrated system for SAR motion compensation. These phenomena are related to the platform motion as well as the features of navigation instruments and algorithms. The toolbox should be able to accurately simulate these phenomena as well as provide for their detailed presentation and analysis to enable verification of practical utility of the designed navigation data processing algorithms.

The toolbox will be composed of six principal modules and one optional module. Each module will contain Matlab scripts or functions for realization of one specific task connected with testing navigation systems. The main modules of the toolbox will be as follows: Module of trajectory generation and import, Module of IMU errors generation, Module of IMU data generation, Module of filtration algorithms, Module of smoothing algorithms and Module of presentation and analysis of simulation results.

An option to be considered remains a possibility to create also a Module for correcting data generation, extending the capabilities of the toolbox for simula-

tion of a standard GNSS receiver, a GNSS receiver with RTK and a double-antenna GNSS receiver.

Progress of works

The toolbox is currently developed by a team from the Institute of Radioelectronics of the Faculty of Electronics MUT. Until now, the Module of IMU errors generation, Module of IMU data generation and Module of smoothing algorithms have been created. The works on the Module of filtration algorithms are highly advanced. Kalman filters with simplified dynamics models have already been realized. The Module of trajectory generation and import is also under development. The already done modules currently undergo a series of tests to eliminate their errors and look for their improvements.

Conclusions

The currently developed toolbox will pose a unique tool for simulative testing integrated navigation systems and their elements, mainly inertial sensors and systems. Despite the fact that the toolbox is created with a highly specific application in mind, i.e. testing SAR motion compensation systems and algorithms, its architecture is versatile and upgradable, which according to the authors may enable its further applications after the currently realized project.

Literature

1. Bekir E., *Introduction to Modern Navigation Systems*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 2007.
2. Grewal M.S., Weill L.R., Andrews A.P., *Global Positioning Systems, Inertial Navigation and Integration*, John Wiley & Sons, Inc., 2007.
3. Farrell J.A., *Aided Navigation GPS with High Rate Sensors*, McGraw-Hill, USA, 2008.
4. Kaniewski P., *Struktury, modele i algorytmy w zintegrowanych systemach pozycjonujących i nawigacyjnych*, Wyd. WAT, 2010.
5. Titterton D.H., Weston J.L., *Strapdown Inertial Navigation Technology*, Institution of Electrical Engineers, UK, 2004.

ZASTOSOWANIE SYGNAŁU TYPU MBS W POMIARACH PRĘDKOŚCI PRZEPLYWU I DYFUZYJNOŚCI TEMPERATUROWEJ POWIETRZA

Dominik Kęsek, Andrzej Rachalski
Instytut Mechaniki Górotworu Polskiej Akademii Nauk

e-mail: kesek@img-pan.kakow.pl

Słowa kluczowe: fale temperaturowe, termoanemometria, pomiar prędkości przepływu, dyfuzyjność temperaturowa

Wprowadzenie

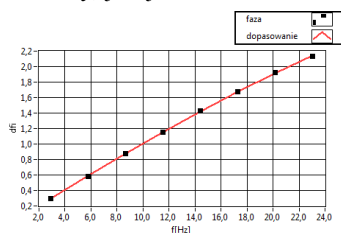
Pomiar prędkości metodą fal ciepłych polega na pomiarze przesunięcia fazowego fali na znanej odległości [1]. W pracy zaprezentowano metodę równoczesnego pomiaru niewielkich prędkości przepływu oraz dyfuzyjności temperaturowej powietrza za pomocą fal ciepłych. Jako źródło fali zastosowano sygnał temperaturowy typu MBS (*Multifrequency Binary Sequences*). Są to ciągi fal prostokątnych, charakteryzujące się tym, że przeważająca część mocy sygnału jest skupiona w kilku wybranych harmonicznym [2].

Problem badawczy i metoda badawcza

Układ pomiarowy składa się z nadajnika fali i dwóch detektorów. Zarejestrowane sygnały z detektorów poddawano obróce cyfrowej rozkładając je na składowe harmoniczne. Równoczesne wyznaczenie prędkości przepływu i dyfuzyjności przeprowadzono metodą estymacji nieliniowej, dopasowując wartości przesunięcia fazy poszczególnych harmonicznym sygnału MBS w funkcji częstotliwości do zależności teoretycznej [3].

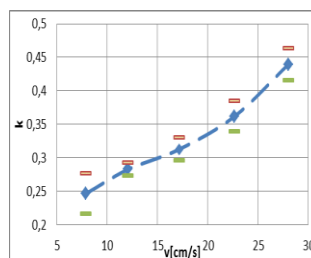
Wyniki

Wyniki pomiarów prędkości pokazuja dużą dokładność metody, jest jednak obciążona ona systematycz-



Rys.1. Przesunięcia fazowe dla poszczególnych harmonicznym sygnału MBS.

nym błędem spowodowanym zjawiskiem cienia aerodynamicznego. Na rys.1 przedstawiono zależność przesunięcia fazowego składowych harmonicznym sygnału, oraz dopasowaną krzywą. Wartości wyznaczonej dyfuzyjności przedstawia rys.2. Pomiar dyfu-



Rys.2. Wyznaczona dyfuzyjność temperaturowa powietrza dla różnych prędkości.

zyjności powietrza jest poprawny tylko dla małych prędkości przepływu [4].

Wnioski i podsumowanie

Wyniki wskazują na możliwość stosowania sygnału typu MBS dla anemometru z falą ciepłą do pomiaru małych prędkości przepływu powietrza. Należy jednak wyeliminować wpływ zjawiska cienia aerodynamicznego na wynik pomiaru. Pomiar dyfuzyjności cieplnej wymaga poprawy modelu teoretycznego i dalszych badań.

Bibliografia

1. J. Kiełbasa, Fale ciepłe w metrologii powolnych przepływów, Wyd. AGH, Kraków, 1976.
2. L. Jackowska-Strumillo, D. Sankowski, J. McGhee, I.A. Henderson, *Modelling and MBS experimentation for temperature sensors*, Measurement, vol.20, no 1/1997, s.49-60.
3. A. Rachalski, *Absolute Measurements of Very Low Gas Flow Velocity by Means of Spectral Analysis of Thermal Wave*, Rev. Sci. Instrum. vol.84, no2/2013, 025105.
4. A. M Mandelis, G. Pan, *Measurements of the thermodynamic equation of state via the pressure dependence of thermophysical properties of air by a thermal-wave resonant cavity*, Rev. Sci. Instrum. vol.69, no8/1998, s.2918-2923.

APPLYING OF MBS SIGNAL FOR AIR FLOW VELOCITY AND THERMAL DIFFUSIVITY MEASUREMENT

Dominik Kęsek, Andrzej Rachalski

Strata Mechanics Research Institute of The Polish Academy of Science

e-mail: kesek@img-pan.kakow.pl

Key words: thermal waves, thermal anemometry, flow velocity measurement, thermal diffusivity

Introduction

The flow velocity measurement by means of thermal waves method consist of waves' phase shift measurement within known distance [1]. This paper presents the method of simultaneous measurement of low flow air velocity and thermal diffusivity. As a wave source the thermal MBS signal was applied. Prevailing power of such a signal is concentrated in several harmonic compounds [2].

Research problem and research methodology

The measurement system consists of wave's transmitter and two detectors. The registered detectors signals were decomposed to harmonics. Simultaneous determination of flow velocity and thermal diffusivity were performed by non-linear estimation of measured phase shift of MBS harmonics to theoretical model [3].

Results

The results of flow velocity measurements show high precision of the method, but due to velocity wake phenomenon the systematic error occurs. Figure 1

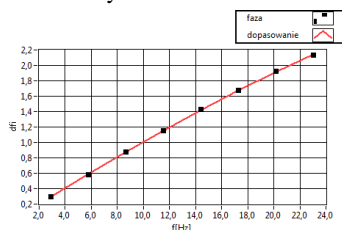


Fig.1. Phase shift of MBS signal harmonics.

presents measured phase shift of signal harmonics and fitted line. The values of measured air diffusivity are presented in fig.2. The thermal diffusivity measurement is correct only for lowest flow velocities [4].

Conclusions

The results show possibility of measurement low flow

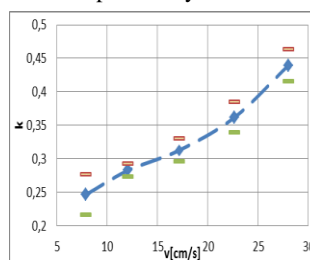


Fig.2. Measured thermal diffusivity of air for several flow velocities.

velocity by means thermal wave method with MBS signal. The necessity is to eliminate of velocity wake influence on measurement. The measurement of thermal diffusivity needs improving the theoretical model and further investigations.

Literature

1. J. Kielbasa, *Fale cieplne w metrologii powolnych przeplywów*, Wyd. AGH, Kraków, 1976.
2. A.Rachalski, *Absolute Measurements of Very Low Gas Flow Velocity by Means of Spectral Analysis of Thermal Wave*, Rev. Sci. Instrum. vol.84, no2/2013, 025105.
3. L.Jackowska-Strumillo, D. Sankowski, J. McGhee, I.A. Henderson, *Modelling and MBS experimentation for temperature sensors*, Measurement, vol.20, no 1/1997, s.49-60.
4. A. M Mandelis, G. Pan, *Measurements of the thermodynamic equation of state via the pressure dependence of thermophysical properties of air by a thermal-wave resonant cavity*, Rev. Sci. Instrum. vol.69, no8/1998, s.2918-2923.



**X SZKOŁA – KONFERENCJA
„METROLOGIA WSPOMAGANA KOMPUTEROWO”
MWK’2014**

NEW DESCRIPTION OF HEAT LOSSES IN THE CONSTANT RESISTANCE ANEMOMETER

JAN KIELBASA

Strata Mechanics Research Institute of The Polish Academy of Science

e-mail: kielbasa@img-pan.kakow.pl

Abstract

King's law describes heat losses of thin heated wire in relation to flow velocity and type of flowing medium. This formula was derived under the following assumptions: the flow is potential, the flow velocity is uniform in vicinity of the wire and the flowing medium does not change its composition and the physical properties regardless of the velocity and the temperature. Under the above conditions asymptotic solution has a form:

$$I_w^2 R_w = (a + b\sqrt{v})(T_w - T_g) \quad (1)$$

where I_w - electric current supplying the wire of the probe, R_w - wire resistance T_w - wire temperature, T_g - temperature of flowing medium, v - velocity of flowing medium, a and b - constants obtained in the calibration process. Then, it turns out that the real characteristics of anemometers differ from the above relationship. Numerous authors modified Eq.1 by introducing the term v^n instead of \sqrt{v} . The constant resistance anemometer can be described by Eq.2. The dimension of term bv^n is changeable since it depends on n , therefore parameters b and n cannot be determined unambiguously. Ligęza² proposed a solution to this problem by introducing the characteristic current I_k and standard velocity v_k . In such approach Eq.2 takes form of Eq.3 and Eq.4. The author rewrote Eq.3 to the form of Eq.5, in which values related to the current are on the left side and the values related to the velocity are on the right side. If the left side equals to 1 the flow velocity v equals to v_k regardless of the value of exponent n . After logarithming Eq.5. side by side we obtain the $n(v,N)$ dependence:

$$n(v, N) = \frac{\ln[F(v, N)]}{\ln\left(\frac{v}{v_k}\right)} \quad (6)$$

King L.V. On the convection of heat cylinders in a stream of fluid: Determination of the convection constants of a small tungsten (platinum) wires with applications to hot-wire anemometry. Phil. Trans. Roy. Soc., London, A-214, 373-432, 1914.

Ligęza P. On unique parameters and unified formal form of hot-wire anemometric sensor model. Rev. Sci. Instrum., **76**, 2005.

Kielbasa J. Identification of Coefficients Describing Constant-Resistance Anemometer. Arch.Min.Sci., vol 56(2011), No 3, 499-505.

TSI Model 1129 Automated Air Velocity Calibrator – Instruction Manual. 2003.

DISA Information , Nr 7, pp. 32—35, 1969.

⁶ Kielbasa J. Measurement of gas flow velocity: anemometer with a vibrating hot wire.

Rev. Sci. Instrum., **A090785R** , 2010

⁷ Papierz K., Kielbasa J. Methods of velocity measurement by the anemometer with a vibrating hot-wire.. Arch.Min.Sci., vol 56(2011), No 1, 93-118.

KONCEPCJA STANOWISKA DO SPRAWDZANIA TENSOMETRÓW

Paweł Kocon, 4 Wojskowy Ośrodek Metrologii

e-mail: p.kocon@metrologia.wp.mil.pl

Słowa kluczowe: tensometr IN-11, stanowisko do sprawdzania tensometrów,

Wprowadzenie

W referacie przedstawiono wyniki porównania stanowisk do sprawdzania tensometrów funkcjonujące w Wojskowych Ośrodkach Metrologii.

Rysunek 1. przedstawia widok tensometru IN-11 używanego w SZRP do sprawdzania naprężenia linek radiowych i sterowniczych na statkach powietrznych.



Rys. 1. Tensometr IN-11

Problem badawczy i metoda badawcza

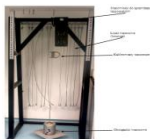
W Wojskowych Ośrodkach Metrologii funkcjonują trzy stanowiska do kontroli metrologicznej tensometrów, w Centralnym Wojskowym Ośrodku Metrologii (CWOM), w Specjalistycznym Wojskowym Ośrodku Metrologii (SWOM) oraz w 2 Wojskowym Ośrodku Metrologii (2WOM). W CWOM metoda sprawdzania tensometrów oparta jest na wykorzystaniu stanowiska do sprawdzania kluczy dynamometrycznych, oraz tensometrycznych przetworników momentu siły jako wzorcówadanego naprężenia. Rysunek 2. przedstawia widok stanowiska do sprawdzania tensometrów w Centralnym Wojskowym Ośrodku Metrologii.



Rys.2. Stanowisko do sprawdzania tensometrów w CWOM.

W SWOM metoda pomiaru oparta jest na wykorzystaniu mas wzorcowych, do wytworzenia wzorcowego naprężenia.

Rysunek 3. przedstawia widok stanowisko do sprawdzania tensometrów w Specjalistycznym Wojskowym Ośrodku Metrologii.



Rys.3. Stanowisko do sprawdzania tensometrów w SWOM.

W 2 WOM metoda sprawdzania tensometrów oparta jest na wykorzystaniu stanowiska do sprawdzania siłomierzy, oraz tensometrycznych przetworników siły jako wzorcówadanego naprężenia. Rysunek 4. przedstawia widok stanowiska do sprawdzania tensometrów w 2 Wojskowym Ośrodku Metrologii.



Rys. 4. Stanowisko do sprawdzania tensometrów w 2 WOM.

Wyniki

Przeprowadzone porównanie stanowisk pozwoliło wybrać optymalną pod względem jakości pomiarów, funkcjonalności i ergonomiczności koncepcję budowy stanowiska i metody sprawdzania tensometrów w 4 Wojskowym Ośrodku Metrologii.

Wnioski i podsumowanie

W wyniku przeprowadzonego porównania stanowisk zaproponowano zbudować w 4 WOM stanowisko do sprawdzania tensometrów oparte na stalowej ramie, podobnie jak w SWOM.

Metoda pomiaru oparta będzie, na wykorzystaniu wzorców szczelinowych masy, do wytworzenia potrzebnej siły napinającej stalowe linki zawieszane na ramie stanowiska.

Rysunek 5. przedstawia koncepcję stanowiska do sprawdzania tensometrów w 4 Wojskowym Ośrodku Metrologii.



Rys.5. Koncepcja stanowiska do sprawdzania tensometrów w 4WOM.

Bibliografia

- [1] Beluch W., Burczyński T., Fedeliński P., John A., Kokot G., Kuś W.: Laboratorium z wytrzymałości materiałów. Wyd. Politechniki Śląskiej, Skrypt nr 2285, Gliwice, 2002.
- [2] Bąk R., Burczyński T.: Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego, WNT, Warszawa 2001.
- [3] Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłoś Z.: Wytrzymałość materiałów, t. I-II, WNT, Warszawa 1996-97.
- [4] Tensometr IN-11. Opis techniczny i instrukcja eksploatacji. b. ZSRR 1977r.
- [5] Zarządzenie nr 92 Prezesa GUM z dnia 5 czerwca 1996 r. (Dz. Urz. Miar i Probiernictwa Nr 17, poz.100).
- [6] Wewnętrzna Instrukcja Pomiarowa CWOM 16/2011.
- [7] Wewnętrzna Instrukcja Pomiarowa SWOM 29/2012.
- [8] Wewnętrzna Instrukcja Pomiarowa 2WOM/53.

CONCEPT OF THE POSITION TO VERIFY STRAIN GAUGES

Paweł Kocon, 4 Military Centre of Metrology

e-mail: p.kocon@metrologia.wp.mil.pl

Key words: IN-11 strain gauge, strain gauges testing set,

Introduction

The paper presents the results of comparisons of strain gauges testing machines used in Military Metrology Laboratories. Figure 1 depicts the IN-11 extensometer used for stress-strain inspection of radio aerial cables and flight control surfaces cables in Polish Armed Forces.



Fig. 1. IN-11 extensometer

Research problem and research methodology

There are three strain gauges testing sets used by military metrology laboratories, namely: Central Military Calibration Laboratory (CMCL), Specialised Military Calibration Laboratory (SMCL) and 2nd Military Calibration Laboratory (2MCL). The method employed by Central Military Metrology Laboratory is based on the use of torque wrenches testing set along with strain gauge transducers used as reference. Figure 2 the strain gauges testing set used in Central Military Calibration Laboratory



Fig.2. Strain gauges testing set in CMCL.

The measurement method applied by Specialised Military Metrology Laboratory utilises the principle of reference tension created by reference mass. Figure 3 The strain gauges testing set used in Specialised Military Calibration Laboratory.

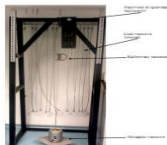


Fig.3. Strain gauges testing set in SMCL.

The method adopted by 2nd Military Calibration Laboratory is built on the use of dynamometers testing machine and force transducers working as reference for applied stress-strain. Figure 4 The strain gauges testing set used in 2nd Military Calibration Laboratory.



Fig. 4. Strain gauges testing set in 2MCL

Results

The comparison of different testing machines allowed to choose the concept of engineering of the strain gauges testing machine for 4th Military Calibration Laboratory along with measurement method that would be optimal in light of measurements quality functionality and ergonomics.

Conclusions

As a result of conducted comparison of different strain gauge testing machines, it was proposed to construct in 4th Military Calibration Laboratory the testing set in form of a steel frame, similar to the one operated in Specialised Military Calibration Laboratory.

The measurement method is based on use of slit mass references creating precise tensile force applied to a steel cable attached to the frame.

Figure 5 the concept of strain gauges testing set constructed in 4th Military Calibration Laboratory.



Fig. 5. Concept of strain gauges testing set in 4MCL

Literature

- [1] Beluch W., Burczyński T., Fedeliński P., John A., Kokot G., Kuś W.: Laboratorium z wytrzymałości materiałów. Wyd. Politechniki Śląskiej, Skrypt nr 2285, Gliwice, 2002.
- [2] Bąk R., Burczyński T.: Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego, WNT, Warszawa 2001.
- [3] Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłó Z.: Wytrzymałość materiałów, t. I-II, WNT, Warszawa 1996-97.
- [4] Tensometr IN-11. Opis techniczny i instrukcja eksploatacji. b. ZSRR 1977r.
- [5] Zarządzenie nr 92 Prezesa GUM z dnia 5 czerwca 1996 r. (Dz. Urz. Miar i Probiernictwa Nr 17, poz.100).
- [6] Wewnętrzna Instrukcja Pomiarowa CWOM 16/2011.
- [7] Wewnętrzna Instrukcja Pomiarowa SWOM 29/2012.
- [8] Wewnętrzna Instrukcja Pomiarowa 2WOM/53.

ZASTOSOWANIE UCZENIA BEZ NADZORU DO AUTOMATYCZNEJ DETEKCJI ARTEFAKTÓW MRUGANIA OCZAMI W SYGNALE EEG

Marcin Kołodziej, Andrzej Majkowski, Remigiusz Jan Rak
Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: marcin.kolodziej@ee.pw.edu.pl

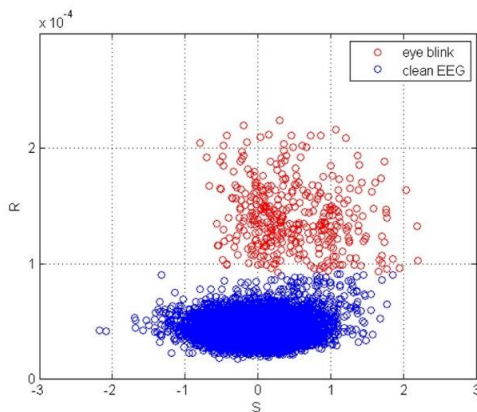
Słowa kluczowe: EEG, elektroencefalografia, artefakty, mruganie oczami, K-means, uczenie bez nadzoru, klasteryzacja

Wprowadzenie

W artykule opisano algorytm automatycznej detekcji artefaktów mrugania oczami w sygnale EEG. Artefakty te cechują się znacznie większą amplitudą, w porównaniu z użytecznym sygnałem EEG. Problem artefaktów od mrugania jest najbardziej znaczący w przypadku rejestracji EEG ze stymulacją wzrokową (wzrokowe potencjały wywołane - VEP) [1].

Autorski algorytm

W wyniku ekstrakcji cech sygnału EEG, dla każdej sesji użytkownika, powstaje szereg współczynników (cech) opisujących wybrane fragmenty sygnału. Autorzy postanowili zastosować ich klasteryzację (K-means) w celu automatycznego wskazania, które fragmenty analizowanego sygnału można zaliczyć do artefaktów mrugania oczami. Takie podejście (nauka bez nadzoru) nie wymagało wskazywania przez eksperta fragmentów sygnału zawierających artefakty.



Rys.1. Przykład grupowania (klasyfikacji) sygnałów EEG na podstawie skośności S i parametru R (wartości maksymalnej i minimalnej amplitudy próbek w analizowanym oknie)

W wyniku działania algorytmu K-means dane pogrupowane zostały na $k=2$ klasy. Na rys. 1 przedstawiono przykład grupowania otrzymany w trakcie autorskich eksperymentów dla dwóch parametrów - skośności S i różnicy R (wartości maksymalnej i minimalnej amplitudy próbek w analizowanym oknie).

Wyniki

W wyniku prac powstał algorytm do automatycznej detekcji fragmentów sygnałów EEG zawierających artefakty mrugania oczami. Wyniki działania algorytmu są bardzo zadowalające (98% skuteczności). W przyszłości, autorzy chcą wykorzystać opracowany algorytm do detekcji artefaktów w sygnale EEG, a następnie wykluczyć zaznaczone fragmenty sygnału i nie poddawać ich dalszej analizie. Możliwe będzie również zastąpienie fragmentów sygnałów EEG zawierających artefakty mrugania oczami innymi fragmentami sygnału. Takie podejście zdaniem autorów przysłuży się do efektywniejszego wykorzystania sygnałów EEG, w szczególności w kontekście uczenia wzrokowych potencjałów wywołanych (VEP).

Bibliografia

- [1] Rak, R.J., Kołodziej, M., Majkowski, A.; Brain-computer interface as measurement and control system the review paper; Metrology and Measurement Systems, 19 (3), pp. 427-444, (2012).
- [2] Ghaderi, F., Kim, S.K., Kirchner, E.A. Effects of eye artifact removal methods on single trial P300 detection, a comparative study (2014) Journal of Neuroscience Methods, 221, pp. 41-47.
- [3] Orhan, U., Erdogmus, D., Roark, B., Oken, B., Fried-Oken, M. Offline analysis of context contribution to ERP-based typing BCI performance (2013) Journal of Neural Engineering, 10 (6), art. no. 066003.

IMPLEMENTATION OF UNSUPERVISED LEARNING TO AUTOMATIC EYE BLINK DETECTION IN EEG SIGNAL

Marcin Kołodziej, Andrzej Majkowski, Remigiusz Jan Rak
Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: marcin.kolodziej@ee.pw.edu.pl

Key words: EEG, electroencephalography, eye blinking artifacts, K-means, unsupervised learning, clustering

Introduction

The article describes an automatic algorithm for detection of eye blinking artifacts in the EEG signal. These artifacts are characterized by a much greater amplitude as compared with pure EEG signal. The problem of eye blinking artifacts is the most significant in the case of EEG recording with visual stimulation (visual evoked potentials - VEP) [1].

The algorithm

For each user session, as a result of feature extraction from the EEG signal, a number of factors are calculated that describe the selected parts of the signal. The authors decided to use clustering (K-means) to automatically identify which parts of the analyzed EEG signal can be classified as eye blinking artifacts. Such an approach (unsupervised learning) does not require the participation of an expert in search of artifacts.

As a result of the K-means algorithm, the data were grouped in $k = 2$ classes. In Fig. 1 there is shown an example of clustering obtained during experiments for the two parameters: S - skewness, and R - the difference between maximum and minimum sample value in the analyzed EEG signal window.

Results

As a result of work an algorithm for automatic detection of EEG fragments containing blinking eyes artifacts was developed. The results obtained using the algorithm are very satisfactory (98% accuracy). In the future, we want to use the developed algorithm for the detection of artifacts and then exclude the selected signal portions from further analysis. It will also be possible to replace portions of the EEG signals containing eye blinking artifacts. Such an approach, according to the authors, enable the efficient use of EEG signal, in particular this based on visual evoked potentials (VEP).

Literature

- [1] Rak, R.J., Kołodziej, M., Majkowski, A.; Brain-computer interface as measurement and control system the review paper; Metrology and Measurement Systems, 19 (3), pp. 427-444, (2012).
- [2] Ghaderi, F., Kim, S.K., Kirchner, E.A. Effects of eye artifact removal methods on single trial P300 detection, a comparative study (2014) Journal of Neuroscience Methods, 221, pp. 41-47.
- [3] Orhan, U., Erdogmus, D., Roark, B., Oken, B., Fried-Oken, M. Offline analysis of context contribution to ERP-based typing BCI performance (2013) Journal of Neural Engineering, 10 (6), art. no. 066003.
- [4] Matsusaki, F., Ikuno, T., Katayama, Y., Iramina, K. Online artifact removal in EEG signals (2013) IFMBE Proceedings, 39 IFMBE, pp. 352-355.

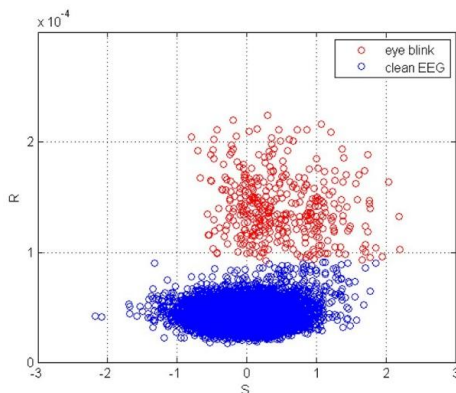


Fig.1. Example of clustering (classification) of EEG signals based on the skewness S and R parameter (the difference between maximum and minimum sample value in the analyzed EEG signal window)

ALGORYTMY WYGLĄDZANIA STOSOWANE W KOREKCJI SYSTEMU NAWIGACYJNEGO RADARU SAR

Stanisław Konatowski¹, Piotr Kaniewski²
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: ¹skonatowski@wat.edu.pl, ²pkaniewski@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: filtracja, filtr Kalmana, wygładzanie (w stałym punkcie, ze stałym opóźnieniem, w stałym przedziale, RTS)

Wprowadzenie

Zintegrowane systemy nawigacyjne INS/GNSS (*Inertial Navigation System / Global Navigation Satellite System*) odgrywają istotną rolę w procesie korekcji nawigacyjnej radaru SAR (*Synthetic Aperture Radar*).

Niezależny system korekcji nawigacyjnej radaru SAR powinien zapewniać przetwarzanie danych nawigacyjnych stosując różne algorytmy filtracji lub wygładzania.

W artykule opisano algorytmy wygładzające: w stałym punkcie, w stałym punkcie, ze stałym opóźnieniem, w stałym przedziale oraz RTS.

Problem badawczy i metoda badawcza

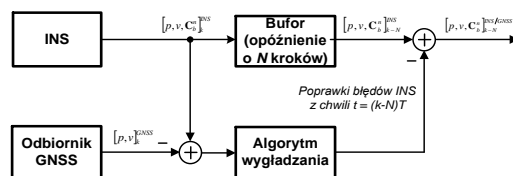
W praktyce spotka się system INS/GNSS luźno zintegrowany lub ściśle wykorzystujące algorytmy filtracji Kalmana. Ze względu na różne dane wejściowe w obu typach integracji stosuje się różnorodne filtry.

Dla systemu luźno zintegrowanego wektor pomiarowy zawiera różnice współrzędnych położenia i składowych prędkości z systemu INS i odbiornika GNSS. Filtr w takim systemie jest filtrem liniowym, gdyż model dynamiki (propagacji błędów INS) i model obserwacji są liniowe.

W systemie ściśle zintegrowanym wektor pomiarowy zawiera różnice odległości i prędkości względnych z systemu INS oraz pseudoodległości i zmian pseudoodległości od aktualnie śledzonych satelitów GNSS. Należy zastosować w nim filtr z linearyzacją LKF (*Linearized Kalman Filter*) lub EKF (*Extended Kalman Filter*) albo bezśladowy filtr Kalmana UKF (*Unscented Kalman Filter*), ze względu na nieliniowy model obserwacji.

Jako system do korekcji nawigacyjnej radaru SAR może być zastosowany system INS/GNSS z układem procesorowym realizującym algorytm zamiast filtru Kalmana. Algorytmy wygładzania służą do estymacji wektora stanu w chwilach wcześniejszych niż aktualne dane pomiarowe, co powoduje dostarczenie wyników z opóźnieniem, ale o wyższej dokładności niż w

algorytmach filtracji estymujących wektor stanu na bieżąco. Strukturę takiego systemu przedstawia rys. 1.



Rys.1 System INS/GNSS z algorytmem wygładzania

Wnioski i podsumowanie

W algorytmie wygładzania w stałym punkcie uzyskuje się estymatę stanu w ustalonej chwili j gdy pomiary są kontynuowane w czasie większym od j . Czas j jest stały, podczas gdy k się zwiększa w miarę pozyskiwania nowych pomiarów.

W algorytmie wygładzania ze stałym opóźnieniem estymatę stanu znajduje się w każdej chwili k używając pomiarów do chwili $k + N$ włącznie. Indeks czasu k zmienia się, podczas gdy N pozostaje stałe.

W algorytmie wygładzania ze stałym przedziałem czasowym uzyskuje się estymatę stanu w każdej chwili k używając pomiarów do chwili N włącznie. Indeks czasu k zmienia się podczas gdy ogólna liczba pomiarów N jest stała. Możliwe są także dwa rodzaje wygładzania: „do przodu – do tyłu” oraz RTS.

Bibliografia

- Einicke G.A., *Smoothing, Filtering and Prediction: Estimating the Past, Present and Future*, Published by InTech, 2012.
- Gelb A., *Applied Optimal Estimation*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts and London, England, 2001.
- Meditch J.S., *Estymacja i sterowanie statystycznie optymalne w układach liniowych*, WNT, 1975.
- Simon D., *Optimal State Estimation: Kalman, H-infinity and Nonlinear Approaches*, John Wiley & Sons, Inc., USA, 2006.

SMOOTHING ALGORITHMS USED IN INTEGRATED MOTION COMPENSATION SYSTEM OF SAR RADAR

Stanisław Konatowski¹, Piotr Kaniewski²
Military University of Technology, Faculty of Electronics
e-mail: ¹skonatowski@wat.edu.pl, ²pkaniewski@wat.edu.pl

Key words: filtration, Kalman Filter, Fixed-point smoothing, Fixed-lag smoothing, Fixed-interval smoothing, RTS smoothing

Introduction

Inertial Navigation System and Global Navigation Satellite System (INS/GNSS) have an important role during the process of motion compensation in Synthetic Aperture Radar (SAR). Independent system of motion compensation of SAR radar should provide processing of navigational data with use of different filtration or smoothing algorithms.

In this paper following smoothing algorithms are described: fixed-point, fixed-interval, fixed-lag and RTS.

Research problem and research methodology

In practice, the loosely coupled INS/GNSS systems or tightly coupled to Kalman filtration algorithms are used. Due to the various inputs in both types of integration, various filters are used.

In a loosely coupled system, measurement vector has differences of the position coordinates and velocity components of the INS system and GNSS receiver. The filter in such kind of system is linear filter, because dynamics model (INS error propagation) and observational model are linear.

In a tightly coupled system, measurement vector has differences of distance and relative velocities from INS system and pseudodistances to followed GNSS satellites and changes of these pseudodistances. Filter with linearization LKF (*Linearized Kalman Filter*), EKF (*Extended Kalman Filter*) or UKF (*unscented Kalman filter*) must be used in this system, because of the non-linear character of observation.

For motion compensation of SAR radar, INS/GNSS system with microprocessor that performs algorithm instead of Kalman filter, can be used. Smoothing algorithms are used for estimation of the state vector in previous moments than current measurement data, what causes results delivering with delay but with higher precision than in algorithms that are estimating state vector without delay. The structure of that kind of system is presented on Fig. 1.

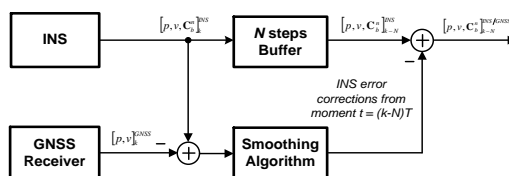


Fig.1 INS/GNSS system with smoothing algorithm

Conclusions

In the fixed-point smoother algorithm, the estimate of the state at the fixed time j when measurements continue to arrive at the filter at times greater than j , can be found. The time index j is fixed while k continues to increase as we obtain more measurements.

In the fixed-lag smoother algorithm, the estimate of the state at each time k while using measurements up to and including time $(k + N)$, can be found. The time index k varies while N remains fixed.

In the fixed-interval smoother the estimate of the state can be found at each time k while using measurements up to and including time N . The time index k varies while the total number of measurements N is fixed. The two formulas derived for this type of smoothing included the forward-backward smoother and the RTS smoother.

Literature

1. Einicke G.A., *Smoothing, Filtering and Prediction: Estimating the Past, Present and Future*, Published by InTech, 2012.
2. Gelb A., *Applied Optimal Estimation*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts and London, England, 2001.
3. Meditch J.S., *Estymacja i sterowanie statystycznie optymalne w układach liniowych*, WNT, 1975.
4. Simon D., *Optimal State Estimation: Kalman, H-infinity and Nonlinear Approaches*, John Wiley & Sons, Inc., USA, 2006

ZASTOSOWANIE SYGNAŁÓW O PROJEKTOWANYCH KSZTAŁTACH DO DIAGNOSTYKI OBIEKTÓW WYSOKO-IMPEDANCYJNYCH METODĄ SPEKTROSKOPII IMPEDANCYJNEJ

Michał Kowalewski

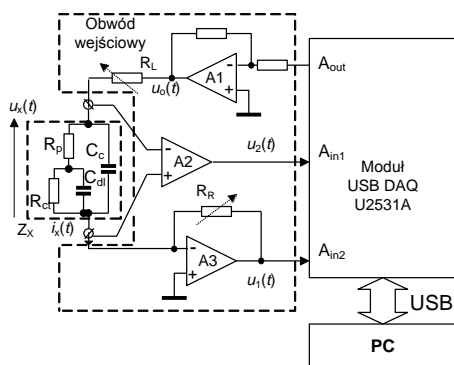
Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

e-mail: Michal.Kowalewski@eti.pg.gda.pl

Słowa kluczowe: spektroskopia impedancyjna, powłoki antykorozyjne

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono metodę szybkiej spektroskopii impedancyjnej obiektów o wysokich impedancjach ($|Z_x| > 1 \text{ G}\Omega$) z zastosowaniem sygnałów o projektowanych kształtach. Pomiar realizowany jest w systemie laboratoryjnym pokazanym na rys. 1.



Rys.1. Schemat blokowy laboratoryjnego systemu spektroskopii impedancyjnej

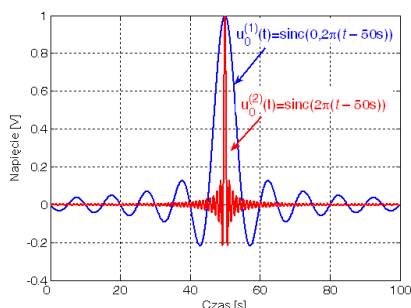
Badany obiekt pobudzany jest sygnałem $u_0(t)$. Następnie obliczane są ciągle transformaty Fouriera sygnałów odpowiedzi $u_1(t)$ i $u_2(t)$ proporcjonalnych do napięcia $u_x(t)$ na mierzonej impedancji Z_x oraz prądu $i_x(t)$ płynącego przez Z_x . W ostatnim etapie wyznacza się widmo impedancyjne dla wybranych częstotliwości pomiarowych.

Wybór sygnału pobudzenia

Przeprowadzono badania symulacyjne dokładności wyznaczania impedancji z wykorzystaniem różnych sygnałów pobudzenia. W tym celu porównano widma sygnałów: impulsów prostokątnego unipolarnego i bipolarnego, trójkątnego, piłokształtnego i sygnału typu $\sin(x)/x$. Obiektem diagnozy był 4-elementowy dwójnik RC modelujący powłokę antykorozyjną. Wybrano sygnał $\sin(x)/x$, który cechował się stałym widmem w szerokim zakresie częstotliwości.

Optymalizacja metody, wyniki pomiarów

Dokonano optymalizacji metody określając parametry sygnału pobudzenia oraz częstotliwość próbkowania. Przeprowadzono badania eksperymentalne w systemie laboratoryjnym z wykorzystaniem sygnału $u_0^{(1)}(t)$ pokazanego na rys. 2.



Rys. 2. Przykładowe sygnały pobudzające $\sin(x)/x$

Pomiary odpowiedzi $u_1(t)$ i $u_2(t)$ obiektu Z_x wykonano 10-krotnie i wyznaczono parametry statystyczne w celu określenia powtarzalności wyników pomiarów. Wartości średnie błędów obliczania impedancji z pomiarów w odniesieniu do modelu badanego obiektu są na poziomie $\pm 2\%$ dla modułu i $\pm 1^\circ$ dla argumentu. Ze względu na stałą wartość widma sygnału pobudzenia uzyskuje się zbliżone wartości odchylenia standardowego obliczonych wartości modułu i argumentu impedancji dla wszystkich częstotliwości pomiarowych. Nie przekraczają one wartości 1% dla modułu i $0,6^\circ$ dla argumentu impedancji.

Korzystną cechą sygnału pobudzenia $\sin(x)/x$ jest brak gwałtownych zmian wartości. W odróżnieniu od pobudzenia impulsem prostokątnym nie występuje konieczność stosowania wysokiej lub zmiennej częstotliwości próbkowania. Metoda szybkiej spektroskopii impedancyjnej obiektów wysoko-impedancyjnych ze względu na umiarkowaną złożoność obliczeniową nadaje się do implementacji w przenośnej aparaturze pomiarowej przeznaczonej do pracy w terenie.

USAGE OF EXCITATION SIGNALS WITH DESIGNED SHAPES FOR DIAGNOSIS OF HIGH-IMPEDANCE OBJECTS WITH USE OF IMPEDANCE SPECTROSCOPY METHOD

Michał Kowalewski

Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

e-mail: Michal.Kowalewski@eti.pg.gda.pl

Keywords: impedance spectroscopy, anticorrosion coatings

Introduction

A method of fast impedance spectroscopy of objects with high impedance ($|Z_x| > 1 \text{ G}\Omega$), with use of different excitation signals, is evaluated in this paper. Measurements are realized in laboratory system shown in Fig. 1.

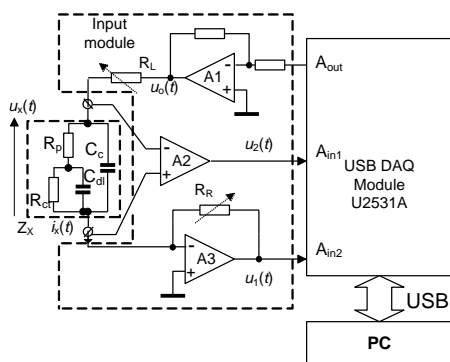


Fig. 1. Laboratory measurement system for impedance spectroscopy

Measured object Z_x is excited with signal $u_0(t)$. Next, continuous Fourier transforms of response signals $u_1(t)$ and $u_2(t)$ proportional to voltage $u_x(t)$ across the impedance Z_x and current $i_x(t)$ flowing through Z_x are calculated. In the last step an impedance spectrum for selected measurement frequencies is evaluated.

Selection of excitation signal

A simulation research of impedance spectrum evaluation accuracy with use different excitation signals was performed. To that aim, spectra of the following signals were compared: square unipolar and bipolar, triangle, sawtooth and $\sin(x)/x$. A 4-element two-terminal RC network, which is a model of an anticorrosion coating, was used as an object under test. A $\sin(x)/x$ signal was chosen, which is characterized by a constant spectrum in a wide range of frequencies.

Optimization of the method, measurement results

The method was optimized by means of selection of parameters of the signal $\sin(x)/x$ and a sampling frequency. An experiment in laboratory measurement system with use of excitation signal $u_0^{(1)}(t)$ shown in Fig. 2 was performed.

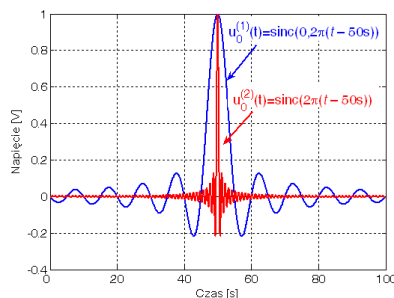


Fig. 2. Exemplary excitation signals of type $\sin(x)/x$

Response signals $u_1(t)$ and $u_2(t)$ of the object Z_x were repeated 10 times and statistical parameters were calculated in order to determine repeatability of measurement results. Mean values of impedance calculation errors with reference to the model of measured object are in the range $\pm 2 \%$ for modulus and $\pm 1^\circ$ for argument. For the sake of constant spectrum value of the excitation signal, one obtains comparable values of standard deviations of calculated values of impedance modulus and argument for all measurement frequencies. These values do not exceed 1 % for modulus and 0.6° for argument.

An advantageous property of $\sin(x)/x$ excitation signal is lack of steep edges. As distinguished from a square impuls excitation there is no need to use high or changeable sampling frequencies.

The method of fast impedance spectroscopy, due to moderate computational complexity, can be implemented in portable instruments designed for diagnosis of technical objects located directly in the field.

DIAGNOSTYKA ANALOGOWYCH FILTRÓW WIELOSEKCYJNYCH OPARTA NA KLASYFIKATORACH NEURONOWYCH Z DWUCENTROWYMI FUNKCJAMI BAZOWYMI

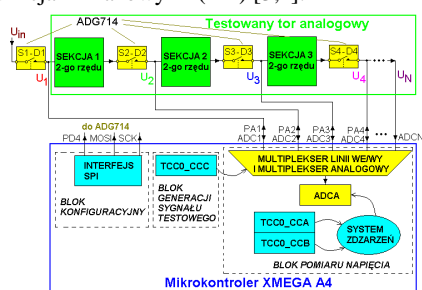
Michał Kowalewski, Zbigniew Czaja
Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

e-mail: Michal.Kowalewski@eti.pg.gda.pl

Słowa kluczowe: sieci neuronowe, diagnostyka, układy analogowe, mikrokontrolery.

Wprowadzenie

W artykule proponujemy nowe podejście do samotestowania torów analogowych elektronicznych systemów wbudowanych polegające na rozszerzeniu możliwości mikrokontrolerowych testerów BIST [1,2] na diagnostykę torów analogowych zrealizowanych w postaci filtrów wyższego rzędu składających się z wielu sekcji filtrów niższego rzędu, np. 2-go (rys. 1). Procedura samotestowania składa się z dwóch części: pomiarowej realizowanej przez mikrokontroler sterujący i zarazem będący częścią testera BIST i diagnostycznej bazującej na klasyfikatorze z Dwucentrowymi funkcjami Bazowymi (DB) [3,4].



Rys. 1. Mikrosystem elektroniczny do diagnostyki wielosekcyjnego toru analogowego

Idea podejścia samotestowania

Główną ideą podejścia samotestowania jest rozbudowa testera BIST zaproponowanego w [2] tylko o zestaw kluczy analogowych, czyli umieszczenie ich między poszczególnymi sekcjami filtra (rys. 1).

Dzięki multiplexerom linii we/wy stosowanym w mikrokontrolerach dana linia (rys. 1), raz może być wyjściem, na którym generowany jest testujący impuls pobudzający, a drugi raz wejściem dołączonym do wybranego kanału przetwornika A/C za pomocą multiplexera analogowego.

Na potrzeby sterowania testera BIST opracowano również algorytm procedury pomiarowej.

Procedura diagnostyczna

Diagnostyka wielosekcyjnego toru analogowego realizowana jest kilkuetapowo. W pierwszym kroku przeprowadza się detekcję uszkodzenia całego układu i poszczególnych sekcji. Względem sekcji zdiagnozowanych jako uszkodzone stosuje się klasyfikator neuronowy z funkcjami DB, którego zadaniem jest lokalizacja uszkodzeń pojedynczych i detekcja ewentualnych uszkodzeń wielokrotnych.

Wnioski

Proponowana metoda samotestowania wielosekcyjnych torów analogowych zrealizowana na bazie testera BIST z mikrokontrolerem Xmega A4 wymaga niewielkich nakładów sprzętowych w postaci zestawu kluczy analogowych. Algorytm diagnostyczny z klasyfikatorem DB odznacza się przy tym umiarkowaną złożonością obliczeniową i łatwością implementacji w kodzie programu mikrokontrolera.

Bibliografia

1. Z. Czaja: *A diagnosis method of analog parts of mixed-signal systems controlled by microcontrollers*, Measurement, vol. 40, 2007, pp.158-170
2. Z. Czaja: *Realizacja samo-testowania części analogowych elektronicznych systemów wbudowanych z wykorzystaniem mikrokontrolerów rodziny XMEGA A*, Pomiar Automatyka Kontrola, vol. 59, 2013, s. 368-371
3. Z. Czaja, M. Kowalewski, R. Zielonko: *Wykorzystanie klasyfikatora z dwucentrowymi funkcjami bazowymi do diagnostyki uszkodzeń części analogowych elektronicznych systemów wbudowanych*, Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review), vol. 87, 2011, s. 184-187
4. Z. Czaja, M. Kowalewski: *Usage of two-center basis function neural classifiers in compact smart resistive sensors*, Proc. of the XX IMEKO World Congress, Busan, Korea, CD-ROM, 2012, 6 pages

FAULT DIAGNOSIS OF ANALOG MULTI-STAGE FILTERS BASED ON TWO-CENTER BASIS FUNCTION NEURAL CLASSIFIERS

Michał Kowalewski, Zbigniew Czaja

Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

e-mail: Michal.Kowalewski@eti.pg.gda.pl

Keywords: neural network, fault diagnosis, analog circuits, microcontrollers.

Introduction

In the article we propose a new approach to selftesting of analog parts in electronic embedded systems based on extension of capabilities of Built-In Self-Testers (BIST) controlled with microcontrollers [1,2]. The extension is dedicated to selftesting of multi-stage high-order filters composed of stages of low-order filters e.g. 2nd (Fig. 1).

The self-test procedure consists of two parts: measurement realized by microcontroller, which is a part of the tester, and diagnostic based on classifier with Two-Center Basis Functions (TCBF) [3,4].

Diagnostic procedure

Diagnosis of a multi-stage filter is realized in several steps. In a first step detection of faults in an entire filter and in particular stages is performed. For sections diagnosed as faulty the TCBF classifier is used. Its task is to localize single faults and detection of possible multiple faults.

Conclusions

Proposed method of diagnosis of multi-stage filters realized on the basis of a BIST with Xmega A4 microcontroller requires minimal hardware redundancy in a form of a set of analog switches. A diagnostic algorithm with TCBF classifier is distinguished by moderate computational complexity and ease of implementation in microcontroller’s program code.

Literature

1. Z. Czaja: *A diagnosis method of analog parts of mixed-signal systems controlled by microcontrollers*, Measurement, vol. 40, 2007, pp.158-170
2. Z. Czaja: *Realizacja samo-testowania części analogowych elektronicznych systemów wbudowanych z wykorzystaniem mikrokontrolerów rodziny XMEGA A*, Pomiar Automatyka Kontrola, vol. 59, 2013, s. 368-371
3. Z. Czaja, M. Kowalewski, R. Zielonko: *Wykorzystanie klasyfikatora z dwucentrowymi funkcjami bazowymi do diagnostyki uszkodzeń części analogowych elektronicznych systemów wbudowanych*, Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review), vol. 87, 2011, s. 184-187
4. Z. Czaja, M. Kowalewski: *Usage of two-center basis function neural classifiers in compact smart resistive sensors*, Proc. of the XX IMEKO World Congress, Busan, Korea, CD-ROM, 2012, 6 pages

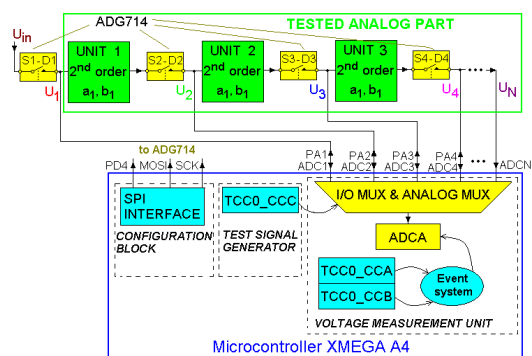


Fig. 1. Electronic mikrosystem for diagnosis of multi-stage filters

A self-testing approach

The main idea of selftesting approach is development of a BIST proposed in [2] with a set of analog switches located between individual stages of a filter (Fig. 1). Thanks to multiplexers used in general purpose input/output lines in microcontrollers, a single line can be an output of an excitation signal (eg. a square impulse) or an input of a measured signal applied to analog-to-digital converter through analog multiplexer.

In order to control of the BIST a measurement procedure algorithm was also work out.

LOKALIZACJA OBIEKTU Z WYKORZYSTANIEM TECHNOLOGII UWB W POMIESZCZENIACH ZAMKNIĘTYCH

Tomasz Kraszewski, Grzegorz Czopik
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki, Instytut Radioelektroniki

e-mail: tkraszewski@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: lokalizacja, nieliniowy filtr Kalmana, technologia UWB

Wprowadzenie

W ciągu ostatnich dziesięcioleci nastąpił znaczny rozwój technologii bezprzewodowych w zastosowaniu do lokalizacji obiektów. Stopniowo zaczynają one odgrywać coraz większą rolę w różnych aspektach życia codziennego, m.in.: nadzorowaniu zdrowia ludzkiego, nawigacji, wykrywaniu zagrożeń, nadzorze i śledzeniu obiektów i wielu innych aplikacjach, które mogą uczynić życie łatwiejszym i wygodniejszym. Wymagane jest aby informacja z systemu lokalizacji była wiarygodna, dokładna i dostarczana w czasie rzeczywistym lub zbliżonym do rzeczywistego.

Jednym z rozwiązań problemu estymacji położenia obiektu rozumianego jako człowiek, narzędzie lub urządzenie jest wykorzystanie do tego celu technologii szerokopasmowej UWB (ang. *Ultra Wide Band*), której działanie może opierać się na różnych rodzajach technik pozyskiwania danych oraz algorytmów ich przetwarzania.

W artykule przedstawiono wstępne wyniki badań symulacyjnych weryfikujących zaproponowane algorytmu nieliniowej filtracji kalmanowskiej w zastosowaniu do estymacji położenia obiektu na podstawie informacji o jego odległościach od poszczególnych czujników odbiorczych uzyskanych z systemu UWB.

Problem badawczy i metoda badawcza

Celem badań była analiza możliwości wykorzystania filtrów Kalmana: rozszerzonego – EKF (ang. *Extended Kalman filter*) i bezśladowego – UKF (ang. *Unscented Kalman filter*) jako potencjalnych rozwiązań algorytmów do zastosowania ich w lokalizacji obiektu w pomieszczeniach zamkniętych w celu uzyskania dokładnej lokalizacji. Dane wejściowe zostały uzyskane z systemów wykorzystujących technologię szerokopasmową z techniką pomiaru parametrów czasowych.

Analizie poddane zostały różne konfiguracje systemu czujników odbiorczych oraz zróżnicowane trajektorie przemieszczania się lokalizowanego obiektu.

Wyniki

Przeprowadzone badania pozwoliły na przeprowadzenie porównania możliwości wykorzystania nieliniowej

filtracji Kalmana w zastosowaniu do lokalizacji i śledzenia obiektu w ograniczonych przestrzeniach z dużą dokładnością. Zaprezentowano przykładowe wyniki estymacji położenia obiektu z zastosowaniem obu rodzajów filtrów w postaci graficznej.

Jednocześnie wyznaczono błąd średniokwadratowy określenia współrzędnych położenia dla obu metod w celu ich porównania.

Wnioski i podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły możliwość realizacji lokalizacji obiektu w pomieszczeniach zamkniętych z wykorzystaniem technologii UWB w połączeniu z algorytmami nieliniowej filtracji Kalmana. Uzyskane wyniki umożliwiają określenie położenia obiektu w ograniczonym obszarze zamkniętym z zadowalającą dokładnością.

Na dalszym etapie należy podjąć działania w celu poprawy dokładności lokalizacji poprzez wykorzystanie możliwości modyfikacji algorytmów estymujących położenie obiektu, jak również innych sposobów i technik pozyskiwania danych o położeniu.

Bibliografia

1. S. Afzal, “A Review of Localization Techniques for Wireless Sensor Network”, *Journal of Basic and Applied Scientific Research (JBASR)*, 2(8)7795-7801, 2012.
2. H. Liu, H. Darabi, P. Banerjee, J. Liu, “Survey of Wireless Indoor Positioning Techniques and Systems,” *IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, vol.37, No.6, October 2007, pp. 1067÷1080.
3. G. MacGougan, K. O’Keefe, R. Klukas, “Ultra-wideband ranging precision and accuracy”, *Measurement Science and Technology*, 20 (2009).
4. F. Orderud, “Comparison of Kalman Filter Estimation Approaches for State Space Models with Nonlinear Measurements”, *Conference on Simulation and Modeling*, 2005.
5. A. Shareef and Y. Zhu, „Localization using extended kalman filters in wireless sensor networks”, vol.13, 2009.

INDOOR LOCALIZATION USING UWB TECHNOLOGIES

Tomasz Kraszewski, Grzegorz Czopik
Military University of Technology, Faculty of Electronics, Institute of Radioelectronics

e-mail: tkraszewski@wat.edu.pl

Key words: localization, non-linear Kalman filter, UWB technology

Introduction

Over the past years, wireless technologies have developed considerably in the applications to the object localization. They are present in different aspects of daily life, including: monitoring of human health, navigation, threat detection, tracking of objects and many other applications that can make life easier and comfortable.

It is required that information from the localization system was reliable, accurate and delivered in real-time or near real.

One solution of the problem of the object (defined as a person, a tool or device) position estimation is the use of ultra wide band technologies (UWB). Its operation may be based on various data acquisition techniques and the processing of the algorithms.

The article presents the preliminary results of simulations to verify the proposed non-linear Kalman filtering applied to estimate the object position. Information about its distances from each receiver sensor was obtained from the ultra-wide band system.

Research problem and research methodology

The aim of the research was to analyze the possibilities of using non-linear Kalman filters: extended and unscented versions, as a potential solutions to apply them to the indoor localization of the object in order to obtain a precise position.

Input data were derived from the ultra-wide band system based on the measurement of time parameters.

Analyzed were different receiver sensors configurations and various trajectories of localized object.

Results

The research allowed to comparison of the possibilities of using non-linear Kalman filters in application to object indoor localization and tracking with high accuracy.

Presented here sample results of the object position estimation using both types of filters. It has been shown, that the use of non-linear filters provides the required level of precision.

Additionally was calculated the mean square error of object coordinates determination for both methods.

Conclusions

The research confirmed the realizability of the indoor object localization with using data from the UWB systems and non-linear Kalman filter applications.

The obtained results allowed to the object localization in a limited closed area with acceptable accuracy.

In the future should be taken steps in order to improve localization accuracy through the implementation of modified algorithms of object position estimation as well as the use of the other methods and techniques of the data acquisition.

Literature

1. S. Afzal, “A Review of Localization Techniques for Wireless Sensor Network”, Journal of Basic and Applied Scientific Research (JBASR), 2(8)7795-7801, 2012.
2. H. Liu, H. Darabi, P. Banerjee, J. Liu, “Survey of Wireless Indoor Positioning Techniques and Systems,” IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, vol.37, No.6, October 2007, pp. 1067÷1080.
3. G. MacGougan, K. O’Keefe, R. Klukas, “Ultra-wideband ranging precision and accuracy”, Measurement Science and Technology, 20 (2009).
4. F. Orderud, “Comparison of Kalman Filter Estimation Approaches for State Space Models with Nonlinear Measurements”, Conference on Simulation and Modeling, 2005.
5. A. Shareef and Y. Zhu, „Localization using extended kalman filters in wireless sensor networks”, vol.13, 2009.

MODELOWANIE ŚCIEŻKI WIROWEJ VON KARMANA PRZY UŻYCIU PAKIETU ANSYS FLUENT

Artur Kulińczak, Grzegorz Pankanin,
Politechnika Warszawska, Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Instytut Systemów Elektronicznych

e-mail: akulincz@o2.pl

Słowa kluczowe: ścieżka wirowa von Karmana, modelowanie numeryczne

Wprowadzenie

Artykuł jest poświęcony zagadnieniu związanym z modelowaniem numerycznym zjawiska generacji ścieżki wirowej von Karmana [1]. Zjawisko to polega na generacji wirów na przeszkodzie umieszczonej prostopadle do przepływającego medium (ciecz lub gaz) i jest przedmiotem obserwacji od setek lat,

Bardzo istotną właściwością zjawiska jest fakt, że częstotliwość wirów generowanych na przeszkodzie nie zależy od właściwości fizycznych płynu, a jedynie od jego prędkości. Zatem wynik pomiaru prędkości nie zależy od takich parametrów jak np. temperatura czy skład chemiczny medium.

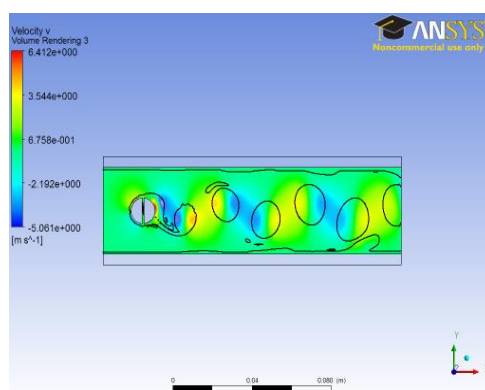
Problem badawczy i metoda badawcza

Przepływomierze wirowe działające w oparciu o zjawisko generacji ścieżki wirowej von Karmana są w powszechnym użyciu, jednak w dalszym ciągu ich konstrukcja jest daleka od optymalnej. Wynika to przede wszystkim z faktu, że zjawisko - pomimo kilkusetletnich badań - w dalszym ciągu nie jest do końca poznane. Złożoność zjawiska oraz brak wiedzy na temat wszystkich mechanizmów towarzyszących powstawaniu wirów powoduje, że poszukiwanie optymalnej konstrukcji przepływomierza metodami doświadczalnymi jest procesem kosztownym i pracochłonnym. Jako alternatywa jawi się możliwość komputerowego modelowania przepływów (*ang.* Computational Fluid Dynamics) w oparciu o numeryczne rozwiązywanie równań opisujących wymianę pędu oraz bilans energii i masy, tzw. równań Naviera-Stokesa.

Wyniki

Przeprowadzono symulację przepływu wody w rurociągu, w którym umieszczono przeszkodę w kształcie walca ze szczeliną usytuowaną prostopadle do kierunku przepływu. Za pomocą programu GAMBIT wygenerowano siatkę do obliczeń składającą się z 47808 węzłów i 23465 komórek. Przyjęto warunki początkowe i brzegowe adekwatne do warunków przepływu.

Przykładowe wyniki symulacji w postaci pola prędkości poprzecznej z wygenerowanymi konturami wirów przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Wyniki symulacji prędkości poprzecznej

Wnioski i podsumowanie

Przeprowadzone badania należy traktować jako pilotażowe, stanowiące wstęp do zagadnień związanych z optymalizacją konstrukcji przepływomierza wirowego w oparciu o wykorzystanie metod numerycznych. Głównym celem pracy była weryfikacja opracowanego modelu numerycznego oraz zapoznanie się z możliwościami komercyjnego pakietu ANSYS FLUENT. Uzyskane rezultaty, wykazały dużą zgodność z wynikami badań empirycznych przeprowadzonych dla rzeczywistego przepływu. Stanowi to istotny dowód przydatności metod numerycznych w modelowaniu zjawiska ścieżki wirowej von Karmana.

Bibliografia

1. von Karman T., *Über den Mechanismus des Widerstandes, den ein bewegter Körper in einer Flüssigkeit erzeugt*, Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math. Phys. Klass., 1911, pp. 509-517.



**X SZKOŁA – KONFERENCJA
„METROLOGIA WSPOMAGANA KOMPUTEROWO”
MWK’2014**

METODY SELEKCJI CECH DIAGNOSTYCZNYCH W ZASTOSOWANIU DO EKSPRESJI GENÓW: BAZA DANYCH AUTYZMU

Tomasz Latkowski¹, Stanisław Osowski^{1,2}

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

² Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: tlatkowski@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: selekcja cech, mikromacierze ekspresji genów, klasteryzacja, autyzm,

Wprowadzenie

W pracy przedstawiono wyniki badań metod selekcji cech diagnostycznych w celu wyodrębnienia najbardziej znaczących sekwencji genowych z mikromacierzy ekspresji genów dotyczącej autyzmu. Dla wyselekcjonowanych cech przeanalizowano wartości poziomów ekspresji genów. W kolejnym etapie dokonano fuzji wyselekcjonowanych cech w wyniku czego uzyskano finalny zbiór sekwencji genowych. Optymalny zbiór cech wyznaczono na podstawie czystości przestrzeni klasteryzacji. Poprawność przeprowadzonych badań zweryfikowano graficznie rzutując uzyskany zbiór danych na płaszczyznę dwóch składników głównych z wykorzystaniem metody PCA (Principal Component Analysis). Ponadto, oszacowano poziom rozproszenia danych dla wyselekcjonowanej grupy genów oraz całego zbioru danych.

Problem badawczy i metoda badawcza

W poniżej pracy wyselekcjonowano zestaw najbardziej znaczących sekwencji genowych w dwóch etapach. W pierwszym kroku przebadano zestaw ośmiu różnych metod selekcji cech diagnostycznych. Należą do nich: metoda dyskryminacji Fishera, algorytm ReliefF, zestaw testów opartych o hipotezy statystyczne: t-test, Kołmogorow-Smirnow, Kruskal-Wallis, metoda regresji krokowej, korelacja cechy z klasą oraz wielowięściowa liniowa sieć SVM [2], [3].

W kolejnym kroku przeprowadzono fuzję uzyskanych wyników dla każdej z metod. Zastosowana metoda integracji danych pozwoliła na szersze spojrzenie na etap selekcji najbardziej znaczących cech oraz na uzyskanie wyniku globalnie optymalnego.

Badanie przeprowadzono na ogólnodostępnej bazie danych genetycznych dotyczącej autyzmu [1]. Wykorzystana baza zawiera 146 próbek: 82 dotyczą dzieci z autyzmem, natomiast pozostałe 64 grupy kontrolnej. Liczba sekwencji genowych zawartej w mikromacierzy wynosi 54613.

Wyniki

W wyniku przeprowadzonych badań uzyskano zbiór 356 unikalnych cech diagnostycznych. W celu wyznaczenia grupy najbardziej dyskryminujących sekwencji genowych przebadano problem czystości klastrów pod względem reprezentacji klasowej przy podziale na dwie klasy (klasa autyzmu i klasa kontrolna). Najczystsza przestrzeń klasteryzacji uzyskano dla 24 wyselekcjonowanych cech. Uzyskane wyniki fuzji zostały porównane z wynikami dla pojedynczych metod. Integracja danych przyczyniła się do uzyskania najlepszej czystości przestrzeni klasteryzacji w porównaniu do wyników indywidualnych. Optymalny zbiór genów przebadano pod kątem rozproszenia rzutując obserwacje na płaszczyznę dwóch składników głównych PCA.

Wnioski i podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły zasadność stosowania integracji danych na etapie selekcji cech diagnostycznych z mikromacierzy ekspresji genów. Fuzja danych pozwoliła na wyselekcjonowanie najbardziej znaczących sekwencji genowych łącząc cechy każdej z wykorzystanych metod. Pozwoliło to na uzyskanie wyniku globalnie optymalnego. Wyselekcjonowane geny mogą w kolejnym kroku zostać poddane szczególnej obserwacji pod kątem ich korelacji z badanym problemem chorobowym dotyczącym autyzmu.

Bibliografia

1. M. Alter i inni: *Autism and increased paternal age related changes in global levels of gene expression regulation*, Plos One, 2011, vol. 6, s. 1-10.
2. S. Osowski: *Metody i narzędzia eksploracji danych*, Wydawnictwo BTC, 2013.
3. A. Wiliński, S. Osowski: *Ensemble of data mining methods for gene ranking*, Bulletin of the Polish Academy of Sciences, 2012. vol. 60, s. 461-471.

FEATURE SELECTION METHODS IN APPLICATION TO GENE EXPRESSION: AUTISM DATA

Tomasz Latkowski¹, Stanisław Osowski^{1,2}

¹Military University of Technology, Faculty of Electronics,

²Warsaw University of Technology, Faculty of Electrical Engineering

e-mail: tlatkowski@wat.edu.pl

Key words: feature selection, gene expression microarrays, clustering, autism,

Introduction

This paper presents the investigation of several feature selection methods for recognizing the most significant genes from microarray expression data related to autism. The analysis of expression levels has been investigated for the selected features. In the next step the outcomes of each method have been integrated into final result. The optimal subset of the most relevant gene sequences has been obtained based on clustering purity. The correctness of the research was verified in a graphical way using the PCA mapping. Moreover, the Euclidean distance between the observations and their centroids has been computed.

Research problem and research methodology

The investigations are performed in two stages. In the first one we use eight different feature selection methods. The following methods have been used: Fisher discriminant analysis, ReliefF algorithm, two sample *t*-test, Kolmogorov-Smirnov test, Kruskal-Wallis test, stepwise regression method, feature correlation with a class and multi-input linear Support Vector Machine network [2], [3]. These methods rely their operation principles on different foundations and thanks to this allow to look on the selection problem from different points of view. In the next stage the outcomes of all methods have been integrated into one (final) result.

The examination has been done on publicly available medical database related to autism [1]. Number of observations in this dataset equals 146 and number of genes 54613. The database consists of two classes: the first one is related to children with autism (n=82) and the second to control (healthy) children (n=64).

Results

As a result of investigations authors have obtained the final subset consisting of 356 unique features. To select the optimal number of the most significant genes we have examined the change of clustering purity versus number of the most relevant features. The highest value of the clustering purity has been obtained for the top 24 genes. We have compared the fusion result with each individual outcome of feature

selection method. Integration of methods has resulted in the better clustering purity in comparison to individual results. The optimal subset of genes has been examined in terms of the total dispersion by using PCA method. The results show that the total dispersion in the first case (24 genes) is much smaller than in the second (all genes).

Conclusions

The research confirmed the advantages of application of many feature selection methods in discovering the gene sequences, which are the best associated with the autism. The application of several methods has given opportunity to look at the selection problem from different points of view. The results of all methods have been integrated in one optimal set of genes. It was found that fusion has allowed to increase the purity of the clustered space. In this way we have increased the probability of proper selection of the most important genes.

The results presented in the paper form the first step of exploring the microarray data related to autism. They allow to identify the genes which are the best correlated with the disease. In the next step we can use them in early recognition of this disease by applying the predictive classifier system.

Literature

1. M. Alter et al.: *Autism and increased paternal age related changes in global levels of gene expression regulation*, Plos One, 2011, vol. 6, pp. 1-10.
2. S. Osowski: *Methods and tools in data mining*, BTC, 2013
3. A. Wiliński, S. Osowski: *Ensemble of data mining methods for gene ranking*, Bulletin of the Polish Academy of Sciences, 2012. vol. 60, pp. 461-471

ANALIZATOR DO SPEKTROSKOPII IMPEDANCYJNEJ WYKORZYSTUJĄCY DFT NA BAZIE UKŁADU FPGA

Piotr A. Kościński¹, Kamil D. Smużyński¹, Grzegorz Lentka¹

¹ Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

e-mail: lentka@eti.pg.gda.pl

Słowa kluczowe: spektroskopia impedancyjna, pomiary impedancji,

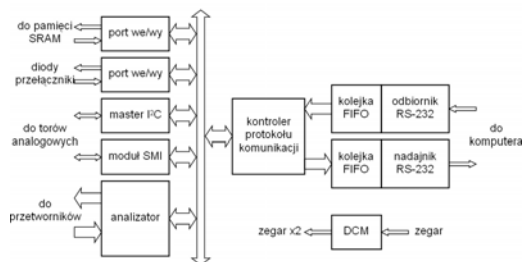
Wprowadzenie

Od wielu lat obserwujemy ekspansję zastosowań spektroskopii impedancyjnej. Bardzo dobrym przykładem jest zastosowanie w diagnostyce powłok antykorozyjnych do nieniszczącego wykrywania defektów i korozji pod powłoką [1]. Elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna narzuca specyficzne wymagania - pomiar impedancji w paśmie częstotliwości od 100 μ Hz do 1 MHz. Prawdziwym wyzwaniem jest konstrukcja detektorów fazoczułych pracujących na częstotliwościach poniżej 1 Hz. Tradycyjne analogowe układy mnożące nie sprawdzają się w tej roli [2]. Alternatywą jest spróbkowanie sygnałów pomiarowych i zastosowanie cyfrowego przetwarzania sygnałów.

Woltomierz wektorowy na bazie układu FPGA

W ramach pracy sprawdzono nową koncepcję budowy analizatora impedancji wykorzystującego cyfrowe przetwarzanie sygnałów: obliczenia prowadzone są sukcesywnie z akwizycją próbek sygnałów pomiarowych, bez gromadzenia ich w pamięci, przy zachowaniu wysokiej częstotliwości próbkowania. Wymaganej mocy obliczeniowej dostarcza układ FPGA [3]. Do obliczenia transformaty użyto pamięci wzorca sinusa umieszczonej w Block RAM oraz 4 identycznych bloków: mnożnika i akumulatora utworzonych przez Core Generator.

Bloki sterownika umieszczono w układzie FPGA i połączono 8-bitową magistralą (Rys. 1). Zarządza nią maszyna stanów realizująca komunikację z PC.



Rys. 1. Bloki sterownika w układzie FPGA

Wyniki

Zastąpiono pakietu sterownika na bazie procesora DSP uzupełnionego dodatkowymi elementami (układ CPLD, pamięci, bufory) pojedynczym układem FPGA. Wybrany układ programowalny z dużym zapasem sprostał zadaniu i tym samym ograniczył ilość elementów zewnętrznych. Zaimplementowano jednocześnie obliczanie pojedynczych punktów dwóch transformat DFT poprzez mnożenie „w locie” kolejnych próbek sygnału napięciowego i prądowego z wzorcem sinusoidy (część urojona) i cosinusoidy (część rzeczywista) oraz dodawanie iloczynów do akumulatorów. Pamięć ROM wzorcowej sinusoidy zaimplementowano tak, aby zająć jak najmniej zasobów układu FPGA. Jest ona używana jednocześnie przez generator DDS i woltomierz wektorowy.

Wnioski i podsumowanie

Wykonano prototyp urządzenia oparty o płytke ewaluacyjną FPGA uzupełnioną o moduł przetworników. Pozwoliło to na weryfikację poprawności koncepcji, ale wymaga dalszego dopracowania. Konieczne jest poszukiwanie bardziej energooszczędnego układu FPGA i optymalizacja projektu pod kątem minimalizacji poboru mocy. Opracowanie finalnej wersji pakietu pozwoli na lepsze rozprowadzenie sygnałów zegarowych i umożliwi operacje podpróbkowania - rozszerzenie zakresu częstotliwości pomiarowych powyżej 1MHz.

Bibliografia

1. J. Bordzilowski, K. Darowicki, S. Krakowiak, A. Krolikowska: *Impedance measurements of coating properties on bridge structures*, Progr. Organic Coat., Vol. 46, 2003, s.216-9.
2. J. Hoja, G. Lentka: *Analizator do spektroskopii wysokoimpedancyjnej wykorzystujący DFT w detekcji fazoczułej*, Pomiary Automatyka Kontrola, Nr 6, 2006, s. 45-47.
3. Xilinx: „Spartan-3 Generation FPGA User Guide”, v.1.6, 2009.

IMPEDANCE SPECTROSCOPY ANALYSER USING DFT BASED ON FPGA

Piotr A. Kościński¹, Kamil D. Smużyński¹, Grzegorz Lentka¹

¹ Gdańsk University of Technology, Faculty of Electronics, Telecommunications and Informatics

e-mail: lentka@eti.pg.gda.pl

Keywords: impedance spectroscopy, impedance measurement,

Introduction

For many years, impedance spectroscopy applications area is still expanding. As an example, diagnostics of jest anticorrosion coatings can be given, where the defects and undercoating rusting can be detected without destroying the coating [1]. Electrochemical impedance spectroscopy sets specific requirements – the impedance measurement must be performed in the frequency range from 100 μ Hz up to 1 MHz. The most challenging is construction of the phase-sensitive detectors working at frequencies below 1 Hz. Well-known analogous multiplying circuits cannot be used in this situation [2]. As an alternative, the measurement signals need to be sampled and than the DSP methods can be applied.

Research problem and research methodology

Under this project, the new concept of impedance analyzer construction was evaluated. The analyzer uses digital signals processing methods, but the calculations are performed “on-the-fly”, successively with measurement signals samples acquisition, without storing samples in memory, while assuring high sampling frequency. The required processing power was supplied by FPGA chip [3]. For Fourier transform calculation, sine pattern stored in FPGA Block RAM and 4 identical blocks sets: multiplier and accumulator were created by Core Generator and used.

The controller blocks were placed in a single FPGA chip and connected by internal 8-bit bus (Fig. 1). The bus is controlled by state-machine managing PC-FPGA communication.

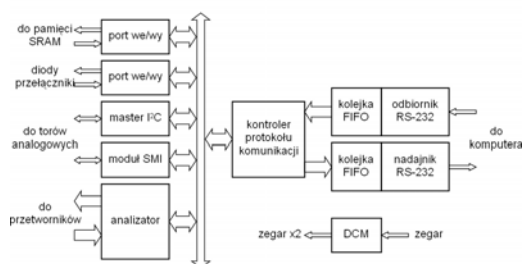


Fig. 1. Controller blocks in FPGA chip

Results

The previously used controller board based on DSP processor with additional circuits (CPLD chip, memories, buffers) was replaced by a single FPGA chip solution. The selected FPGA offered enough resources and allowed reducing the number of external components. The simultaneous calculation of DFT transforms of two signals was implemented by “on-the-fly” multiplying consecutive samples of voltage and current proportional signals with sine pattern (to obtain imaginary part) or cosine pattern (to obtain real part) and accumulating them (4 sums) for all samples. ROM memory for sine pattern was implemented in the way to minimize the FPGA resources. The pattern is used for sine generation (by DDS generator at the positive slope) and for DFT transform calculation (for negative slope).

Conclusions

The prototype of the new controller was realized using FPGA evaluation board with added A/D and D/A converters module. This solution allowed to prove the concept but it requires further works. It is necessary to look for more energy-efficient FPGA chip as well as optimizing the project under power-consumption minimalization. The development of final PCB layout will allow better clock distribution and finally will lead to possibility of implementing undersampling method thus extending measurement frequencies range above 1MHz.

Literature

1. J. Bordzilowski, K. Darowicki, S. Krakowiak, A. Krolikowska: *Impedance measurements of coating properties on bridge structures*, Progr. Organic Coat., Vol. 46, 2003, s.216-9.
2. J. Hoja, G. Lentka: *Analizator do spektroskopii wysokoimpedancyjnej wykorzystujący DFT w detekcji fazozulej*, Pomiary Automatyka Kontrola, Nr 6, 2006, s. 45-47.
3. Xilinx: „Spartan-3 Generation FPGA User Guide”, v.1.6, 2009.

STANOWISKO DO POMIARU TŁUMIENIA I WFS ANALIZATOREM SIECI MIKROFALOWEJ 8757D

Arkadiusz Ludwiczak

Centralny Wojskowy Ośrodek Metrologii

e-mail: cwom@metrologia.wp.mil.pl

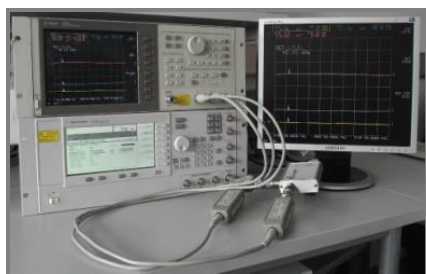
Słowa kluczowe: kalibracja, pomiary szerokopasmowe, tłumienie, współczynnik fali stojącej (WFS)

Wprowadzenie

Pomiary tłumienia i współczynnika fali stojącej (WFS) wykonywane są w laboratoriach metrologicznych przy zastosowaniu wielu metod pomiarowych. Pomiary tłumienia, to między innymi metody bazujące na pomiarach stosunku mocy, podstawiania z wykorzystaniem tłumika wzorcowego oraz pomiarów analizatorem widma. Pomiary WFS to głównie metody pomiarowe bazujące na falowodowych lub koncentrycznych liniach pomiarowych.

Nieco odmienną grupę stanowią coraz powszechniej stosowane metody pomiaru tłumienia i WFS z wykorzystaniem mikrofalowych analizatorów sieci.

Na rys. 1 przedstawiono stanowisko do szerokopasmowych pomiarów tłumienia i WFS z wykorzystaniem analizatora sieci mikrofalowej 8757D w układzie pomiarowym z generatorem sygnałowym PSG E8257D.

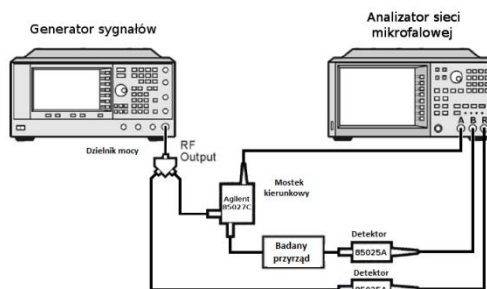


Rys. 1. Stanowisko laboratoryjne do wyznaczania tłumienia i WFS.

Stanowisko pomiarowe

Koncepcja stanowiska powstała w wyniku analizy parametrów technicznych przyrządów i elementów mikrofalowych, możliwości automatycznego sterowania analizatora sieci z wykorzystaniem generatora sygnałów oraz stosunkowo łatwego sposobu programowania obydwu tych przyrządów do pomiaru wy-

branych parametrów. Schemat układu do pomiaru tłumienia i WFS przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Schemat układu pomiarowego do wyznaczania tłumienia i WFS.

Wnioski

Przeprowadzone badania potwierdziły wartość użytkową pomiarów elementów mikrofalowych analizatorem 8757D, a także pozwoliły na wskazanie wymiernych korzyści, jakie niesie ta metoda pomiarowa w porównaniu z metodami pomiarowymi wymienionymi we wprowadzeniu. Wskazano także na łatwość implementacji tej metody pomiarowej do kalibracji z wykorzystaniem istniejących procedur i instrukcji pomiarowych oraz łatwe szacowanie niepewności pomiarów z wykorzystaniem zależności matematycznych podanych przez producenta.

Bibliografia

1. J. Dobrowolski: *Technika wielkich częstotliwości*, Oficyna wydawnicza PW, Warszawa, 2001.
2. T. Morawski, W. Gwarek: *Teoria pola elektromagnetycznego*, WNT, Warszawa 2006.
3. Agilent Technologies: *8757D Scalar Network Analyzer Data Sheet*, Data Sheet 2008-10-15.
4. Agilent Technologies: *8757D Scalar Network Analyzer Configuration, Guide* Configuration Guide 2006-09-26.
5. Agilent Technologies: *8757D Scalar Network Analyzer User's Guide*, User Manual 2000-11-02.

STAND FOR MEASURING OF THE ATTENUATION AND SWR USING 8757D MICROWAVE NETWORK ANALYZER

Arkadiusz Ludwiczak

Central Military Calibration Laboratory

e-mail: cwom@metrologia.wp.mil.pl

Keywords: calibration, wideband measurements, attenuation, standing wave ratio (SWR)

Introduction

Measurements of attenuation and standing wave ratio (SWR) at metrology laboratories are performed multiple methods. Attenuation measurements are, among others, methods basing on power ratio measurement, substitution of a reference attenuator or spectrum analyzer measurement. For SWR, these are methods basing mainly on the waveguide or coaxial measurement lines. More and more commonly used measurement method using a microwave network analyzers are a slightly different group.

Below, there is a description of a practically implemented laboratory stand which enables wideband attenuation measurements and SWR using microwave 8757D network analyzer in the measurement system with signal generator E8257D PSG. Figure 1 presents the view of the laboratory stand configured to measure the attenuation and SWR.

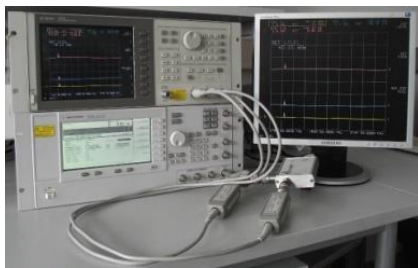


Figure 1. Laboratory stand for measurements of the attenuation and SWR.

Measurement stand

The concept of the stand is the result of the analysis of the technical parameters of the measuring instruments and microwave elements, automatic control capabilities of the network analyzer by a signal generator and a relatively easy way of programming both instruments used to measuring selected parameters. Attenuation and SWR measurement system scheme is presented in the Figure 2.

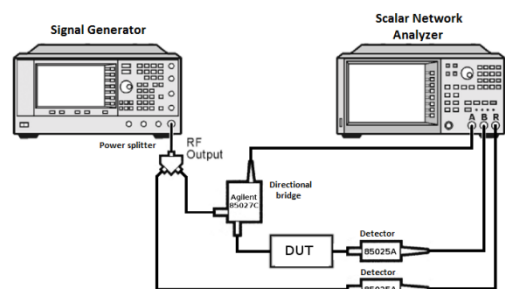


Figure 2. Attenuation and SWR measurement system scheme.

Conclusions

The study confirmed the utility value of the measurement of microwave elements with 8757D network analyzer and also made it possible to indicate the tangible benefits brought by that method in relation to the other methods, mentioned in the introduction. Another thing that was indicated was the ease of implementation of this method using the existing procedures and measuring instructions and easy measurement uncertainty estimation using the equations given by the manufacturer as well.

Literature

1. J. Dobrowolski: *Technika wielkich częstotliwości*, Oficyna wydawnicza PW, Warszawa, 2001.
2. T. Morawski, W. Gwarek: *Teoria pola elektromagnetycznego*, WNT, Warszawa 2006.
3. Agilent Technologies: *8757D Scalar Network Analyzer Data Sheet*, Data Sheet 2008-10-15.
4. Agilent Technologies: *8757D Scalar Network Analyzer Configuration, Guide Configuration* Guide 2006-09-26.
5. Agilent Technologies: *8757D Scalar Network Analyzer User's Guide*, User Manual 2000-11-02.

NIEZAWODNOŚĆ IDENTYFIKACJI DANYCH W SYSTEMACH MONITORINGU

Piotr Łubkowski¹, Dariusz Laskowski¹

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: plubkowski@wat.edu.pl

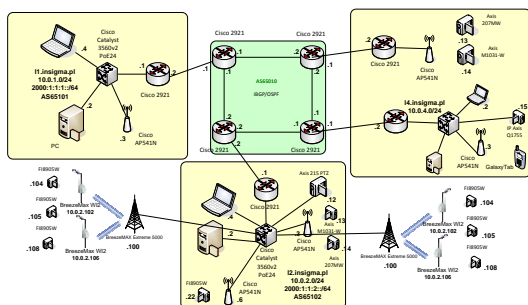
Słowa kluczowe: dane, sieć teleinformatyczna, monitoring, identyfikacja

Wprowadzenie

W obecnych czasach wiele obszarów podlega ochronie. Efektywne wsparcie tego procesu zapewniają systemy monitoringu (SM). SM dostarcza obraz terenu, na którym znajdują się ochraniające obiekty. Systemy te również zwiększają bezpieczeństwo obywateli. Dlatego też istotnym jest niezawodność systemu monitoringu (NSM) – interpretowana, jako poprawność identyfikacji zebranych danych.

Wpływ na NSM mają nieuszkodzalność elementów SM, narażenia środowiskowe i proces analizy, wykrywania obiektów i identyfikacji twarzy. Dlatego też głównym problemem badawczym jest uzyskanie odpowiedzi na pytanie: Jaka jest niezawodność procesu identyfikacji danych (osób) w rzeczywistym systemie monitoringu?

W opracowaniu przedstawiono główne wyniki badań. Badania prowadzono w demonstratorze SM wykorzystującym sieć teleinformatyczną (Rys. 1).



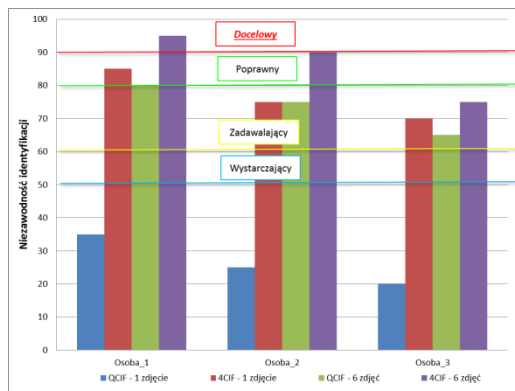
Rys. 1. Architektura testbed-u [1]

Problem badawczy i metoda badawcza

Automatyczna identyfikacja danych w obrazie cyfrowym jest złożonym zadaniem. Komplementarny SM jest zależnym od wielu składowych tj.: segmentacja obrazu, ekstrakcja cech i klasyfikacja danych [2]. Nie bez znaczenia jest również łańcuch funkcjonalny realizacji usługi – przechwytywanie obrazu. Realizacja przyjętych założeń została sprecyzowana w metodyce badawczej. Ważnymi elementami badań były testbed i aplikacja identyfikacji obiektów.

Wyniki

Poszczególne eksperymenty wykonano dla zmiany oświetlenia, odległości od kamery i liczby obrazów twarzy w bazie danych. Przykładowe wyniki przedstawiono na rysunku (Rys. 2), gdzie wyznaczono 4 poziomy niezawodności identyfikacji.



Rys. 2. Wyniki badań [1]

Wnioski i podsumowanie

Opracowana metoda oferuje wyznaczenie niezawodności procesu identyfikacji danych w SM. Uwzględniła wpływ czynników degradujących występujących w środowisku. Na podstawie danych wyjściowych można napisać zbiór rekomendacji dla docelowego (referencyjnego) systemu monitoringu.

Bibliografia

1. P. Lubkowski, D. Laskowski: *Analiza wpływu czynników degradujących na niezawodność procesu identyfikacji danych w systemach monitoringu wiarygodności identyfikacji multibiometrycznej*, XLII ZNS, Szczyrk, 2013.
2. Zhao W.: *Face Recognition: A Literature Survey*. ACM Computing Surveys, 399-458, 2003.
3. M. Sobczak: *Implementacja i testowanie systemu identyfikacji osób wykorzystującego dane z monitoringu IP*, Warszawa, 2013.

RELIABILITY OF DATA IDENTIFICATION IN MONITORNIG SYSTEMS

Piotr Łubkowski¹, Dariusz Laskowski¹

¹ Military University of Technology, Faculty of Electronics,

e-mail: plubkowski@wat.edu.pl

Key words: data, network, monitoring, identification

Introduction

Nowadays, many areas have to be protected. Monitoring systems (MS) effectively support this kind of processes. MS provides an image of the area containing the monitored objects. These systems are also used to increase the safety of people. Therefore, efficiency is important in the reliable monitoring system (RMS). These issues are interpreted as possibility of correctness identification of the collected data.

The reliability of elements, the environmental exposure as well as the process of object detection and face identification analysis have important impact on the MS. Therefore, the main problem of the research is to answer the question: Which is the reliability of the identification data (i.e. people) in the real-time monitoring system?

The paper presents the main results of the study. The study was conducted in MS demonstrator consisted of a telecommunication network (Fig. 1) with implemented video monitoring sensors.

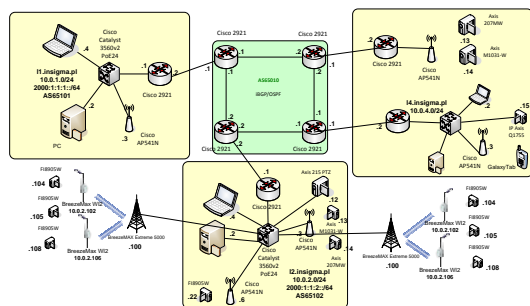


Fig. 1. Test bed architecture [1]

Research problem and research methodology

In a digital image automatic capture and identification data is a complex task. Complementary MS is dependent on many factors such as: image segmentation, characteristics extraction and classification of data [2]. The functional chain of the service image capture is also important for the identification process.

The implementation of adopted assumptions has been clearly enshrined in research methodology. Important elements of the study were the testbed as

well as the object recognition application and the database.

Results

Various experiments were performed to adjust the lighting, the distance from the camera and the number of face images in the database. Example of results is shown in the figure (Fig. 2) which shows also the four levels of identification reliability.

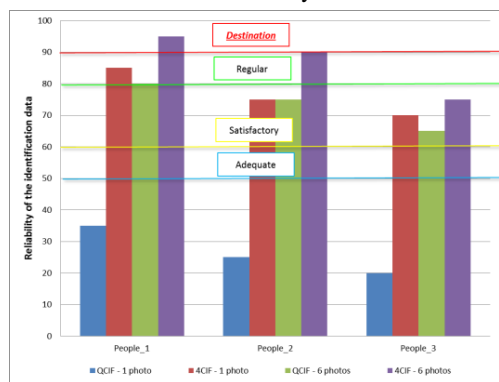


Fig. 2. Test results [1]

Conclusions

The developed method has to determine the reliability of the identification data. It takes into account the influence of degrading factors which are present in the monitoring system environment.

On the basis of the obtained results we can specify a set of recommendations for the reference MS.

Literature

1. P. Łubkowski, D. Laskowski: *Analiza wpływu czynników degradujących na niezawodność procesu identyfikacji danych w systemach monitoringu wiarygodności identyfikacji multibiometrycznej*, XLII ZNS, Szczyrk, 2013.
2. Zhao W.: *Face Recognition: A Literature Survey*. ACM Computing Surveys, pp. 399-458, 2003.
3. M. Sobczak: *Implementacja i testowanie systemu identyfikacji osób wykorzystującego dane z monitoringu IP*, Warszawa, 2013.

POMIAR AZYMUTU POJAZDU Z WYKORZYSTANIEM SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

Wiesław Madej¹, Ireneusz Plebankiewicz¹, Marcin Szczepaniak¹, Andrzej Wojciechowski¹
¹Wojskowy Instytut Techniki Inżynierskiej

e-mail: madej@witi.wroc.pl

Słowa kluczowe: fala akustyczna, antena mikrofonowa, propagacja, algorytm lokalizacji

Wprowadzenie

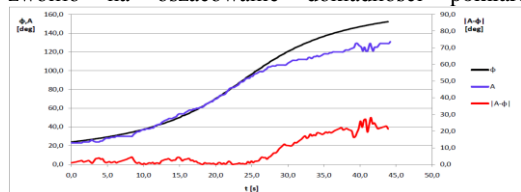
W artykule przedstawiono opracowany w Wojskowym Instytucie Techniki Inżynierskiej we współpracy z Politechniką Wrocławską system służący do wyznaczenia azymutu poruszającego się pojazdu mechanicznego. System przeznaczony jest do lokalizacji pojazdów pancernych i samochodów ciężarowych. Zastosowanie sygnałów akustycznych do lokalizacji obiektów pozwala na budowę systemów pasywnych trudnych do wykrycia, co ma szczególnie duże znaczenie w sprzęcie wojskowym.

Zasada pomiaru azymutu pojazdu

Pomiar azymutu pojazdu realizowany jest poprzez wyznaczenie kierunku fali akustycznej generowanej przez pojazd docierającej do zespołu mikrofonów. Zapewnienia możliwości lokalizacji obiektu dla każdego kierunku uzyskano dzięki zastosowaniu w antenie mikrofonowej symetrycznie rozmieszczonych mikrofonów o jednakowych dookólnych charakterystykach. Sygnały odbierane z mikrofonów po odpowiednim wzmacnieniu, poddawane są synchronicznemu próbkowaniu a następnie przetwarzane przez układ DSP. Uzyskanie wyników w czasie rzeczywistym wymaga zastosowania wydajnych algorytmów estymacji. W opracowanym systemie zastosowano algorytm bazujący na algorytmie MVDR.

Wyniki

Weryfikację działania systemu przeprowadzono poprzez serię pomiarów azymutu pojazdu poruszającego się ze stałą prędkością po linii prostej. Porównanie uzyskanych wyników z teoretycznie wyliczonymi wartościami azymutem w danym punkcie trasy, pozwoliło na oszacowanie dokładności pomiaru.



Rys. 1. Przejazd pojazdu MTLB w odległości 80 m
Badania wykazały, że opracowany system pozwala na wyznaczenie azymutu pojazdu z błędem nieprzekra-

zającym kilku stopni (Rys. 1.). Błędy w dużym stopniu uzależnione są od odległości pojazdu od anteny. Efekt ten spowodowany jest spadkiem poziomu sygnału wraz ze wzrostem odległości, a przez to silniejszym wpływem szumów oraz niekorzystnych zjawisk związanych z propagacją fal akustycznych.

Wnioski i podsumowanie

Opracowany system pozwala na pomiar azymutu pojazdu z zadawalającą dokładnością. W niekorzystnych sytuacjach działanie systemu może być w silnym stopniu uzależnione od niepożądanych zjawisk związanych z propagacją fal akustycznych. Do istotnych czynników tego typu należy zaliczyć wpływ wiatru oraz ukształtowania terenu.

Bibliografia

1. M. Górski, G.Haza, R.Hossa, J. Zarzycki: *Opracowanie układów identyfikacji i lokalizacji celu zapalnika kierowanej miny przeciwpancernej*, Zakład Teorii Sygnałów Instytut Telekomunikacji, Teleinformatyki i Akustyki Politechnika Wroclawska, Wrocław 2010
2. A. K.Tellakula: *Acoustic Source Localization Using Time Delay Estimation*, Supercomputer Education and Research Centre Indian Institute of Science, August 2007
3. V. Krishnaveni, T.Kesavamurthy, B. Aparna: *Beamforming for Direction-of-Arrival (DOA) Estimation-A Survey*, International Journal of Computer Applications, Volume 61– No.11, January 2013
4. J. Pacan, J. Smitha Paulose, Elizabeth Sebastian, Babu Paul: *Acoustic Source Localization*, International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, Vol. 2, Issue 2, February 2013
5. J.Dmochowski, J.Benesty, S.Affes: *Direction of Arrival Estimation Using the Parameterized Spatial Correlation Matrix*, IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, Vol. 15, No. 4, May 2007
6. Bahareh Elahian: *Estimating the time and angle of arrivals in mobile communications*, Laval University, Quebec 2013

MEASUREMENT OF AZIMUTH OF A VEHICLE USING ACOUSTIC SIGNALS

Wiesław Madej¹, Ireneusz Plebankiewicz¹, Marcin Szczepaniak¹, Andrzej Wojciechowski¹

¹Military Institute of Engineer Technology

e-mail: madej@witi.wroc.pl

Key words: acoustic wave, microphone antenna, propagation, localization algorithm

Introduction

The system designed to determine the azimuth of a moving motor vehicle is presented in the paper. The system was developed at the Military Institute of Engineer Technology together with the University of Technology in Wrocław. It is designed for the localization of armoured vehicles and trucks. The use of acoustic signals to localize any objects allows us to develop passive systems being hard to detect what is very important in detection of military equipment.

Principle of measuring the azimuth of the vehicle

The measurement of azimuth of a vehicle is carried out by the determination of a direction of acoustic wave generated by a vehicle which is reached to the microphone set. Symmetrically placed microphones with identical omnidirectional characteristics used in the microphone antenna are able to localize objects in every direction. The signals received from microphones when properly amplified are subjected to synchronous sampling and then they are processed by the DSP system. The achievement of any results in real time requires the use of efficient estimation algorithms. The algorithm based on the MVDR algorithm is used in the developed system.

Results

The verification of the operational system is carried out via the series of azimuthal measurements of a vehicle moving at a constant speed in a straight line. The comparison of the results with theoretically calculated values of the azimuth at a given point of the route allowed us to estimate measurement accuracy.

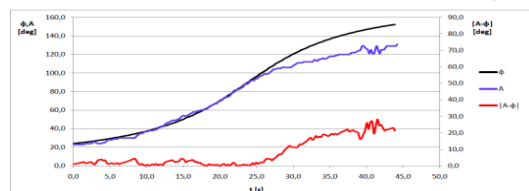


Fig. 1. A MTLB travelling vehicle is at a distance of 80 m from the microphone antenna.

The studies have shown that the developed system determines the azimuth of the vehicle with an error not

exceeding a few degrees. (Fig. 1). The errors largely depend on the distance of the vehicle from the antenna. The effect is caused by a decrease in the signal level with the increase of the distance and thus greater impact of noise and adverse phenomena associated with the propagation of acoustic waves.

Conclusions and summary

The developed system measures the azimuth of the vehicle with satisfactory accuracy. In adverse situations, the operation of the system is strong dependent on the undesirable effects associated with the propagation of acoustic waves. The significant factors of this type include the effects of wind and terrain configuration.

Literature

1. M. Górski, G.Haza, R.Hossa, J. Zarzycki: *Opracowanie układów identyfikacji i lokalizacji celu zapalnika kierowanej miny przeciwpancernej*, Zakład Teorii Sygnałów Instytut Telekomunikacji, Teleinformatyki i Akustyki Politechnika Wrocławska, Wrocław 2010
2. A. K.Tellakula: *Acoustic Source Localization Using Time Delay Estimation*, Supercomputer Education and Research Centre Indian Institute of Science, August 2007
3. V.Krishnaveni, T.Kesavamurthy, B. Aparna: *Beamforming for Direction-of-Arrival (DOA) Estimation-A Survey*, International Journal of Computer Applications, Volume 61– No.11, January 2013
4. Smitha Paulose, Elizabeth Sebastian, Babu Paul: *Acoustic Source Localization*, International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, Vol. 2, Issue 2, February 2013
5. J.Dmochowski, J.Benesty, S. Affes: *Direction of Arrival Estimation Using the Parameterized Spatial Correlation Matrix*, IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, Vol. 15, No. 4, May 2007
6. Bahareh Elahian: *Estimating the time and angle of arrivals in mobile communications*, Laval University, Quebec 2013

AUTOMATYCZNA METODA ELIMINACJI ARTEFAKTÓW MRUGANIA OCZAMI Z SYGNAŁU EEG

Daniel Król, Marcin Kołodziej, Andrzej Majkowski, Remigiusz J. Rak
Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: krol@ee.pw.edu.pl

Słowa kluczowe: elektroencefalografia, analiza składowych niezależnych, eliminacja artefaktów, EEG

Wprowadzenie

Rejestrowany sygnał EEG oprócz przebiegów bioelektrycznej aktywności mózgu zawiera również składowe niepożądane. Tego typu zakłócenia mogą w znaczny sposób utrudnić lub wręcz uniemożliwić poprawną interpretację sygnału. W artykule przedstawiono metodę automatycznej detekcji i eliminacji artefaktów mrugania oczami z sygnału EEG z wykorzystaniem metod ślepej separacji sygnału oraz statystyk wyższego rzędu. Proponowana metoda nie wymaga nadzoru bądź ingerencji człowieka. Może ona stanowić blok przetwarzania wstępnego dla systemów analizujących sygnał EEG.

Zaproponowana metoda

Proponowana metoda działa w sposób wieloetapowy. Pierwszą jej część stanowi dekompozycja zarejestrowanego sygnału EEG na niezależne składowe. Do ich obliczenia wykorzystano analizę składowych niezależnych (ICA) [1]. Po dekompozycji sygnału EEG następuje identyfikacja składowej zawierającej artefakty mrugania oczami. Do tego celu wykorzystano skośność i kurtozę, obliczaną dla wszystkich niezależnych składowych oddzielnie [3]. Badania wykazały, że składowe sygnału EEG zawierające artefakty mrugania oczami, charakteryzują się wysoką i stabilną wartością skośności oraz kurtozy w czasie.

W przypadku gdy składowa sygnału EEG zawierająca informację o artefaktach mrugania oczami zostaje zidentyfikowana, następuje etap jej eliminacji. Składowa ta jest zerowana, a następnie odtwarzany jest sygnał EEG przez policzenie przekształcenia odwrotnego do ICA. Pozwala to na usunięcie artefaktów bez znacznego zniekształcenia sygnału pierwotnego.

Weryfikacja metody

Działanie proponowanej metody zostało zweryfikowane na rzeczywistych sygnałach EEG. Badania zostały przeprowadzone dla grupy 13 mężczyzn o średniej wieku równej 23 lata. W toku badań zareje-

strowano 25 sygnałów EEG, pochodzących od różnych osób. Sygnały te zostały następnie przetworzone z wykorzystaniem proponowanej metody w sposób automatyczny. Poprawność działania została zweryfikowana przez eksperta poprzez wizualną ocenę przetwarzanych sygnałów EEG, składowych EEG otrzymanych przez zastosowanie algorytmu ICA oraz sygnałów odtworzonych.

Wyniki i podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły skuteczność proponowanej metody. Przetwarzane sygnały zostały poprawnie skorygowane w sposób automatyczny. Co istotne w toku weryfikacji nie wystąpił ani jeden przypadek nieprawidłowego zaklasyfikowania składowej. Artefakty mrugania oczami zostały poprawnie wykryte i usunięte dla 94% przypadków.

Bibliografia

1. Juha Karhunen, Erkki Oja Aapo Hyvarinen, Independent Component Analysis.: Wiley, 2001.
2. I.F. Gorodnitsky, M. Kutas C.A. Joyce, "Automatic removal of eye movement and blink artifacts from EEG data using blind component separation.," *Psychophysiology*, vol. 41, 2004.
3. Pluciński Edmund, Plucińska Agnieszka, *Probabilistyka : rachunek prawdopodobieństwa, statystyka matematyczna, procesy stochastyczne*. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2009.
4. Anthony J.Bell, Terrence J. Sejnowski, "An information-maximisation approach to blind separation and blind deconvolution," *Neural Computations*, vol. 7.
5. Ashkan Yazdani, Jean-Marc Vesin, Touradj Ebrahimi Eleni Kroupi, "Ocular artifact removal from EEG: a comparison of subspace projection and adaptive filtering methods.," in *19th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2011)*.

AUTOMATIC METHOD FOR EYE BLINK ARTIFACT ELIMINATION FROM EEG SIGNAL

Daniel Król, Marcin Kołodziej, Andrzej Majkowski, Remigiusz J. Rak
Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: krol@ee.pw.edu.pl

Keywords: electroencephalography, independent component analysis, artifact elimination, EEG

Introduction

Recorded EEG signal besides cerebral bioelectric activity contains also undesired components, which originates from sites other than brain. This kind of interference can make it difficult or even impossible to correctly interpret signal. In this paper a method based on blind source separation and higher order statistics for automatic eye blink artifact detection and elimination is presented. Proposed method does not require human supervision or any other interaction, therefore it can be used as preliminary correction step for systems analyzing EEG signals.

Proposed method

The proposed method works in a multi-step manner. Its first stage is decomposition of EEG signal into independent components. For this purpose independent component analysis was used [1]. After decomposition of the EEG signal, identification of the component containing eye blink artifacts is performed. Proposed method is based on measures of skewness and kurtosis [3]. Both of these measures are calculated for every component separately. Our research has shown that components containing eye blink artifacts are characterized by high and stable value of both kurtosis and skewness.

In the final step the components containing eye blink artifacts are eliminated. Zeroing the corresponding weights in mixing matrix eliminates all undesired components found in previous step. The signal is then reconstructed by performing inverse ICA transformation. This allows the removal of artifacts without introducing significant distortions to original signal.

Verification

Effects of proposed method was verified using set of recorded EEG signals. Studies have been conducted for a group of 13 men with an average age of 23 years. In course of study 25 EEG signals were recorded. Those signals were afterwards automatically processed using proposed method. Next, an expert visually verified the correctness of eye blink artifact removal by examination of original EEG signals, independ-

ent components obtained through use of ICA as well as corrected signals.

Results and summary

Performed studies have confirmed effectiveness of proposed method in correction of EEG signals. Processed signals were properly corrected in automatic manner. What is important, no incident of false negative classification occurred during verification. Eye blink artifact were successfully detected and eliminated in 94% of analyzed signals.

Literature

1. Juha Karhunen, Erkki Oja Aapo Hyvärinen, Independent Component Analysis.: Wiley, 2001.
2. I.F. Gorodnitsky, M. Kutas C.A. Joyce, "Automatic removal of eye movement and blink artifacts from EEG data using blind component separation.," *Psychophysiology*, vol. 41, 2004.
3. Pluciński Edmund, Plucińska Agnieszka, *Probabilistyka : rachunek prawdopodobieństwa, statystyka matematyczna, procesy stochastyczne*. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2009.
4. Anthony J.Bell, Terrence J. Sejnowski, "An information-maximisation approach to blind separation and blind deconvolution," *Neural Computations*, vol. 7.
5. Ashkan Yazdani, Jean-Marc Vesin, Touradj Ebrahimi Eleni Kroupi, "Ocular artifact removal from EEG: a comparison of subspace projection and adaptive filtering methods.," in *19th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2011)*.

BADANIE ROZKŁADU ORAZ ANALIZA JAKOŚCI REGULACJI TEMPERATURY I WILGOTNOŚCI POWIETRZA W PRZESTRZENI ROBOCZEJ KOMÓR KLIMATYCZNYCH

Ilona Makowska-Woźniak
3. Wojskowy Ośrodek Metrologii Oleśnica

e-mail: 3wom@metrologia.wp.mil.pl

Słowa kluczowe: komora klimatyczna, badanie rozkładu temperatury i wilgotności, badanie stabilizacji,

Temperatura i wilgotność względna powietrza są najczęściej mierzonymi wielkościami w procesach produkcyjnych, magazynowych oraz w ocenie warunków klimatycznych. Warunkiem realizacji dokładnych pomiarów tych parametrów jest stosowanie zarówno odpowiednich metod jak również wytworzenie odpowiednich warunków kalibracji. W praktyce laboratoryjnej do realizacji tego typu pomiarów wykorzystuje się wysokiej klasy komory klimatyczne, w których przy pomocy przyrządów pomiarowych i układów regulacyjnych realizowane są przebiegi funkcji klimatycznych [2]. Komory wyposażone są w układ z wymuszoną cyrkulacją powietrza, który ma za zadanie zapewnić równomierny rozkład temperatury i wilgotności we wnętrzu przestrzeni roboczej komory. Wymuszona cyrkulacja jest przyczyną występowania strug powietrza o różnej temperaturze i wilgotności. Jest to spowodowane tym, że wewnątrz występują elementy o różnej temperaturze (grzałka, parownik, nawilżacz), a powietrze przez nie przepływające nie jest wystarczająco wymieszane. Z uwagi na występowanie niejednorodności rozkładu temperatury i wilgotności w przestrzeni roboczej komory, z punktu widzenia kalibracji istotna jest znajomość rozkładu tych parametrów, ponieważ ma on wpływ na niepewność kalibracji. Badania przeprowadzono w dwóch komorach klimatycznych: firmy Vötsch i firmy Feutron. Przykładowe wyniki przedstawia rysunek 1.

Dla oceny jakości regulacji układu sterującego istotna jest znajomość dynamiki zmian parametrów. W tym celu doświadczalnie wyznaczono charakterystyki odpowiedzi układu na wymuszenie zmian temperatury oraz wilgotności w czasie. Zbadano stabilizację temperatury oraz wilgotności w czasie. Szerzej powyższe zagadnienia przedstawione są w treści referatu.

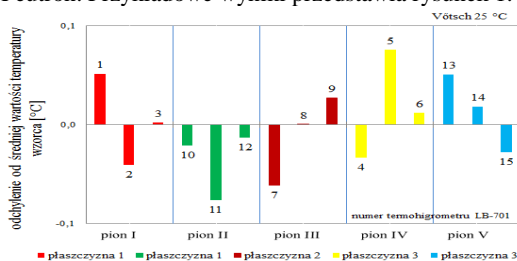
Podsumowanie

Wykonane badania potwierdziły występowanie rozkładów temperatury oraz wilgotności wewnątrz przestrzeni roboczej komór. Wyznaczono odchylenia wartości parametrów w poszczególnych obszarach poddanych badaniom od wartości w punkcie centralnym przestrzeni roboczej komory [1]. Wyznaczono wartości stabilizacji temperatury oraz wilgotności dla 25°C oraz dla 50%RH. W komorze Vötsch wartości te wyniosły 0,03°C oraz 0,2 %RH, a w komorze Feutron 0,02°C oraz 0,3 %RH.

Przeprowadzone badania dostarczyły informacji o obszarach występowania czynników wpływających na niedokładność wyniku końcowego pomiaru wewnątrz przestrzeni roboczej komór klimatycznych. Wyznaczone wartości pozwolą na ocenę jakości otrzymanych w procesie kalibracji wyników pomiarów poprzez oszacowanie niepewności pomiaru.

Bibliografia

1. Deutscher Kalibrierdienst: Guideline DKD-R 5-7, *Calibration of Climatic Chambers*, Guideline, Edition 07/2004, English translation 02/2009.
2. K. Flakiewicz: *Wilgotność powietrza i gazów. Pomiary i wzorcowanie; Metrologia*; Biuletyn Głównego Urzędu Miar nr 4 (15), 2009, strony od 3 do 20.
3. DIN 50011-12:1987-09: *Artificial climates in technical applications; air temperature as a climatological quantity in controlled-atmosphere test installations.*



Rys.1. Rozkład wartości temperatury w płaszczyznach pionowych w przestrzeni roboczej komory Vötsch dla punktu pomiarowego 25 °C

RESEARCH OF THE DISTRIBUTION AND ANALYSIS OF THE QUALITY OF REGULATION OF AIR TEMPERATURE AND HUMIDITY IN THE WORKING SPACE OF THE CLIMATIC CHAMBERS

Ilona Makowska-Woźniak
3. Military Laboratory of Metrology
e-mail: 3wom@metrologia.wp.mil.pl

Keywords: climatic chamber, temperature and humidity distribution measurements, stability test,

The temperature and relative humidity of air are the most frequently measured values in the production and warehouse processes, as well as in the assessment of climatic conditions. Condition for obtain precise measurements of these parameters is the use both appropriate methods as well as creating correct calibration conditions. In the laboratory practice, the high-class climatic chambers are used for performing such measurements, in these chambers the characteristics of climatic functions are provided through the use measurement devices and control systems. The chambers are equipped in the system with the forced air circulation which is to ensure an uniform distribution of temperature and humidity inside the working space of the chamber [2]. The forced circulation is a cause of air streams of different temperature and humidity. It is caused by the fact that inside there are elements of different temperature (heater, evaporator, humidifier) and the air flowing through it is not mixed enough. Due to the presence of the inhomogeneity temperature and humidity in the working space of the chamber, from the perspective of the calibration, the knowledge of distribution of these parameters is critical for the value of the calibration uncertainty. Measurements were carried out in two climatic chambers: Vötsch and Feutron. Examples of the results are presented in Figure 1:

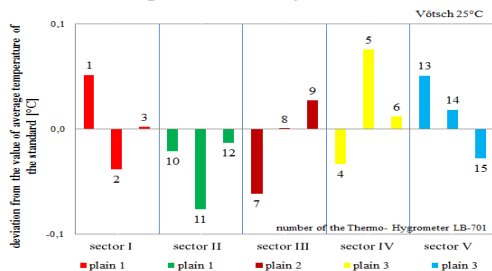


Fig. 1 Distribution of the temperature values in the vertical planes of the working space of the Vötsch chamber for the measuring point of 25 °C

For the assessment of the quality of the control system the knowledge of the dynamics of the changes in

parameters is crucial. For this reason, the response characteristics of the system to the forcing of changes in temperature and humidity in time were specified experimentally. The stabilization of temperature and humidity in time was determined.

The above-mentioned issues are discussed more thoroughly in the paper.

Conclusions

The performed measurements confirmed the presence of non-uniform distributions of temperature and humidity inside the working space of the chambers. The deviations of the parameter values in the separate tested areas from the value of the central point of the working space of the chamber parameter were determined [1]. The temperature and humidity stabilization values were set for 25 °C and for 50 %RH. In the Vötsch chamber the values are as follows 0,03 °C and 0,2 %RH and in the Feutron chamber 0,02 °C and 0,3 %RH.

The performed tests provided information about the areas of occurrence of the factors influencing the inaccuracy of the final result of the measurement inside the working space of the climatic chambers. The set values will allow assessing the quality of the measurement results obtained in the process of calibration through estimating the uncertainty of the measurement.

Literature

- Deutscher Kalibrierdienst: Guideline DKD-R 5-7, *Calibration of Climatic Chambers*, Guideline, Edition 07/2004, English translation 02/2009.
- K. Flakiewicz: *Wilgotność powietrza i gazów. Pomiary i wzorcowanie; Metrologia*; Biuletyn Głównego Urzędu Miar nr 4 (15), 2009, strony od 3 do 20.
- DIN 50011-12:1987-09: *Artificial climates in technical applications; air temperature as a climatological quantity in controlled-atmosphere test installations.*

ANALIZA BŁĘDÓW LOKALIZACJI ŹRÓDEŁ EMISJI ELEKTROMAGNETYCZNEJ

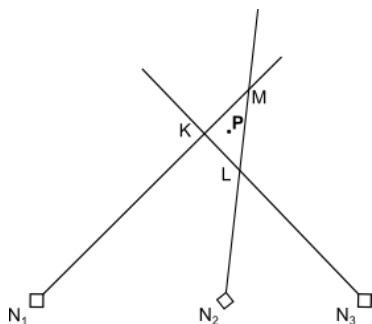
Jan Matuszewski
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: jmatuszewski@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: lokalizacja źródła emisji, błędy lokalizacji, walka elektroniczna

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono jedną z podstawowych metod zaimplementowanych w systemach rozpoznania i walki elektronicznej (WE) do obliczenia pozycji źródła emisji elektromagnetycznej (ZE) na podstawie namiarów. Opisano podstawowe błędy związane z obliczaniem pozycji ZE w przestrzeni dwuwymiarowej, dokonano ich analizy oraz podano niezbędne zależności matematyczne do ich obliczeń [1, 2, 4]. Rysunek 1 przedstawia główną ideę obliczania pozycji ZE na podstawie namiarów z trzech namierników rozmieszczonych w określonej odległości od siebie.



Rys. 1. Metoda triangulacyjna lokalizacji źródła emisji (punkt P) na podstawie kątów przybycia (namiarów)

Problem badawczy i metoda badawcza

W rozpoznaniu elektronicznym do oceny dokładności lokalizacji ZE wykorzystuje się: błąd kołowy prawdopodobny (CEP), błąd eliptyczny prawdopodobny (EEP) i błąd średni geometryczny (GME).

Podstawowym problemem badawczym było określenie, czy dokładność lokalizacji ZE i błędy z tym związane zależą od przestrzennego usytuowania namierników w stosunku do ZE, odległości między namiernikami a ZE, błędów średniokwadratowego pomiaru namiarów, liczby pomiarów oraz liczby namierników biorących udział w rozpoznaniu. Szczególnie istotnym elementem badań był wybór odpowiedniego ustawienia namierników w systemie rozpoznania i WE [2, 3].

Do badań metody określania pozycji ZE wykorzystano dane symulacyjne.

Wyniki

Oceny dokładności określania pozycji ZE dokonano na podstawie analizy statystycznej wyników obliczeń numerycznych. W tym celu dla 15 wybranych wariantów ustawienia namierników i ZE oraz różnych błędów średniokwadratowych namiarów wygenerowano po 30 losowych namiarów z rozkładu normalnego i na ich podstawie obliczono uśrednioną pozycję ZE wraz z analizowanymi błędami.

Szczególnie ważnym elementem badań był wybór odpowiedniego ustawienia namierników w celu polepszenia dokładności lokalizacji emitera.

Wnioski i podsumowanie

Uzyskane wyniki obliczeń numerycznych pozwoliły określić dokładność lokalizacji ZE i związane z tym wielkości błędów. Eksperymentalne wyniki badań symulacyjnych potwierdziły, że dokładność określenia pozycji ZE jest różna w badanych punktach przestrzeni obserwacji i zależy głównie od odległości między namiernikami a ZE oraz ich sposobu ich rozmieszczenia w terenie. W celu minimalizacji błędów lokalizacji nie powinny być rozmieszczone w linii ale z wysunięciem krańcowych namierników do przodu.

Bibliografia

1. Adamy D. L.: *EW 102. A Second Course in Electronic Warfare*, Artech • House. Boston London, 2004.
2. Adamy D. L.: *Emitter Location: Reporting Location Accuracy*, The Journal of Electronic Defence. July 2005.
3. Matuszewski J.: *Ocena dokładności lokalizacji źródeł emisji w metodzie triangulacyjnej*, Elektronika, Nr 3/2013, s. 64-67.
4. Paradowski L.: *Zastosowanie obszarów nieokreśloności w zagadnieniu detekcji ruchomych źródeł promieniowania elektromagnetycznego*. Biuletyn WAT, XXIX, 3, 1980.

THE ANALYSIS OF EMITTER LOCATION ERRORS

Jan Matuszewski

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: jmatuszewski@wat.edu.pl

Key words: emitter location, location errors, electronic warfare

Introduction

Almost all electronic warfare (EW) and electronic intelligence (ELINT) systems require the capability to locate the emitter source. The required location accuracy, measured in effective kill radius of weapons, depends on the tactical situation.

This paper presents one of the basic method used in EW systems to locate signal emitters on the base of bearings. Described three types of errors (circular, elliptical and geometric mean) connected with calculation of emitter location and appropriate mathematical formulas are presented [1, 2]. Figure 1 shows the main idea of calculation of emitter location (point P) on the base of the bearings crossing from three direction-finding stations located in the different places in in two dimensional space. For two direction-finding stations the point at which these lines of bearing cross is the emitter location, for three sensors this point is within the triangle.

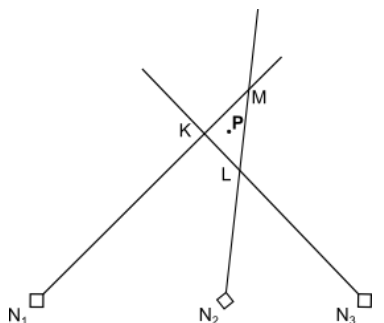


Fig. 1. The triangulation method to emitter location (point P) on the base of the angles of arrival (bearings)

Research problem and research methodology

The accuracy of emitter location systems is normally specified in terms of measurement errors. In angle measuring systems the errors are angular, while in distance measuring systems the error are linear.

The main research problem was to examine in which way the accuracy of emitter location and the location errors depend on the development of the direction-finding stations and emitter, the distances between them, value of root mean error of the bearings measurement, number of measurements and number of

direction-finding stations. The detailed problem of research was the choice of the appropriate direction-finding stations development in EW system [2, 3]. The simulated data were used to examine this method.

Results

The accuracy of emitter location has been tested experimentally for 15 sets of simulated data generated from the normal distribution for different placement the emitter and direction-finding stations. In general, the mean of emitter location and appropriate location errors were calculated on the base of 30 generated bearings for each variant of direction-finding stations development. A particularly important element of this study was the process of selection of a suitable direction-finding stations arrangement to improve the accuracy of emitter location.

Conclusions

The research confirmed that the accuracy of the emitter location depends on the way in which the direction-finding stations are placed in two dimensional space and from distances between emitter and direction-finding stations.

The results allowed to determine the factors influencing on the correctness of emitter location in the triangulation method. What's more pointed the way to improve the accuracy of emitter location and decrease the location errors.

Literature

1. Adamy D. L.: *EW 102. A Second Course in Electronic Warfare*, Artech • House. Boston London, 2004.
2. Adamy D. L.: *Emitter Location: Reporting Location Accuracy*, The Journal of Electronic Defence. July 2005.
3. Matuszewski J.: *Ocena dokładności lokalizacji źródeł emisji w metodzie triangulacyjnej*, Elektronika, Nr 3/2013, s. 64-67.
5. Paradowski L.: *Zastosowanie obszarów nieokreśloności w zagadnieniu detekcji ruchomych źródeł promieniowania elektromagnetycznego*. Biuletyn WAT, XXIX, 3, 1980.

ZASTOSOWANIE LASERÓW KASKADOWYCH DO WYKRYWANIA ŚLADOWYCH ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH ATMOSFERY

Marcin Miczuga¹, Jan Pietrzak¹, Krzysztof Kopczyński¹, Robert Owczarek²

¹Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Optoelektroniki

²AM Technologies Polska Sp. z o. o.

e-mail: mmiczuga@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: kwantowe lasery kaskadowe, wykrywanie i monitorowanie zanieczyszczeń atmosfery, ochrona środowiska,

Streszczenie

Wykorzystanie w procesach produkcji przemysłowej coraz większej liczby i ilości gazów przemysłowych oraz substancji chemicznych jest przyczyną obserwowanego na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci gwałtownego wzrostu poziomu zanieczyszczeń atmosfery. Poznanie wpływu skażenia atmosfery na środowisko naturalne i wzrost poziomu świadomości ekologicznej społeczeństw zintensyfikowały wysiłki zmierzające do ograniczenia emisji gazów do atmosfery. Coraz większy nacisk kładziony jest także na ciągłe monitorowanie stopnia zanieczyszczenia atmosfery.

Wykrywanie i monitorowanie poziomu śladowych zanieczyszczeń gazowych powietrza atmosferycznego wymaga stosowania czułych i niezawodnych systemów detekcji. Coraz powszechniej w tym celu wykorzystywane są optyczne systemy detekcji, w których jako źródła promieniowania IR stosuje się kwantowe lasery kaskadowe. Postęp, jaki dokonał się w okresie

kilku ostatnich lat w technologii wytwarzania laserów kaskadowych sprawił, iż charakteryzują się one coraz lepszymi parametrami technicznymi oraz bardzo wysoką niezawodnością działania. Połączenie laserów kaskadowych ze spektroskopowymi metodami detekcji umożliwia wykrywanie i ciągłe monitorowanie śladowych zanieczyszczeń gazowych atmosfery o stężeniach na poziomie pojedynczych ppt. Systemy zawierające lasery kaskadowe mogą nieprzerwanie, bezobsługowo monitorować stężenie wybranych gazów w atmosferze na przestrzeni wielu miesięcy.

W pracy przedstawiono wysokoczuły system wykrywania i monitorowania poziomu śladowych ilości zanieczyszczeń gazowych atmosfery. Głównym elementem systemu jest kwantowy laser kaskadowy będący źródłem promieniowania IR. Działanie systemu zaprezentowano na przykładzie wykrywania i monitorowania stężenia amoniaku w atmosferze.

APPLICATION OF CASCADE LASERS TO DETECTING AND MONITORING TRACE GASOUS POLLUTANTS IN THE ATMOSPHERE

Marcin Miczuga¹, Jan Pietrzak¹, Krzysztof Koczyński¹, Robert Owczarek²

¹Military University of Technology, Institute of Optoelectronics

²AM Technologies Poland Sp. z o. o.

e-mail: mmiczuga@wat.edu.pl

Keywords: quantum cascade lasers, infrared radiation, detection and monitoring of the air pollutants, environment protection,

Streszczenie

Use of more quantities of industrial gases and chemicals in industrial production processes is becoming the cause of the rapid increase in the level of air pollution observed over the past decades. Understanding the impact of atmospheric pollution on the environment and an increase of the societies environmental awareness have stepped up efforts to reduce greenhouse gas into the atmosphere. More and more emphasis is also put on the continuous monitoring of the degree of pollution.

Detection and monitoring of trace atmospheric gas pollutants requires the use of sensitive and reliable detection systems. Increasingly being used for this purpose are the optical detection systems in which quantum cascade lasers are used as the IR radiation sources. The progress that has been made over the past few years in the manufacturing of cascade lasers made

that they are characterized by increasingly better technical parameters and very high operational reliability. Cascade laser combination with spectroscopic detection methods allows detection and continuous monitoring of gaseous trace concentration in the atmosphere at levels of a single ppt. Systems with cascade lasers allow the continuous for many months and unattended monitoring of the concentrations of selected gases in the atmosphere.

The paper presents a high sensitivity system for detecting and monitoring the level of trace amounts of gaseous pollutants in the atmosphere. The main element of the system is a quantum cascade laser that is the IR radiation source. Operation of the system is presented on the example of detecting and monitoring the concentration of ammonia in the atmosphere.

LASEROWA ŁĄCZNOŚĆ W BEZPRZEWODOWYCH SYSTEMACH INFORMACYJNO-POMIAROWYCH

Janusz Mikołajczyk, Dariusz Szabra, Mirosław Nowakowski, Magdalena Garlińska
Wojkowska Akademia Techniczna, Instytut Optoelektroniki

e-mail: jmikolajczyk@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: łączność optyczna, łączność radiowa, rozproszone systemy pomiarowe

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono krótką charakterystykę systemów łączności bezprzewodowej znajdujących zastosowanie w systemach pomiarowych. Omówiono technologie łączności radiowej obejmującej m.in. standardy Bluetooth, Wifi LAN, ZigBee, WiMax, RFID, sieci telefonii komórkowej i radiomodemy. Szczególną uwagę zwrócono na dynamicznie rozwijającą się technologię laserowej łączności w otwartej przestrzeni (ang. *Free Space Optics*). Przedstawiono jej idee, przeanalizowano wady i zalety, podano praktyczne aplikacje oraz dokonano przeglądu rynku dostępnych obecnie łączy laserowych. Zawarto opis dotychczasowych prac związanych z tą tematyką prowadzonych w Instytucie Optoelektroniki WAT [1,2].

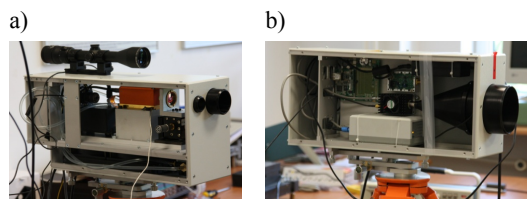
Problem badawczy

Systemy łączności bezprzewodowej stanowią istotne narzędzie do konstrukcji rozproszonych i mobilnych systemów informacyjno-pomiarowych. Istnieje wiele technologii, które mogą znaleźć zastosowanie w tego typu aplikacjach. Każda z nich charakteryzuje się specyficznymi zaletami, jak również wadami. Bardzo dynamicznie rozwija się i najbardziej rozpowszechniona jest obecnie grupa standardów wykorzystująca fale radiowe. Zapewniają one szybkie nawiązanie łączności i w wielu wypadkach nie wymagają specjalistycznego oprzyrządowania. Pewną alternatywą dla tych technologii są łączy optyczne otwartej przestrzeni. Obecnie są dostępne urządzenia wykorzystujące promieniowanie optyczne o długości fali 0,8 μm oraz 1,5 μm . Zapewniają one szybkość transmisji nawet do 1 Gb/s na odległości do kilku kilometrów. Jednak zasięg ten zależy silnie od warunków atmosferycznych (określanych widzialnością). Badania prowadzone w Zespole Autorów wykazały, że istotnym krokiem rozwoju tych systemów jest zastosowanie laserów kaskadowych emitujących impulsy w zakresie długości fal (8-12) μm .

Wyniki

W pracy przedstawiono unikalne układy nadawczo-odbiorcze łączy pracujących w zakresie promieniowa-

nia 8-12 μm z wykorzystaniem kwantowych laserów kaskadowych – laserów QC (rys. 1).



Rys. 1. Fotografia modułu nadawczego (a) i odbiorczego systemu FSO (b).

Wynikiem badań jest opracowanie łączy optycznego, w którym zastosowano system laserowy firmy Alpes Lasers. Na podstawie analiz i badań określono najważniejsze właściwości tego łączy, które zestawiono w Tabeli.

Parametr	Wartość
Długość fali (laser QC)	8,4 μm
Moc szczytowa impulsu	200 mW
Wykrywalność	3,8 10^{10} cm Hz ^{1/2} /W
Rozbieżność wiązki	2,5 mrad
Prędkość	2 Mb/s
Zasięg (BER=10 ⁻⁹)	2,5 km dla widzialności 2km

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały, że ciągły rozwój technologii laserów i detektorów pracujących w zakresie długości fal 8-12 μm daje szansę na opracowanie unikalnego toru transmisji na potrzeby systemów informacyjno-pomiarowych. System taki charakteryzowałby się przede wszystkim znacznie mniejszym wpływem warunków pogodowych na jakość transmisji.

Bibliografia

1. Z. Bielecki, et. al. *Free-space Optical Data Link Using Quantum Cascade Laser*. PIERS, 2-6 July 2008 Cambridge, USA. Conference Proceedings,
2. M. Gutowska, et al., *Transmitter for free space optics communication system*, Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Technical Sciences, Vol. 59, No. 4, str. 419–423, 2011

FREE SPACE OPTICAL COMMUNICATIONS IN WIRELESS MEASUREMENT SYSTEMS

Janusz Mikołajczyk, Dariusz Szabra, Mirosław Nowakowski, Magdalena Garlińska
Military University of Technology, Institute of Optoelectronics

e-mail: jmikolajczyk@wat.edu.pl

Keywords: optical communications, radio communications, distributed measurement systems

Introduction

The article presents a review of wireless communication technologies used in measurement systems. There are briefly analyzed some radio communications standards e.g. Bluetooth, Wifi LAN, ZigBee, WiMax, RFID, mobile networks and radio-modems. However, a special attention is paid to Free Space Optics technology. There are described an idea of optical data link operation, its advantages and disadvantages, and practical applications. Some performances of few commercially available FSO systems are also listed. In the summary, an overview of scientific work related to construction of FSO devices at the Institute of Optoelectronics MUT is presented [1,2].

Researches

Wireless communication technologies are important tools for the construction of both distributed and mobile measurement systems. There are many standards that can be used in such applications. Nowadays, it is observed that one of the most common-used is radio communication technology. It provides to fast establish data transmission and does not require specialized equipment. An alternative for radio technology is free-space optical communications. Currently available FSO systems use optical radiation in the wavelength ranges of 0.8 microns and 1.5 microns. Using these systems, transmission data rate up to 1 Gb/s over distances up to several kilometers is obtained. However, the range of data link depends strongly on weather conditions (determined by visibility). The research performed by Authors showed that a very important step in the development of FSO technology is the use of quantum cascade lasers.

Results

In the paper, a construction of an unique FSO transmitter operating in the wavelength range of (8-12) μm is presented (Fig. 1).

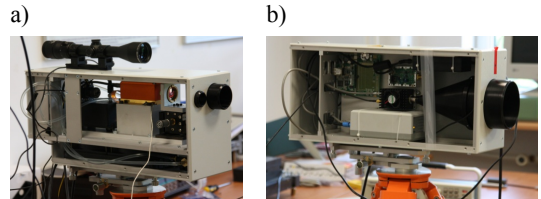


Fig. 1. Photography of the FSO transmitter (a) and receiver (b)

In this system, a laser system from Alpes Lasers company was applied. Based on both theory and lab studies, the most important properties of the data link were determined and listed in Table.

Parameter	Value
Wavelength (QC laser)	8.4 μm
Radiation peak power	200 mW
Detectivity	3.8 10^{10} cm Hz ^{1/2} /W
Beam divergence	2.5 mrad
Transmission data rate	2 Mb/s
Range BER=10 ⁻⁹	2.5 km for visibility of 2 km

Summary

The performed investigations have shown that application of both lasers and detectors operating in the wavelength range of 8-12 μm gives the opportunity to construct a unique FSO system. The most important advantage of such a system is significantly lower impact of bad-weather conditions on data link range.

Literature

1. Z. Bielecki, et. al. *Free-space Optical Data Link Using Quantum Cascade Laser*, PIERS, 2-6 July 2008 Cambridge, USA. Conference Proceedings,
2. M. Gutowska, et al., *Transmitter for free space optics communication system*, Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Technical Sciences, Vol. 59, No. 4, pp. 419–423, 2011

MINIMALIZACJA WPLYWU ZAWARTOŚCI PARY WODNEJ W METODZIE LASEROWEJ SPEKTROSKOPII ABSORPCYJNEJ

Dariusz Szabra, Mirosław Nowakowski, Robert Mędrzycki, Artur Prokopiuk, Jacek Wojtas,
Janusz Mikołajczyk, Zbigniew Bielecki
Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Optoelektroniki

e-mail: dszabra@wat.edu.pl

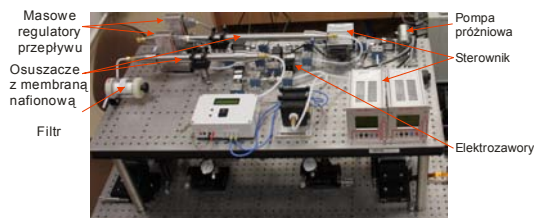
Słowa kluczowe: laserowa spektroskopia absorpcyjna

Wprowadzenie

Jedną ze współczesnych metod wykrywania chorób jest analiza składu wydychanego przez człowieka powietrza. Diagnostyka ta pozwala na bezinwazyjny monitoring i wczesne wykrywanie szeregu chorób. Polega ona na określeniu zawartości biomarkerów w wydychanym powietrzu, czyli związków chemicznych ściśle powiązanych z obecnością konkretnych schorzeń. Jednym z takich biomarkerów jest tlenek azotu (NO). Koncentracja NO w wydychanym powietrzu u zdrowej osoby waha się w przedziale 10-50 ppb. Wyższe stężenia tego markera występujące podczas badań mogą wskazywać na astmę, rozstrzenie oskrzeli lub nieżyt nosa.

Problem badawczy

Do wykrywania markerów chorób coraz częściej wykorzystywana jest metoda laserowej spektroskopii absorpcyjnej (CEAS – *cavity enhanced absorption spectroscopy*). Czulość sensorów wykorzystujących tę metodę często ogranicza wysoka zawartość pary wodnej w wydychanym powietrzu, ze względu na pokrywanie się pasm absorpcji wody i analizowanych biomarkerów. Dlatego też celowe jest opracowanie skutecznego sposobu osuszania powietrza do celów analitycznych. W celu realizacji tego zadania opracowano układ kondycjonowania próbek gazowych (rys.1)



Rys. 1. Układ kondycjonowania próbek

Wyniki

W układzie kondycjonowania próbek wykorzystano dwustopniowy osuszacz nafionowy redukujący zawartość wody do poziomu poniżej 1000 ppmv. System wyposażony został również w filtr koalescencyjny przeznaczony do oczyszczania próbki z aerozoli. Przeprowadzone badania wskazują, iż możliwe jest określenie w próbkach gazowych zawartości NO rzędu dziesiątek ppb, przy wilgotności względnej 0-97%.

Bibliografia

1. S.A. Kharitonov, P.J. Barnes, *Nitric oxide, nitrotyrosine, and nitric oxide modulators in asthma and chronic obstructive pulmonary disease*. *Curr. Allergy Asthma Rep.*, 3, (2003) pp. 121–129
2. S.A. Kharitonov, A.U. Wells, B.J. O'Connor, P.J. Cole, D.M. Hansell, R.B. Logan-Sinclair, P.J. Barnes, *Elevated levels of exhaled nitric oxide in bronchiectasis*. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 151, (1995) pp. 1889–1893.
3. J. Schilling,; P. Holzer,; M. Guggenbach,; D. Gyurech,; K. Marathia,; S. Geroulanos, *Reduced endogenous nitric oxide in the exhaled air of smokers and hypertensives*. *Eur. Respir. J.*, 7 (1994), pp. 467–471.
4. U. Martin,; K. Bryden,; M. Devoy,; P. Howarth, *Increased levels of exhaled nitric oxide during nasal and oral breathing in subjects with seasonal rhinitis*. *J. Allergy Clin. Immunol.* 97, (1996) pp. 768–772
5. J. Wojtas, Z. Bielecki, T. Stacewicz, J. Mikołajczyk, M. Nowakowski, *Ultrasensitive laser spectroscopy for breath analysis*, *Opto-Electron. Rev.*, 20, no. 1, (2012)

Podziękowania:

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju ze środków na badania w latach 2012-2015 (Sensormed, ID 170927)

REDUCTION OF WATER VAPOUR IMPACT IN LASER ABSORPTION SPECTROSCOPY

Dariusz Szabra, Mirosław Nowakowski, Robert Mędrzycki, Artur Prokopiuk, Jacek Wojtas,
Janusz Mikołajczyk, Zbigniew Bielecki
Military University of Technology, Institute of Optoelectronics

e-mail: dszabra@wat.edu.pl

Keywords: laser absorption spectroscopy

Introduction

Analyze of the exhaled air composition is one of the modern methods for non-invasive detection of human diseases. It makes it possible to define a lot of illnesses. Using this method, the detection of some special biomarkers in human breath could be performed. These compounds are closely related to the presence of specific diseases. One such biomarker is nitric oxide (NO) the concentration of which is in the range of 10-50 ppb (in the air exhaled by healthy person). Higher concentration levels may indicate a few illnesses such as asthma, bronchiectasis, or runny nose.

Research problem

For the analysis of some biomarkers, few detection techniques based on laser absorption spectroscopy have been developed. The sensitivity of these techniques is often limited by high concentration of water vapor (existing in the exhaled air). In the absorption spectra, there is observed a strong interference between the absorption lines of water and analyzed compounds. Therefore, it is important to develop an effective method of air drying. At Institute of Optoelectronics MUT was developed an laboratory system for sampling and sample conditioning, which provide investigations with an optoelectronic sensor of NO in variable environmental conditions (Fig. 1).

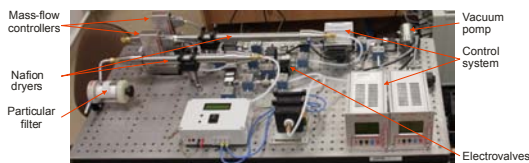


Fig. 1. Sample conditioning system

Results

In a designed drying setup, there was applied a two-stage nafion device. The device reduced the water

concentration to the level of below 1000 ppmv. The setup was also equipped with a coalescence filter to insulate air impurities from aerosols. During preliminary studies, a sensor basing on Cavity Enhanced Absorption Spectroscopy was applied. Using both instruments (CEAS sensor and drying setup), it was possible to detect NO concentration at the level of tens of ppb in air samples with relative humidity in the range of 0-97%.

Acknowledgments

The presented works are supported by The National Centre for Research and Development within the years 2012-2015 (project: Sensormed, ID 170927).

Literature

1. S.A. Kharitonov, P.J. Barnes, *Nitric oxide, nitrotyrosine, and nitric oxide modulators in asthma and chronic obstructive pulmonary disease*. *Curr. Allergy Asthma Rep.*, 3, (2003) pp. 121–129
2. S.A. Kharitonov, A.U. Wells, B.J. O'Connor, P.J. Cole, D.M. Hansell, R.B. Logan-Sinclair, P.J. Barnes, *Elevated levels of exhaled nitric oxide in bronchiectasis*. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 151, (1995) pp. 1889–1893.
3. J. Schilling,; P. Holzer,; M. Guggenbach,; D. Gyurech,; K. Marathia,; S. Geroulanos, *Reduced endogenous nitric oxide in the exhaled air of smokers and hypertensives*. *Eur. Respir. J.*, 7 (1994), pp. 467–471.
4. U. Martin,; K. Bryden,; M. Devoy,; P. Howarth, *Increased levels of exhaled nitric oxide during nasal and oral breathing in subjects with seasonal rhinitis*. *J. Allergy Clin. Immunol.* 97, (1996) pp. 768–772
5. J. Wojtas, Z. Bielecki, T. Stacewicz, J. Mikołajczyk, M. Nowakowski, *Ultrasensitive laser spectroscopy for breath analysis*, *Opto-Electron. Rev.*, 20, no. 1, (2012)

PROBLEMY AKWIZYCJI I ANALIZY WYBRANYCH SYGNAŁÓW POMIAROWYCH SILNIKÓW O ZAPŁONIE SAMOCZYNNYM

Jan Monieta

Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Mechaniczny

e-mail: j.monieta@am.szczecin.pl

Słowa kluczowe: sygnały elektryczne, dziedzina analizy, wybór parametrów,

Wstęp

Przystępując do badań procesów należy podjąć decyzję [4]: co mierzyć, jak mierzyć, czym mierzyć oraz jak wnioskować? Decyzje powinny być uzasadnione naukowo przez: analizę stanu wiedzy, planowanie eksperymentu, badania wstępne itd. Na podstawie badań dokonano wstępnego wyboru obiektu badań oraz procesów i sygnałów. Dalsze decyzje podjęto w badaniach weryfikujących w warunkach eksploatacji statków morskich. Warunki eksploatacji tłokowych silników spalinowych na statkach są obiegające od odniesienia. Silnik spalinowy jest wielowymiarowym obiektem o dużym poziomie oddziaływań zewnętrznych i wewnętrznych, z szumem i zmianami składowej stałej sygnału.

Problemy badawcze i metodyka

W pracy przedstawiono problemy występujące przy przetwarzaniu sygnałów wielkości mechanicznych metodami elektrycznymi. W zależności od wielkości mierzonej, lokalizacji czujników i pasma częstotliwości analizy, są one różnie zakłócone.

W artykule przedstawiono wyniki zastosowania analizy parametrów procesów roboczych i towarzyszących okrętowych średnioobrotowych silników tłokowych w dziedzinie czasu, częstotliwości oraz analizy falkowej w celu wyboru racjonalnej metody [3]. Zastosowany program akwizycji sygnałów pozwala na wykonanie wybranych analiz sygnałów w różnych dziedzinach oraz transformację danych do innych programów. Różne okrętowe maszyny i urządzenia elektryczne są źródłem zakłóceń.

Problemem jest także, że decyzja diagnostyczna podejmowana jest w warunkach niepewności, co wymaga ustalenia relacji między wartością a niepewnością. Niedokładność pomiarów określono uwzględniając niepewności obiektu badań i technik pomiarów [1].

Wyniki

Sygnały były analizowane w różnych pasmach częstotliwości, gdzie wykazano przydatne pasma. Problemem badań w dziedzinie czasu była zmiana składowej stałej

w czasie, w tym przesuwanie zera. Przy analizie w dziedzinie częstotliwości otrzymano widma poliharmoniczne sygnału okresowego złożonego. Sygnały ciśnienia w podsystemie wtryskowym oraz przebiegu ciśnienia w cylindrach badanych silników były poliharmoniczne. Analiza czasowo-częstotliwościowa okazała się przydatna przy zmianach obciążenia i prędkości obrotowej silnika spalinowego.

W zależności od wielkości mierzonej, lokalizacji czujnika i pasma częstotliwości analizy, sygnały były różnie zakłócone.

Podsumowanie

Istnieje wpływ parametrów otoczenia i mediów roboczych, uznanych za zakłócenia, na wartości wielkości mierzonych, stąd potrzeba przeliczania parametrów na warunki normalne według ISO.

Przedstawiono przykładowe sygnały pomiarowe i ich analizy, które odznaczają się dużym poziomem sygnału użytecznego do szumu oraz dużą informatywnością. W badaniach wskazano na zalety i ograniczenia poszczególnych metod analizy sygnałów.

Bibliografia

1. J. Monieta, *Szacowanie dokładności diagnozowania kontrolnego podzespołu silnika okrętowego*, Diagnostyka 2004 vol. 30, t. 2, s. 43–46.
2. J. Monieta, *Zastosowanie analizy przebiegu ciśnienia w cylindrach okrętowych silników spalinowych w różnych dziedzinach do diagnostyki w warunkach eksploatacji*. Combustion Engines 2013 nr 3 (154), s. 104, cd. s. 153–160.
3. T. P. Zieliński.: *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań*, WKiŁ, Warszawa 2009.
4. B. Żółtowski, C. Cempel (red.): *Inżynieria Diagnostyki Maszyn, praca zbiorowa*, Polskie Towarzystwo Diagnostyki Technicznej, Instytut Technologii Eksploatacji PIB Radom, Warszawa, Bydgoszcz, Radom 2004.

PROBLEMS OF ACQUISITION AND ANALYSIS OF SELECTED MEASURING SIGNALS OF DIESEL ENGINES

Jan Monieta

Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Mechaniczny

e-mail: j.monieta@am.szczecin.pl

Key words: electrical signals, field analysis, the choice of symptoms,

Introduction

By joining investigations of processes should decide [4]: what to measure, how to measure, what to measure and how to apply. Decisions should be scientifically substantiated by analysis of the state of knowledge, the planning of the experiment, a preliminary research, etc. On the basis of a preliminary research has been selection of the object and the processes and signals. Further decisions have been taken in the study to verify the conditions of operation of ships. The operating conditions of internal combustion engines on ships are orbiting the reference. The internal combustion engine is a multi-dimensional object with a high level of external influences and internal, of hums and changes the constant component of the signal.

Research problems and methodology

The paper presents problems encountered during the processing of mechanical signals by electric methods. Depending on the measured values, the location of the sensors and the analysis frequency band, they are differently interferences.

The article presents the results of applying the analysis of parameters of working and accompanying process marine medium speed reciprocating engines in the time domain, amplitude, frequency and wavelet analysis to select a reasonable method [3]. The applied signal acquisition program allows you to perform some analysis of signals in different areas and the transformation of the data to other programs. Various marine machinery and electrical equipment are a source of interference.

Another problem is that the diagnostic decision is taken in conditions of uncertainty, which requires determination of the relationship between value and uncertainty. The inaccuracy of the measurements was determined taking into account the uncertainty of the object of research and measurement techniques [1].

Results

Signals were analyzed in different frequency bands, wherein the band has been shown useful. Research

problem was the change in the time constant component at a time, the moving zero.

When analyzing the spectrum of the frequency domain obtained poliharmonic complex periodic signal. Pressure signals in the injection subsystem and the course of the pressure in the cylinders of investigated engines were poliharmonic. Analysis of time-frequency turns out to be useful when the load and speed of the internal combustion engine.

Depending on the measured quantity, the location of the sensor and the frequency band analysis, the signals are variously interference.

Conclusions

There is the impact of environmental parameters and operating media, recognized for interference on the measured quantities, hence the need for the conversion parameters according to ISO standard conditions. There have been presented examples of measuring signals and analysis, which are characterized by a high level of signal-to-noise ratio and high informativeness. In examinations they pointed at virtues and restrictions of individual methods of the signal analysis.

Literature

1. Monieta J.: *Ćwiczenia laboratoryjne z termodynamiki*. Praca nie publikowana. Akademia Morska w Szczecinie, Szczecin 2008.
2. J. Monieta.: *Zastosowanie analizy przebiegu ciśnienia w cylindrach okrętowych silników spalinowych w różnych dziedzinach do diagnostyki w warunkach eksploatacji*. Combustion Engines 2013 nr 3 (154), s. 104, cd. s. 153–160.
3. T. P. Zieliński.: *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań*, WKiŁ, Warszawa 2009.
4. B. Żółtowski, C. Cempel (red.): *Inżynieria Diagnostyki Maszyn, praca zbiorowa*, Polskie Towarzystwo Diagnostyki Technicznej, Instytut Technologii Eksploatacji PIB Radom, Warszawa, Bydgoszcz, Radom 2004.



**X SZKOŁA – KONFERENCJA
„METROLOGIA WSPOMAGANA KOMPUTEROWO”
MWK’2014**

IMPROVEMENT OF THE PROBABILISTIC CHARACTERISTICS OF OBJECTS DETECTION AND HIGHLIGHTING BY INTEGRATED RADIOSYSTEM

Ivan Prudyus, Volodymyr Antonyuk, Leonid Lazko, Dmytro Mymrikov
Lviv Polytechnic National University, Department of Radio Electronic Systems and Devices

e-mail: iprudys@polynet.lviv.ua, comerdima@gmail.com

Key words: integrated radiosystem, probabilistic characteristic, object detection

Introduction

Radio monitoring systems are the most common and effective tools to study the properties of the Earth's surface, atmosphere, water surface, to identify ground and space objects, natural resources, to organize management of transport systems and so on.

In practice, systems are divided into active (radar) and passive (radiometric) systems based on the radio signals (reflected or emitted) that describe the properties of objects. Both systems are characterized by advantages and disadvantages. The paper suggests to integrate active and passive channels into the integrated system and decision based on data complexation. Integration of channels is provided by single electromagnetic structures in the form of a parabolic antenna reflector of active and passive channels.

Simulation of the two objects separation by integrated system was conducted using MatLab.

Data complexation algorithm of the active-passive radio monitoring system

The detecting and highlighting objects process in the proposed system is done in two-steps. In the first phase the input data and data processing for images detection of the objects separately in radiometric and radar channels are formed. The image processing in RM channel includes scaling them to fit the RL image, noise-interference filtering, noise assessment and determination of channel weights. The image processing in RL channel includes their file extension, filtering noise-interference, noise assessment and determination of channel weights.

The RM channel matrix (image) size is scaled to fit RL channel image based on Bi-cubic interpolation method. The RL channel image is extended. Each image is filtered and the corresponding weights come in a block of data complexation.

Objects are highlighted from the complexed image, which is compared with the results of the objects highlighting in a separate channels.

The result of complexation algorithm efficiency

The model experiment is conducted on the objects to evaluate the proposed method and procedures for combining output data in active (RL) and passive (RM) channels of monitoring in the microwave range. RL channel operates at $f_{RL} = 95$ GHz, and RM channel at $f_{RM} = 35$ GHz frequency.

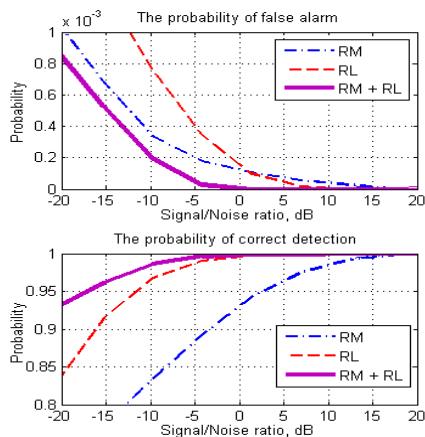


Fig. 1. The probability of false alarm and correct detection dependences on the signal/noise ratio for individual RM and RL channels and for complex systems

Figure 1 shows the probability of false alarm and correct detection dependences on the signal / noise ratio for the integrated system, which is compared with the probability values for individual channels. The signal/noise ratio in the RL and RM channels are the same for complex process.

Conclusions

As it may be seen from the presented curves, the use of an integrated radio system with complexation of their data significantly improves the probability dependences compared with any independent radio channels especially at low level of the signal/noise ratio.

USING THE MATLAB WAVELET TOOLBOX FOR ANALYSIS OF RAILWAY TRACK DEFECTOSCOPIC SIGNALS

Vitalij NICHOGA*, Liubomyr VASHCHYSHYN**

* Lviv Polytechnic National University

S. Bandery Str., 12, Lviv, 79013, UKRAINE, e-mail: nich@org.lviv.net

** Karpenko Physico-Mechanical Institute of the NAS of Ukraine

Naukova Str., 5, Lviv, 79601, UKRAINE, e-mail: myalternative@inbox.ru

e-mail: nich@org.lviv.net

Key words: rail, crack, CWT.

Abstract

Rail networks across the world are getting busier with trains travelling at higher speeds and carrying more passengers and heavier axle loads than ever before. The combination of these factors has put considerable pressure on the existing infrastructure, leading to increased demands in inspection and maintenance of rail assets [1]. Nowadays, rails are systematically inspected for internal and surface defects using various non-destructive evaluation (NDE) techniques. The most common of which are ultrasonic and electromagnetic methods. The article is focused on the analysis of defectoscopic signals received using the magnetic wagon-defectoscope of Lviv Railway (electromagnetic NDE method) by the continuous wavelet transform (CWT) devices [2].

Introduction

The most important question in all methods NDE - is selection of information about defects from defectoscopic signals. But now, experience of the wagon-defectoscope operator is the main guideline in choosing the right testing evaluation. Therefore, we should explore possibilities of the modern digital signal processing tool - CWT and identify the main factors of its successful application for analysing defectoscopic signals to facilitate the operator's life.

Analyzing Defectoscopic Signals By Cwt

This research was carried out in a package Wavelet Toolbox of the computer mathematics system MATLAB. Wavelet Toolbox provides functions and an app for developing wavelet-based algorithms for the analysis, synthesis, denoising and compression of signals and images [2].

The analysis process includes the following steps: 1. Starting the Continuous Wavelet 1-D Tool: a) From the MATLAB prompt, type *wavemenu*. The Wavelet Toolbox main menu appears (Fig. 1).



Fig.1. Wavelet toolbox main menu.

b) Click the Continuous Wavelet 1-D menu item. The continuous wavelet analysis tool for one-dimensional signal data appears (Fig. 2 without loaded signal for analyzing and calculated wavelet coefficients).

2. Loading a signal. The fragment of defectoscopic signal with a pattern from transverse crack in the head of rail (the upper part of Fig. 2) was selected as an object of research. This fragment was received during the checking railway Lviv - Syanky - Chop, 06.11.2009 (km: 36 picket: 6 speed: 47 km / h). At the edges of it signals from the rails joints are

shown, and along the whole of its length - the signals from the rails substrates (similar to background noise) are also shown.

3. Performing a Continuous Wavelet Transform. CWT is a correlation between a mother wavelet at different scales and the signal with the scale (or the frequency) being used as a measure of similarity [3]. Therefore, as a mother wavelet, for our study was used wavelet adapted to detection signals from the transverse cracks in the rail head (Fig. 3). The process of its creation is described in [4].

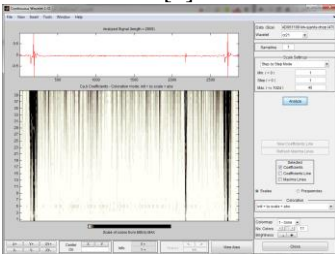


Fig.2. The continuous wavelet analysis tool for one-dimensional signal data.

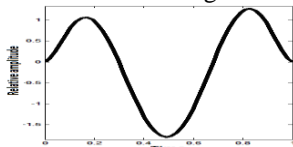


Fig. 3. Wavelet adapted to detection signals from the transverse cracks in the rail head

Result of CWT of the aforementioned fragment is shown in the scalogram (the lower part of Fig. 2). Scalogram is a visual method of displaying a wavelet transform. There are three axes for representing time (samples), scales and coefficient values [5]. Value of wavelet coefficients is shown by varying shades of gray color. The higher value of the wavelet coefficients are, the darker they reflected on scalogram. Defect is represented by a vertical line of dark color, which indicates that the shape of its signal is very similar to the adapted wavelet.

Fig. 4 shows the dependence of the wavelet coefficients values from scale in the location of transverse crack. Wavelet coefficients have their maximum value in the range of scales from 8 to 21, and preferably that the assessment of the defect presence was made by the smaller scale (corresponding to high frequencies), so it will determine its location more accurately. Scales from 5th to 8th also can be used for this purpose,

all depends on whose minimum amplitude signals we need to identify.

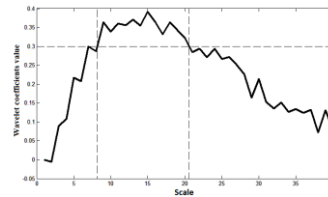


Fig. 4. Dependence of wavelet coefficients from scale in the location signal from the transverse crack.(2172 sample).

From the above, we can formulate the basic terms of quality defects detection by CWT:

1. A good choice of mother wavelet for CWT.
2. Selection of the optimum scales quantity (is offered in the range of 8 to 21, - for transverse cracks), by which we can judge about the presence or absence of defect with high probability.
3. Optimum thresholds on the value of the wavelet coefficients for each scale.

SUMMARY

1. MATLAB Wavelet Toolbox is a very convenient tool for analyzing defectoscopic signals.
2. The basic conditions for the qualitative detection of signals from defects railway by CWT are formulated. These conditions are applied for all defects detected by the magnetic wagon-defectoscope.

REFERENCES

1. Ramesh S. Detection of Cracks and Railway Collision Avoidance System. International Journal of Electronic and Electrical Engineering. – 2011. – Volume 4, Number 3, – P. 321-327.
2. <http://www.mathworks.com/products/wavelet/>.
3. Polikar R. The Wavelet tutorial. Rowan University, College of Engineering Web Servers, 2001. – 79 p.
3. Нічого В., Ващишин Л., Сторож І. Створення "Материнської" вейвлет-функції та аналіз за її допомогою дефектоскопічного сигналу від поперечної тріщини рейок // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2012. – № 3. – с. 61-69.
4. <http://en.wikipedia.org/wiki/Scaleogram>.

METODY MINIMALIZOWANIA ILOŚCI DANYCH PODCZAS POMIARU CHARAKTERYSTYK CZĘSTOTLIWOŚCIOWYCH

Wiktor Olchowik

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: wolchowik@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: charakterystyka częstotliwościowa, optymalizacja rozdzielczości, kompresja danych

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono możliwości ograniczenia ilości danych podczas pomiaru charakterystyk częstotliwościowych liniowych, ciągłych układów elektronicznych. Podstawowe metody to zmniejszenia liczby wykonanych pomiarów poprzez optymalizację rozdzielczości w dziedzinie częstotliwości, oraz zastosowanie pewnych form kompresji danych pomiarowych.

Optymalizacja rozdzielczości

Proponowane rozwiązanie polega na zastosowaniu zmiennej rozdzielczości uzależnionej od gradientu charakterystyk badanego układu. Jeśli bezwzględne zmiany mierzonych wielkości przekraczają założoną dopuszczalną wartość, to należy w pętli zwiększać rozdzielczość, czyli zwiększać liczbę pomiarów na jednostkę częstotliwości, aż do uzyskania wymaganej dokładności. Natomiast w przypadku małych gradientów algorytm przewiduje zmniejszenie liczby pomiarów. Efektem działania zaproponowanego algorytmu jest automatyczna regulacja gęstości pomiarów w sposób zapewniający ich minimalną liczbę oraz równomierną dokładność w całym zakresie badanych częstotliwości.

Kompresja danych pomiarowych

W obszarach o podwyższonej niepewności można zastosować różne metody wygładzania. Jednak w świetle teorii metrologii lepszą metodą jest zmniejszenie niepewności poprzez zwielokrotnienie ilości pomiarów. W praktyce można wielokrotnie powtarzać pomiary w zakresie częstotliwości, dla których rozrzut wartości charakterystyki jest zbyt duży. Jednak proste zwiększenie liczby pomiarów nie spowoduje efektu wygładzenia przebiegu. Warunkiem uzyskania efektu redukcji niepewności musi być uśrednianie wyników dla identycznych częstotliwości według wzoru (1).

$$Q'(j) = \frac{(N(j)-1)Q(j) + Q_N(j)}{N(j)} \quad (1)$$

Gdzie: j – numer przedziału częstotliwości; $N(j)$ – liczba pomiarów w j -tym przedziale; $Q(j)$ – uśredniona wartość dla $N-1$ pomiarów w j -tym przedziale; $Q'(j)$ – uśredniona wartość dla N pomiarów w j -tym

przedziale; $Q_N(j)$ – pomierzona wartość dla N -tego pomiaru w j -tym przedziale;

W praktyce uśrednianie można przeprowadzić dla zbliżonych częstotliwości poprzez podzielenie badanego zakresu częstotliwości i grupowaniu pomiarów w ramach ustalonych przedziałów

Zintegrowana metodyka pomiaru charakterystyk częstotliwościowych

Powyżej przedstawione metody można zastosować wspólnie integrując w jedną spójną całość wykonując serię pomiarów zgodnie z algorytmem optymalizującym rozdzielczość w dziedzinie częstotliwości a na obszarach charakterystyki o podwyższonym rozrzucie wartości wykonując dodatkowe serie pomiarów z maksymalną rozdzielczością.

Podsumowanie

Efektem opisanej zintegrowanej metodyki jest udokładnienie charakterystyki w obszarach o podwyższonej niepewności metodą uśredniania wyników bez zwiększania ilości danych pomiarowych oraz zmniejszenie plików z danymi pomiarowymi a często także czasu wykonania eksperymentu bez istotnego pogorszenia jakości odtwarzania charakterystyki częstotliwościowej. Dodatkowym warunkiem minimalizacji plików z danymi pomiarowymi jest, aby rejestrowane były rekordy tylko tych przedziałów, dla których wykonany został co najmniej jeden pomiar. Powyżej przedstawiona metodyka jest predestynowana do implementowania w zautomatyzowanych systemach pomiarowych.

Bibliografia

1. Sedáček M., Titěra M.: Interpolations in frequency and time domains for distorted and noisy harmonic signals. Measurement, (35) s. 97-107, 7-2004
2. Olchowik W, Figoń P.: Analiza metod pomiaru przesunięcia fazowego. Wiadomości Elektrotechniczne, 11-2013, ISSN: 0043-5112, str. 18-21.
3. Cieciora M, Zacharski J.: Metody probabilistyczne w ujęciu praktycznym. Vizja Press&IT 2007.

DATA QUANTITY MINIMALISATION METHODS DURING FREQUENCY CHARACTERISTIC MEASUREMENT

Wiktor Olchowik
Military University of Technology, Faculty of Electronics,

e-mail: wolchowik@wat.edu.pl

Key Words: frequency characteristic, optimization of the resolution, data compression

Introduction

In this article are presented the methods to limit the amount of data during the measurement of the frequency response characteristics of linear electric circuit. The basic methods include reduction in the number of measurements by optimization of the resolution in the frequency domain and compression of the measurement data.

Optimization of the frequency

The suggested solution is to use a changeable resolution depends on the gradient of the characteristics of the measured circuit. When the absolute changes of the measured value are exceeding the permissible value the resolution should be increased in a loop. Number of measurements should be increased until the required accuracy is achieved. At the same time in the case of small gradients algorithm lowers the number of the measurements. The result of proposed algorithm is an automatic regulation of the density of the measurements. It limits the number of measurements and provides the even accuracy in the whole range of measured frequency.

Compression of measured data

In the areas with the increased measurement uncertainty it is possible to apply various smoothing methods. However, in the light of the *metrology theory* it is better to lower the uncertainty by increasing the quantity of measurements. Measurements in frequency range, for which the dispersion of the value of the characteristic is too big can be repeated multiple times. However the increased number of measurements alone would not result in smoothing of the *function plot*. The effect of the uncertainty reduction is obtained when the results are averaged according to the formula (1).

$$Q'(j) = \frac{(N(j)-1)Q(j) + Q_N(j)}{N(j)} \quad (1)$$

Where: j – number of interval of frequency; $N(j)$ – number of measurements in j interval; $Q(j)$ – averaged value for $N-1$ intervals in j interval; $Q'(j)$ averaged

value for N intervals in j interval; $Q_N(j)$ – measured value in N th measurement in j interval;

The values could be averaged for similar frequencies by first dividing measured range of frequencies into intervals and then grouping of the measurements within selected intervals.

Integrated methodology for measuring frequency characteristics

Described techniques could be applied in parallel and could be integrated into a single system. It would perform measurements according to the algorithm that optimizes the resolution in the frequency domain. At the same time in the areas with increased dispersion of the values of the characteristic it would perform additional series of measurements with maximal resolution.

Summary

Described integrated methodology allows the increase in precision of characteristics in the areas of increased uncertainty by averaging the results without the increase in the amount of the measurement data. It also leads to decrease in number of measurement data files and frequently decrease in overall experiment time without significant decrease in the quality of the frequency characteristics reconstruction. In order to minimize the data files size it is also required to register records exclusively in the intervals for which at least one measurement was performed. Presented methodology could be implemented in automated measurement systems.

Literature

1. Sedáček M., Titěra M.: Interpolations in frequency and time domains for distorted and noisy harmonic signals. Measurement, (35) s. 97-107, 7-2004
2. Olchowik W, Figoń P.: Analiza metod pomiaru przesunięcia fazowego. Wiadomości Elektrotechniczne, 11-2013, ISSN: 0043-5112, str. 18-21.
3. Cieciora M, Zacharski J.: Metody probabilistyczne w ujęciu praktycznym. Vizja Press&IT 2007.

ROZPOZNAWANIE OBSZARÓW OBRAZU NA PODSTAWIE CHARAKTERYSTYK ZMIENNYCH STATYSTYCZNYCH

Karol Onoszko, Rafał Ślósarz, Dawid Kamrowski
Politechnika Poznańska, Wydział Elektryczny

e-mail: karol.onoszko@doctorate.put.poznan.pl

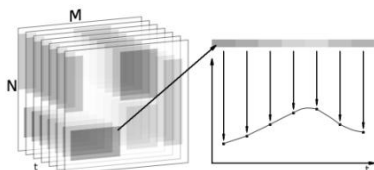
Słowa kluczowe: rozpoznawanie obrazu, autokorelacja

Wprowadzenie

W ostatnich latach wyraźnie widoczny jest wzrost zainteresowania metodami opartymi na przetwarzaniu obrazów. Dzięki dzisiejszej technice metody te są coraz szybsze, dokładniejsze, a rezultaty badań prostsze w interpretacji. W artykule opisano autorską metodę rozpoznawania obszarów w obrazie, z użyciem charakterystyk zmiennych statystycznych powstałych w wyniku obserwacji zmian tych obszarów.

Algorytm

Pierwszą czynnością, którą należy wykonać przed zastosowaniem zaproponowanego algorytmu jest sprowadzenie trójkanałowej ramki do postaci macierzy $M \times N$, gdzie wartości te odpowiadają rozdzielczości analizowanej ramki. Jest to proste w przypadku obrazów monochromatycznych, gdyż wystarczy jedynie przetworzyć wartość luminancji. W momencie, gdy analizowany obraz jest kolorowy, konieczna jest skala względem, której następuje przetworzenie informacji.



Rys. 1. Zasada tworzenia charakterystyk zmiany wartości poszczególnych komórek w macierzy

Każda komórka otrzymanej macierzy odpowiada jednemu pikselowi, którego zmiany kolorystyki generują różne wartości tej komórki. Mając do czynienia z serią obrazów (filmem), możliwe jest utworzenie macierzy trójwymiarowej, gdzie trzeci wymiar stanowi oś czasu – kolejna klatka. Można w ten sposób utworzyć charakterystykę zmian dla każdego piksela z osobna. Jest to przedstawione na rys. 1. W oparciu o to założenie możliwe jest typowanie pikseli, których charakterystyki są do siebie podobne. W grupując takie komórki powstają obszary o zbliżonych właści-

wościach. Na tej podstawie można wykreślić podobną charakterystykę dla wybranego obszaru w całości po uwzględnieniu pole powierzchni danego regionu, czyli liczebność pikseli w regionie. Zależność tą można wyrazić za pomocą wzoru:

$$x(t) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

gdzie: $x(t)$ – średnia wartość obszaru w danej chwili czasu (danej klatce), x_i – wartość pojedynczego piksela, n – liczba pikseli w grupie.

Wyniki symulacji

Jak można było przypuszczać charakterystyki obrazów wejściowych oraz po dokonaniu grupowania są identyczne. Jest to oczywiste, gdyż algorytm w żaden sposób nie dokonuje zmian informacji w obrazie. Przypisywane są jedynie piksele do odpowiedniej grupy na podstawie przebiegu charakterystyk. Inaczej sytuacja wygląda, jeżeli będzie rozpatrywana każda grupa z osobna. Algorytm grupujący w większości przypadków potrafił prawidłowo rozpoznać poszczególne obszary. Większość regionów zostało właściwie rozdzielone pomimo, iż różnice w przebiegach ich funkcji polegały np. na różnych fazach początkowych. Jedyną różnicą między rozpoznanymi obszarami polega na potraktowaniu dwóch regionów, jako jeden. Charakterystyki połączonych obszarów miały charakter inercyjny o różnym wzmocnieniu. Oznacza to, że algorytm jest nie czuły na wielkość wzmocnienia, a jedynie na sposób zmiany przebiegu funkcji. Należy tu zwrócić uwagę na to, że w przypadku połączenia dwóch lub więcej obszarów wpływ na wygląd funkcji wynikowej ma powierzchnia łączonych regionów.

Bibliografia

1. Z. Wróbel, R. Koprowski: *Praktyczne przetwarzanie obrazów w programie Matlab*, EXIT, Warszawa 2004

RECOGNITION OF AREAS IMAGE BASED ON THE CHARACTERISTICS OF VARIABLES STATISTICAL

Karol Onoszko, Rafał Ślósarz, Dawid Kamrowski
Poznan University of Technology, Faculty of Electric

e-mail: karol.onoszko@doctorate.put.poznan.pl

Key words: image recognition, autocorrelation

Introduction

Recent years clearly shows an increase interest in methods based on image processing. With today's technology, these methods are becoming faster, more accurate, and the results of the tests are easier to interpret. The article describes an original method for identifying areas of an image, using the characteristics of statistical variables resulting from the observation of these areas.

Algorithm

The first thing one should do before applying the proposed algorithm is conversion the three-channel frame to matrix $M \times N$, where these values correspond to the resolution of the analyzed frame. It is simple in the case of monochrome images, because the luminance value only needs to be processed. When image is colorful, then need is the scale which used for processing information.

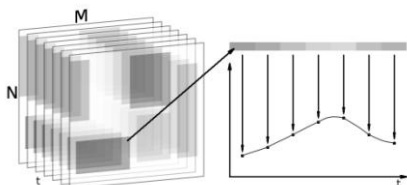


Fig. 1. The principle of creating a change in the characteristics of the individual values in the array of cells

Every cell in the resulting matrix corresponds to one pixel, which changes color generates different values of the cell. Having to deal with a series of images (film), it is possible to create a three-dimensional matrix, where the third dimension is the time axis. It is thus possible to create the characteristics of change for each pixel individually. This is illustrated in Figure 1. Based on this assumption it is possible type pixels, whose characteristics are similar. On this basis one can plot similar characteristics for the selected area as a whole, taking into account the surface area of the region, ie number of pixels in the region. This dependence can be expressed by the formula:

$$x(t) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

where: $x(t)$ – average value of the area at a given time (the frame), x – the value of a single pixel, n – the number of pixels in the group.

The simulation results

As could be expected characteristics of the input images and after grouping are identical. This is obvious, because the algorithm doesn't change the image. Only pixels are assigned to a group based on the waveform characteristics. The situation is different when considered each group separately. Grouping algorithm in most cases was able to correctly identify the individual areas. Most regions have been properly separated, although differences in the waveforms their function consisted for example at different phases of initial. In one case, the algorithm does not work, when the characteristics differed reinforcement. This means that the algorithm is only sensitive to the nature of the changes, rather than their size. It should be noted that when connecting two or more areas of influence on the appearance of the resulting function has area combined regions.

Literature

1. Z. Wróble, R. Koprowski: *Praktyczne przetwarzanie obrazów w programie Matlab*, EXIT, Warszawa 2004

WYBÓR KANAŁÓW I CECH SYGNAŁÓW EEG NA POTRZEBY ASYNCHRONICZNEGO INTERFEJSU MÓZG-KOMPUTER

Łukasz Oskwarek¹

¹ Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: Lukasz.Oskwarek@ee.pw.edu.pl

Słowa kluczowe: elektroencefalografia (EEG), aktywność mózgu, interfejs mózg-komputer (BCI)

Wprowadzenie

Treścią artykułu jest ocena aktywności kory mózgowej na potrzeby asynchronicznego interfejsu mózg-komputer (BCI) [1,2]. Analiza ta jest przydatna w celu optymalnego wyboru zestawu elektrod pomiarowych oraz cech sygnałów EEG wykorzystywanych do sterowania wybranym obiektem lub procesem bezpośrednio za pomocą fal mózgowych.

Zagadnienie badawcze

Źródłem sygnałów EEG jest synchroniczna aktywność wybranych frakcji neuronów w mózgu. Istotą tzw. problemu odwrotnego EEG jest poszukiwanie najbardziej aktywnych obszarów kory mózgowej na podstawie potencjałów rejestrowanych na powierzchni głowy [3]. Wnioski z tych analiz zostały następnie zweryfikowane poprzez ocenę współczynników zmian pasmowej mocy ERD/S sygnałów na 32 elektrodach.

W obliczeniach wykorzystywane były głównie dane EEG z ogólnodostępnej bazy *BCI Competition III*, a także (w mniejszym stopniu) z badań własnych.

Przykładowe wyniki

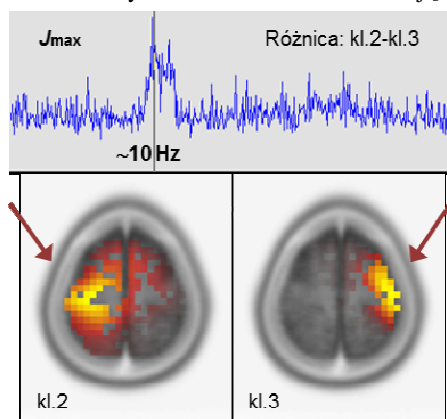
Szczególnie interesujących wniosków dostarczyła analiza w dziedzinie częstotliwości. Choć najwyższe wartości gęstości prądu przypadają na pasmo delta (< 4 Hz), to jednak największe różnice aktywności kory mózgowej dla różnych klas zadań obserwowane są w paśmie alfa (8-12 Hz) i niekiedy także średnim beta (18-20 Hz), w centralnej części kory (rys.1).

Powyższe spostrzeżenia znajdują także odzwierciedlenie w wartościach współczynników ERD/S [4], których największe różnice (rzędu 50-80 %) obserwujemy w ww. pasmach, na elektrodach: C3, C4 i Cz.

Podsumowanie

Wyniki niezależnych analiz (poszukiwanie rozkładów gęstości prądu, ocena współczynników ERD/S) prowadzą do podobnych wniosków, kompatybilnych z wiedzą neurobiologiczną [5]. Potwierdzają one trafność wyboru zestawu 8 elektrod w systemie BCI

wykorzystywanym w Zakładzie Systemów Informatycznych-Pomiarowych Politechniki Warszawskiej [1].



Rys. 1. Rozkłady gęstości prądu jonowego przy wyobrażaniu sobie ruchu lewą (kl.2) i prawą (kl.3) ręką

Bibliografia

1. Rak R.J., Kołodziej M., Majkowski A.: *Brain-computer interface as measurement and control system – the review paper*, Metrology and Measurement Systems, XIX (2012), No. 3, p. 427-444.
2. Wolpaw J.R., Birbaumer N., McFarland D.J., Pfurtscheller G., Vaughan T.M.: *Brain-computer interfaces for communication and control*, Clinical Neurophysiology, 2002 Jun; 113(6), p. 767-91.
3. Pascual-Marqui R.D.: *Review of Methods for solving the EEG Inverse Problem*, International Journal of Bioelectromagnetism, v.1 (1999), no. 1, p. 75-86.
4. Pfurtscheller G., Lopes da Silva F. H.: *Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles*, Clinical Neurophysiology, 110 (1999), 1842-1857.
5. Kandel E.R., Schwartz J.H., Jessell T.M., Siegelbaum S.A., Hudspeth A.J.: *Principles of Neural Science*, McGraw-Hill Professional, 5th Edition, ISBN: 978-0071390118, 2012.

SELECTION OF CHANNELS AND EEG SIGNALS FEATURES FOR ASYNCHRONOUS BRAIN-COMPUTER INTERFACE

Łukasz Oskwarek¹

¹ Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: Lukasz.Oskwarek@ee.pw.edu.pl

Key words: electroencephalography (EEG), brain activity, Brain-Computer Interface (BCI)

Introduction

The content of this article is evaluation of the activity of the cerebral cortex to the use of an asynchronous brain-computer interface (BCI) [1,2]. This analysis is useful for the optimum set of electrodes and EEG features used to control the selected object or process directly using brain waves.

Research problem

The source of the EEG signals is synchronous neuronal activity of the selected fractions in the brain. The essence of so-called. EEG inverse problem is to search for the most active areas of the cerebral cortex on the base of potentials recorded on the scalp [3]. The conclusions of these analyzes have been then verified by the evaluation of ERD/S coefficients (describes the changes of power signal in a frequency band) on the set of 32 electrodes.

In the calculation the EEG data from a public database BCI Competition III (mainly) and from own measurements (to a lesser extent) were used.

Exemplary results

The particularly interesting conclusions have been obtained in the frequency domain. The maximum current density values are obtained in the delta band (< 4 Hz), however the greatest differences cortical activity for different classes of tasks are observed in the alpha band (8-12 Hz), and sometimes in the middle-beta band (18-20 Hz), in the central part of the cortex (Fig. 1).

These observations are also reflected in the values of the ERD/S coefficients [4], which the largest differences (of the order of 50-80%) are observed in the above bands, on the electrodes: C3, C4 and Cz.

Summary

Independent analysis (looking for distributions of current density, the evaluation ERD/S coefficients) lead to similar conclusions, compatible with neurobiological knowledge [5]. They confirm the aptness of a set of 8 electrodes in the BCI system used in the In-

formation and Measurement Systems Department of the Warsaw University of Technology [1]. PW [1].

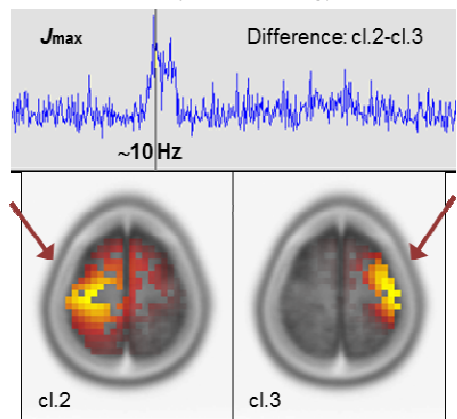


Fig. 1. Distributions of ion current density at imagining of left (cl.2) and right (cl.3) hand movement

Literature

1. Rak R.J., Kołodziej M., Majkowski A.: *Brain-computer interface as measurement and control system – the review paper*, Metrology and Measurement Systems, XIX (2012), No. 3, p. 427-444.
2. Wolpaw J.R., Birbaumer N., McFarland D.J., Pfurtscheller G., Vaughan T.M.: *Brain-computer interfaces for communication and control*, Clinical Neurophysiology, 2002 Jun; 113(6), p. 767-91.
3. Pascual-Marqui R.D.: *Review of Methods for solving the EEG Inverse Problem*, International Journal of Bioelectromagnetism, v.1 (1999), no. 1, p. 75-86.
4. Pfurtscheller G., Lopes da Silva F. H.: *Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles*, Clinical Neurophysiology, 110 (1999), 1842–1857.
5. Kandel E.R., Schwartz J.H., Jessell T.M., Siegelbaum S.A., Hudspeth A.J.: *Principles of Neural Science*, McGraw-Hill Professional, 5th Edition, ISBN: 978-0071390118, 2012.

BADANIE WPLYWU WARUNKÓW AKWIZYCJI OBRAZU TWARZY NA POWTARZALNOŚĆ DETEKCJI I OPISU PUNKTÓW KLUCZOWYCH

Jolanta Pacan, Jacek Jakubowski
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: jpacan@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: przetwarzanie obrazów, biometria

Wprowadzenie

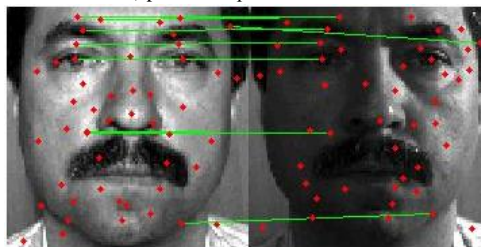
Tematyka referatu dotyczy zagadnień z obszaru zastosowań metod przetwarzania obrazów. Jego celem była ocena oddziaływania wybranych czynników występujących w trakcie akwizycji na proces wykrywania i deskrypcji tzw. punktów kluczowych jednego ze współczesnych algorytmów widzenia maszynowego – algorytmu SIFT [1]. Ocenę przeprowadzono na potrzeby rozwoju procedur rozpoznawania tożsamości z wykorzystaniem własnej bazy danych obrazów twarzy, zarejestrowanych w zakresie światła widzialnego i podczerwieni. Motywacją do podjęcia prac była potrzeba zdefiniowania i ograniczania czynników pogarszających jakość rozpoznania oraz opracowanie metod jego poprawy.

Problem badawczy i metoda badawcza

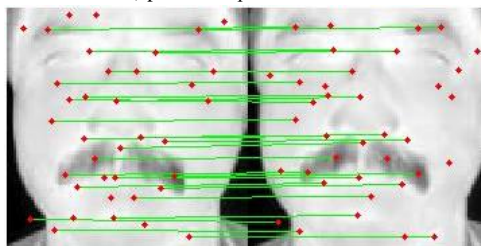
Najbardziej pożądaną własnością detektora punktów kluczowych w algorytmie SIFT, warunkującą skuteczność rozpoznawania obiektów na obrazach jest powtarzalność detekcji i niezmienniczość opisu punktów kluczowych. Można je określić jako zdolność do wykrywania i kojarzenia tych samych punktów obiektu na obrazach różniących się kątem widzenia kamery, kierunkiem, intensywnością i rodzajem oświetlenia, datą rejestracji itp. Zdolność powyższą można określić metodą polegającą na wyznaczeniu liczby tych punktów kluczowych pomiędzy obrazem odniesienia a obrazem poddanym wpływowi kontrolowanego czynnika, które ze względu na małą odległość pomiędzy opisującymi je deskryptorami można uważać za dopasowane. W podejściu tym liczbę możliwych przypadków uzyskiwania małych odległości pomiędzy deskryptorami punktów występujących w różnych lokalizacjach badanego obiektu, czyli liczbę błędnych dopasowań można obiektywnie zmniejszyć na drodze odrzucenia tych przypadków, których współrzędne pionowe lub poziome (zależnie od rodzaju zmienianego kąta widzenia kamery – azymutalnego lub elewacyjnego) znacząco się różnią. Do realizacji celu podjętych prac opracowane i zestawione zostało stanowisko akwizycji obrazów zawierające dwie wyzwalane jednocześnie kamery pracujące w zakresie światła

widzialnego i podczerwieni, umożliwiające bezpośrednią transmisję obrazów do komputera w standardzie GigE Vision. Do obsługi kamer oraz wykonywania obliczeń wykorzystane zostało środowisko Matlab.

a) procent dopasowań: 16 %



b) procent dopasowań: 65 %



Rys. 1. Ilustracja przewagi rejestracji w podczerwieni (b) nad rejestracją obrazu twarzy w świetle widzialnym (a) przy niejednorodnych zmianach oświetlenia.

Wyniki i podsumowanie

Zrealizowane prace umożliwiły rejestrację i przetwarzanie obrazów w warunkach zmiany kąta azymutalnego w zakresie $\pm 50^\circ$ z rozdzielczością 5° , zmiany kąta padania oświetlenia w zakresie $\pm 90^\circ$ z rozdzielczością 30° oraz zmiany intensywności i rodzaju oświetlenia (światło żarowe, LED-owe oraz jarzeniowe). Przykład i wizualizację zrealizowanych obliczeń dla przypadku zmiany kąta padania światła przedstawia rysunek 1.

Bibliografia

1. Lowe D., Distinctive image features from scale-invariant keypoints, *Int. Journal of Computer Vision*, vol. 60, No. 2, 2004, ss. 91-110.

INFLUENCE OF THE FACIAL IMAGE ACQUISITION ON THE REPEATABILITY OF KEYPOINT DETECTION AND DESCRIPTION

Jolanta Pacan, Jacek Jakubowski
Military University of Technology, Faculty of Electronics,

e-mail: jpacan@wat.edu.pl

Key words: image processing, biometrics

Introduction

This paper deals with the subject of the implementation of image processing methods. Its aim was to assess the influence of selected factors which can change during image acquisition process on the detection and description of image features extracted by one of the modern algorithms in computer vision – the SIFT algorithm [1]. SIFT features are called keypoints. The assessment was conducted with the aim of developing face recognition procedure and with using our own database of face images acquired in visual and infrared spectrum. The motivation behind the undertaken work was to define and reduce the factors deteriorating the recognition rates as well as to develop the methods to improve them.

Research problem and research methodology

The repeatability of the detection and the description invariance of the keypoints are the most desired properties of the algorithms represented by the SIFT. The properties determine the possibility to recognize objects in digital images and they can be treated as the ability to find and associate the same points of objects in images differing with respect to the view angle of the camera, the direction, intensity and kind of the incoming light, date of the acquisition etc. The above ability can be described with the method relying on finding the number of the matched keypoints between the reference image and the image under test, affected by the controlled factors. The fact to treat the two keypoints matched can be checked with the use of a measure of distance between them. In the approach, the number of wrong matches between points existing in different locations of the subject showed in two different images can be objectively reduced in such the way, that the cases with vertical or horizontal coordinates significantly different from each other are rejected (accordingly to the view angle of the camera – azimuthal or elevation). A measuring image acquisition set was worked out and built to achieve the objective. The set consists of two cameras – visible and infrared light, which can be triggered simultaneously. Both cameras work in compliance with the GigE

Vision standard, which enables them to transmit the acquired images directly to the computer. The Matlab environment was used to control the cameras and to perform computations.

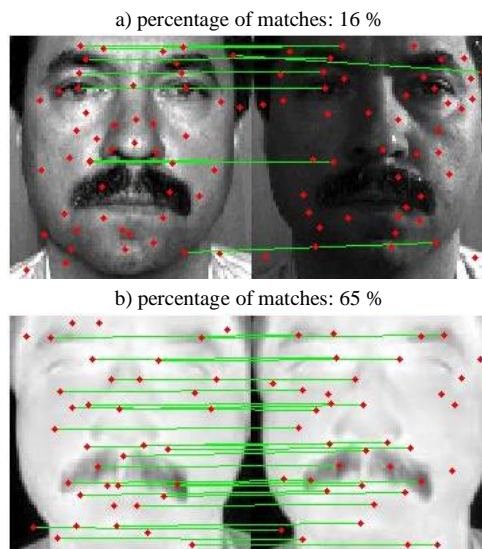


Fig. 1. The example showing the superiority of the infrared image (b) over the image acquired in visible light (a) in non-uniform light conditions.

Results and summary

Performed work provided image acquisition and results of image processing in the following conditions: the camera view angle was changed in the range of $\pm 50^\circ$ with 5° resolution, the angle of the incoming light was changed in the range of $\pm 90^\circ$ with the step of 30° , the intensity as well as the kind of light (light bulb, LED and compact fluorescent lamps) were also changed. An exemplary visualization of the computations performed in the case of various directions of the incoming light is depicted in Figure 1.

Literature

1. Lowe D., Distinctive image features from scale-invariant keypoints, *Int. Journal of Computer Vision*, vol. 60, No. 2, 2004, pp. 91-110.

WYKORZYSTANIE METOD ANALIZY WIDMOWEJ DO BADANIA CZUJNIKÓW INERCJALNYCH.

Jacek Paszek¹, Piotr Kaniewski¹

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

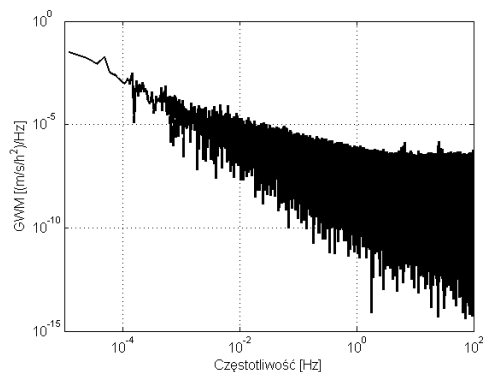
e-mail: jpaszek@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: sensory inercjalne, , zakłócenia losowe, gęstość widmowa mocy

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono wyniki badań losowych zakłóceń pomiarów czujników inercjalnych z wykorzystaniem metody analizy widmowej. W badaniach posłużono się metodą analizy Gęstości Widmowej Mocy (GWM) sygnału z czujnika w celu wyznaczenia charakterystyk źródeł zakłóceń.

Analizie poddano sygnały z czujnika IMU300CC produkcji Crossbow. Urządzenie typu Inertial Measurement Unit (IMU) składa się z triady giroskopów i przyspieszeniomierzy wykonanych w technologii mikro-elektromechanicznej (MEMS – Micro Electro-Mechanical Systems). Wykorzystana technologia MEMS pozwala zmniejszyć konstrukcję elementów pomiarowych kosztem ich wrażliwości na zakłócenia.



Rys. 1. IMU 300CC - Wykres GWM danych pomiarowych z przyspieszeniomierza (Oś X)

Podstawowe parametry specyfikacji czujników podawane przez producentów pozwalają na określenie przybliżonej dokładności systemu nawigacji inercjalnej (INS – Inertial Navigation Systems). Dokładne parametry INS można wyznaczyć badając właściwości wykorzystanego w systemie czujnika inercjalnego, które zmieniają się m.in. wskutek starzenia elementów pomiarowych.

Wielkości zakłóceń czujników wyznacza się wykorzystując funkcję GWM lub korzystając z metody analizy, w dziedzinie czasu, wariancji Alla-

na (AV) [1, 2, 4, 6]. Obie metody dają zbliżone metody i mogą być stosowane zamiennie.

Eksperymentalne badanie parametrów czujników inercjalnych

Parametry szumowe czujnika za pomocą GWM wyznacza się na podstawie próbek sygnału pomiarowego. Wykorzystane w eksperymencie dane zebrane zostały z wykorzystaniem ciepłarki CLW 115 STD zapewniającej stabilność temperatury na poziomie 0,2°C i umieszczonej w pomieszczeniu wolnym od drgań oraz zakłóceń mogących wpłynąć na wyniki pomiarów.

Analizie poddano dane zebrane w trakcie dwóch sesji pomiarowych trwających 812 minut. Wyniki przeprowadzonego eksperymentu pozwoliły na wyznaczenie parametrów wybranych źródeł zakłóceń giroskopów i przyspieszeniomierzy czujnika IMU 300CC.

Bibliografia

1. J. Paszek, P. Kaniewski: *Zastosowanie metody wariancji Allana do analizy źródeł błędów losowych sensorów inercjalnych*, Elektronika - Konstrukcje, Technologie, Zastosowania, nr 3/2014, Wydawnictwo SIGMA-NOT, 2014
2. „*IEEE standard specification format guide and test procedure for single-axis interferometric fiber optic gyros*”, IEEE Std 952-1997, 1998.
3. „*IEEE Standard Definitions of Physical Quantities for Fundamental Frequency and Time Metrology—Random Instabilities*”, IEEE Std 1139-2008, 2009.
4. D. H. Titterton J. L. Weston, „*Strapdown inertial navigation technology*”. The Institution of Engineering and Technology, 2004.
5. „*IMU300CC-100 Datasheet*”, Crossbow Technology. www.xbow.com.
6. A.G. Quinchia, C. Ferrer, G. Falco, E. Falletti, F. Dovois, „*Analysis and modelling of MEMS inertial measurement unit*”, International Conference on Localization and GNSS (ICL-GNSS), Starnberg 2012

USE OF SPECTRAL ANALYSIS METHODS FOR INERTIAL SENSORS TESTING

Jacek Paszek¹, Piotr Kaniewski¹

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: jpaszek@wat.edu.pl

Key words: inertial sensors, random noise, power spectral density,

Introduction

This paper presents the results of inertial sensors random noises measurements using spectral analysis method. Power spectral density (PSD) analysis was used to identify noise sources parameters in data.

Analyzed signals were acquired from a Crossbow IMU300CC inertial measurement unit (IMU). The device consists of an accelerometers and a gyroscopes triads. Sensors sensing elements are made in Micro Electro-Mechanical systems (MEMS) technology which allow to reduce their size but with the cost of the noise sensitivity.

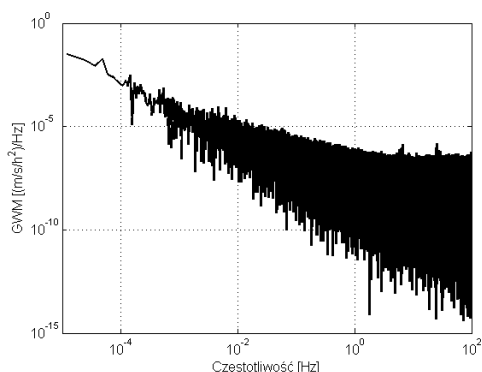


Fig. 1. IMU 300CC - PSD of acquired accelerometer signal (X – axis)

Sensors manufacturers specify basic parameters which allows to determinate approximate accuracy of an Inertial Navigation System (INS). The exact parameters of the INS can be determined by examining sensors used in the system. Sensing elements noise characteristics may change with their aging.

To obtain sensor noise parameters can be used PSD function or time domain analysis, Allan Variance (AV) [1, 2, 4, 6]. Both methods give similar results thus they can be used interchangeably.

Experimentally study of inertial sensors parameters

Sensor noise performance using PSD is determined from samples of the measured signal. In experiment CLW 115 STD incubator was used to maintain tem-

perature stability with 0,2°C accuracy. The IMU300CC device was placed in free from vibration and random disturbances room to provide measurement repeatability.

Analyzed data were collected during two sessions lasting 812 minutes. As a result of analysis selected noise parameters of the gyroscopes and accelerometers were determined.

Literature

1. J. Paszek, P. Kaniewski: *Zastosowanie metody wariancji Allana do analizy źródeł błędów losowych sensorów inercjalnych*, Elektronika - Konstrukcje, Technologie, Zastosowania, nr 3/2014, Wydawnictwo SIGMA-NOT, 2014
2. „*IEEE standard specification format guide and test procedure for single-axis interferometric fiber optic gyros*”, IEEE Std 952-1997, 1998.
3. „*IEEE Standard Definitions of Physical Quantities for Fundamental Frequency and Time Metrology—Random Instabilities*”, IEEE Std 1139-2008, 2009.
4. D. H. Titterton J. L. Weston, „*Strapdown inertial navigation technology*”. The Institution of Engineering and Technology, 2004.
5. „*IMU300CC-100 Datasheet*”, Crossbow Technology. www.xbow.com.
6. A.G. Quinchia, C. Ferrer, G. Falco, E. Falletti, F. Dovois, „*Analysis and modelling of MEMS inertial measurement unit*”, International Conference on Localization and GNSS (ICL-GNSS), Starnberg 2012

EKSPLOATACJA ELEKTRONICZNYCH SYSTEMÓW BEZPIECZEŃSTWA NA OBSZARZE KOLEJOWYM

Jacek Paś

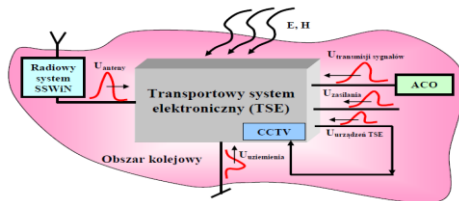
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: jpas@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: zakłócenia, eksploatacja, ekranowanie, wyładowanie atmosferyczne

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono wpływ zakłóceń elektromagnetycznych generowanych podczas wyładowania atmosferycznego na proces eksploatacji elektronicznych systemów bezpieczeństwa - ESB. Generowane podczas wyładowania atmosferycznego pola elektryczne i magnetyczne osiągają bardzo duże wartości w pobliżu kanału głównego wyładowania (1). Impulsowe pola elektromagnetyczne występujące podczas tego zjawiska indukują także w liniach zasilających, uziemiacznych i magistralach transmisyjnych systemu ESB zakłócenia (napięcia i prądy) o bardzo dużych wartościach - rys. 1.

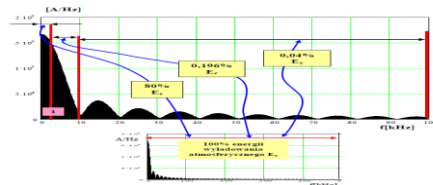


Rys. 1. Oddziaływanie zakłócenia elektromagnetycznego na ESB, gdzie: ACO - Alarmowe Centrum Odbiorcze; CCTV - System Telewizji Przemysłowej; SSWiN - System Sygnalizacji Włamania i Napadu

Problem badawczy i metoda badawcza

Impulsowe amplitudy sygnałów przepięcia (wyładowanie główne i powrotne) mogą zakłócić pracę ESB lub spowodować uszkodzenie urządzeń - całkowite lub częściowe. ESB mogą przebywać w zbiorze różnych stanów eksploatacyjnych, które wynikają z procesu „normalnej” lub wynikającej z oddziaływania zakłóceń elektromagnetycznych procesu eksploatacji (1). Proces „normalnej” eksploatacji ESB związany jest z występowaniem rzeczywistych warunków eksploatacyjnych na rozległym obszarze kolejowym - warunki atmosferyczne (temperatura, wilgotność, ciśnienie, itd.) i istniejące naturalne pola elektromagnetyczne. „Normalna” eksploatacja ESB określona jest w normach dotyczących systemów bezpieczeństwa jako warunki środowiskowe - I ÷ IV. Analiza widmowa przebiegu wyładowania atmosferycznego w kanale głównym wykazuje, że w paśmie do kilku-

dziesięciu kHz zgromadzona jest większa część energii wyładowania kanału głównego – rys. 2. Zakłócenia elektromagnetyczne generowane podczas wyładowania posiadają największą energię w zakresie małych częstotliwości.



Rys. 2. Przebieg widma wyładowania atmosferycznego dla przypadku 100 kA, 10/350 μs

Wyniki

Przeprowadzone badania pozwoliły określić wpływ impulsu pola elektromagnetycznego generowanego podczas wyładowania atmosferycznego na badane systemy.

Wnioski i podsumowanie

Właściwa eksploatacja ESB na rozległym obszarze kolejowym to skomplikowane zagadnienie techniczne, gdzie oprócz „normalnej” eksploatacji określonej w normach technicznych dochodzą zagadnienia związane z problemem zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej (3). Wystąpienie zakłóceń elektromagnetycznych o dużych poziomach mocy może doprowadzić do wystąpienia uszkodzenia katastroficznego w systemie ESB.

Bibliografia

1. Aniserowicz K.: *Analiza zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej w obiektach narażonych na wyładowania atmosferyczne*, Politechnika Białostocka 2005
2. Szulc W., Rosiński A., Paś J.: *Zakłócenia elektromagnetyczne w elektronicznych systemach alarmowych*. Zabezpieczenia Nr 1(71)/2010
3. Paś J., Duer S.: *Determination of the impact indicators of electromagnetic interferences on computer information systems*. Neural Computing & Applications 2012

EXPLOITATION OF ELECTRONIC SYSTEMS IN THE RAILWAY

Jacek Paś

Military University of Technology, Faculty of Electronics,

e-mail: jpas@wat.edu.pl

Key words: disruption, exploitation, screening, atmospheric discharge

Introduction

This paper presents the results of electromagnetic interference generated during lightning on the process of operation of security systems. Electric and magnetic fields which are generated during atmospheric discharge may produce very high values near to main channel of lightning discharge (1). Impulse of electromagnetic field that occurs during this phenomenon, induces also in power ground lines and in transmission buses of ESB system electromagnetic interferences (voltages and currents) which have very high values-fig. 1.

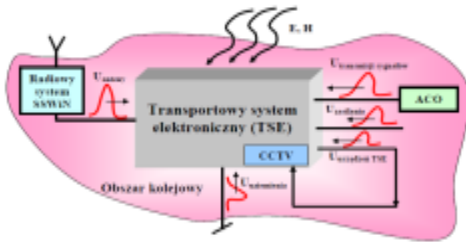


Fig. 1. The influence of interferences type A on ESB, where: ACO - Alarm Receiving Centre, CCTV - Closed Circuit Television System, SSWiN - The burglary and assault signaling system

Research problem and research methodology

Pulse amplitudes signals of surges (the main and return discharge) may affect operation of ESB or cause damage- total or partial. ESB may be present at set of different exploiting states, which result from process of “normal” or resulting from the interferences of electromagnetic interferences exploitation process. Process of “normal” of exploitation of ESB is associated with the occurrence of the real conditions of exploitation in extensive railway – atmospheric conditions (temperature, humidity, pressure, ect.) and it also depends on existing natural electromagnetic fields. “Normal” exploitation of ESB is defined in standards of safety systems as environmental conditions – I:IV.

Spectral line of progress of atmospheric discharge in main channel shows that in the band from several kHz of total energy of main discharge channel – fig.2. Electromagnetic interference generated during

the discharge have the highest energy at low frequencies.

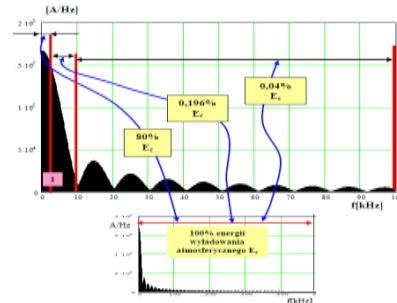


Fig.2 Mileage lighting spectrum for the case 100 kA, 10/350 us

Results

The research allowed to determine the effect of pulse electromagnetic field generated during lightning on the test systems.

Conclusions

The proper usage of ESB in enormous railway is absolutely complicated technical issue, where in addition to “normal” exploitation which is specified in technical standards, come issues related to problem of ensuring electromagnetic compatibility (3). The occurrence of electromagnetic interference with high power levels can lead to catastrophic failure in the system of the ESS.

Literature

1. Aniserowicz K.: *Analiza zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej w obiektach narażonych na wyladowania atmosferyczne*, Politechnika Białostocka 2005
2. Szulc W., Rosiński A., Paś J.: *Zakłócenia elektromagnetyczne w elektronicznych systemach alarmowych*. Zabezpieczenia Nr 1(71)/2010
3. Paś J., Duer S.: *Determination of the impact indicators of electromagnetic interferences on computer information systems*. Neural Computing & Applications 2012

PROBLEMY METROLOGICZNE ZWIĄZANE Z REJESTRACJĄ NIESTACJONARNYCH PRZEBIEGÓW POJEMNOŚCI W METODZIE DLTS

Michał Pawłowski¹, Marek Pawłowski², Marek Suproniuk¹
¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
² Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

e-mail: mpawlowski@wat.edu.pl

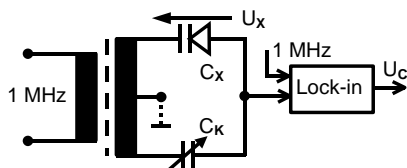
Słowa kluczowe: niestacjonarna spektroskopia pojemnościowa, DLTS, pomiary pojemności.

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono metodę niestacjonarnej spektroskopii pojemnościowej DLTS do badania centrów defektowych w materiałach półprzewodnikowych niskorezystywnych. Wskazano ograniczenia procesu pomiaru niestacjonarnych przebiegów pojemności próbki przy zastosowaniu fabrycznych mierników pojemności na przykładzie miernika Boonton 7200.

Przetwornik pojemność-napięcie w systemie pomiarowym DLTS

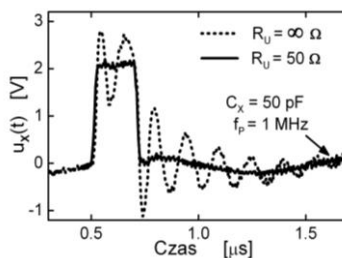
Przetwornik pojemność-napięcie stosowany w systemach pomiarowych DLTS musi spełnić dwa podstawowe wymagania: umożliwić pomiary bardzo małych zmian pojemności próbki C_X (mniejszych od 1 pF) oraz zapewnić możliwość impulsowej zmiany jej napięcia polaryzacji U_X . Mierniki takie budowane są mostka sterowanego sygnałem o częstotliwości 1 MHz przedstawionego na Rys. 1 [1].



Rys. 1. Uproszczony schemat miernika pojemności. Istotnym problemem jest występowanie w układzie z Rys. 1 obwodów RLC drugiego rzędu charakteryzujących się odpowiedzią oscylacyjną na pobudzenie impulsowe. Obwody te tworzą indukcyjności uzwojeń transformatora, pojemności próbki C_X i kabli połączeniowych.

Zaprojektowano dodatkową głowicę do miernika 7200 umożliwiającą wykonanie pomiarów w szerokim zakresie czasów pobudzenia próbki, do zakresu submikrosekundowego włącznie [2,3]. Zarejestrowany przebieg napięcia o charakterze oscylacyjnym na próbce przedstawiono na Rys. 2. W takim przypadku

może nastąpić przepolaryzowanie próbki, co zniekształca wyniki eksperymentu. W celu uniknięcia odpowiedzi oscylacyjnych wprowadzono rezystancje



Rys. 2. Przebiegi napięcia na próbce bez oraz z rezystancją tłumiącą.

tłumiące R_U równoległe do uzwojeń transformatora. Przedstawiono procedurę korekcji nieliniowości pomiaru wprowadzanych przez ten układ.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły wartość użytkową opracowanej głowicy. Działanie układu zaprezentowano na przykładzie przebiegów napięć zarejestrowanych w wybranych punktach układu i niestacjonarnej przebiegu pojemności próbki materiału do produkcji ogniw fotowoltaicznych. Zaprezentowane rozważania mają charakter ogólny i mogą być pomocne przy konstrukcji dedykowanych mierników pojemności.

Bibliografia

1. Model 7200, *Capacitance Meter, Instruction Manual*, Boonton Electronics Corporation, 1996.
2. Damm W.: *DLTS Measurements with Boonton Model 7200 Capacitance Meter*, Appl. Note, Boonton, Wireless Telecom Group Inc., 2010.
3. Deep Level Spectrometer DLS 82E, *Operating manual*, Research Institute for Technical Physics, Budapest, 1986.

METROLOGICAL PROBLEMS OF MEASURING CAPACITANCE KINETICS IN DLTS METHOD

Michał Pawłowski¹, Marek Pawłowski², Marek Suproniuk¹

¹ Military University of Technology, Faculty of Electronics,

² Warsaw University of Technology, Faculty of Physics

e-mail: mpawlowski@wat.edu.pl

Key words: deep-level transient spectroscopy, DLTS, capacitance measurements.

Introduction

This article presents deep level transient spectroscopy (DLTS) applied as a tool of investigation of low resistive semiconductor materials. In this contribution we focus on limitations of measurement of capacitance kinetics by means of Boonton 7200 capacitance meter.

Capacitance–voltage converters in DLTS system

A capacitance–voltage converter applied in DLTS setup has to fulfill two basic following requirements: i) it must be possible to use the converter to measure very low change of electrical capacitance C_x (lower than 1 pF) and ii) converter must be able to work when the voltage bias U_x changes abruptly. Typical capacitance meter used in DLTS is presented schematically on Fig. 1 [1]. It is based on bridge type circuit and is driven by 1MHz frequency signal. In such configuration one of important problem is

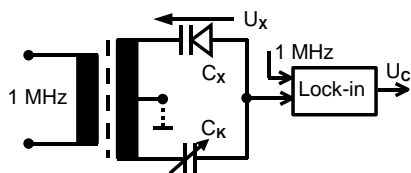


Fig. 1. Scheme of capacitance meter [1].

oscillating response of second order RLC circuit for driving pulse. Such circuit mainly consists of transformer winding and capacitance of investigated sample C_x , compensating capacitance C_k and connecting cables.

A special circuit was designed and attached to the Boonton 7200 input [2,3]. Additional circuit between the sample and the meter allows to perform measurements in wide range of time of duration of excitant voltage impulses including impulses shorter than microsecond. Fig. 2 presents signal measured on the sample. We can see oscillating waveform of voltage signal. In such case it is possible that investigated

sample is overbiased what introduces error into experimental results. We damped oscillation by introducing into the circuit a resistance R_U parallel to the transformer winding [3]. Finally, the procedure of correction of nonlinearity introduced by additional circuit was described.

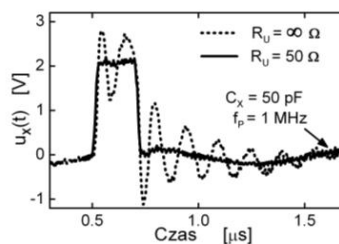


Fig. 2. Voltage signal U_x without and with damping resistance R_U measured on investigated sample.

Conclusions

Obtained results confirm that application of additional circuit was relevant. Operation of the circuit was exemplified with presentation of voltages measured in various points of it and measured relaxation of capacitance of investigated sample which in this case was semiconductor material used as a part of photovoltaic cell. Presented conclusions are general thus can be useful in designing capacitance meters.

Literature

1. *Model 7200, Capacitance Meter, Instruction Manual*, Boonton Electronics Corporation, 1996
2. Damm W.: *DLTS Measurements with Boonton Model 7200 Capacitance Meter*, Application Note, Boonton, Wireless Telecom Group Inc., 2010
3. *Deep Level Spectrometer DLS 82E, Operating manual*, Research Institute for Technical Physics, Budapest, 1986.

WZORZEC ROBOCZY ENERGII PROMIENIOWANIA LASEROWEGO NA BAZIE DOSTĘPNYCH URZĄDZEŃ I PODZESPOŁÓW

Ilona Piróg, Andrzej Długaszek
Centralny Wojskowy Ośrodek Metrologii

e-mail: cwom@metrologia.wp.mil.pl

Słowa kluczowe: wzorzec roboczy, laser impulsowy, pomiar energii laserowej

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono analizę możliwości budowy wzorca energii laserowej z wykorzystaniem komercyjnych układów i przyrządów pomiarowych energii laserowej w Centralnym Wojskowym Ośrodku Metrologii (CWOM). Zadaniem projektowanego wzorca jest realizacja wszystkich funkcji o parametrach nie gorszych niż obecnie używanego wzorca roboczego energii laserowej (WRMiEL OPTOCAL).

Potrzeba wymiany wzorca została wymuszona pogorszeniem parametrów metrologicznych WRMiEL OPTOCAL, którego modernizacja i regeneracja jest ekonomicznie nieuzasadniona.

Analiza możliwości budowy wzorca z wykorzystaniem komercyjnych układów i przyrządów pomiarowych energii laserowej

Projekt wzorca energii laserowej wykorzystuje możliwości elementów będących na wyposażeniu CWOM takich jak: mierniki mocy i energii laserowej wraz z sondami pomiarowymi, układy optyczne oraz mechaniczne elementy montażowe.

W celu zbudowania wzorca na bazie komercyjnych układów i przyrządów pomiarowych cały układ podzielono na trzy główne bloki: lasery (źródła promieniowania), mierniki pomiaru energii laserowej oraz układy przetwarzania i dopasowania wiązki.

Przeanalizowano rynek pod kontem parametrów niezbędnych w tego typu wzorcach, uwzględniając jednocześnie uzasadnienie ekonomiczne zastosowania danego rozwiązania.

Wstępne badanie wzorca

Zaprojektowano i zbudowano model wzorca, rys1.



Rys.1. Proponowany wzorzec roboczy energii promieniowania laserowego

Poszczególne bloki i wchodzące w ich skład elementy zostały wstępnie sprawdzone i skalibrowane. W wyniku przeprowadzonej analizy ustalono miernik wzorcowy LASERSTAR skalibrowany w PTB w Niemczech oraz miernik kontrolny 11SOLO2, skalibrowany w CWOM.

Następnie przebadano źródła laserowe, układy i elementy optyczne, niezbędne do budowy wzorca, będące na wyposażeniu CWOM.

Wnioski i podsumowanie

W wyniku przeprowadzonej analizy oraz badań metrologicznych modelu stwierdzono możliwość budowy wzorca spełniającego wszystkie funkcje obecnie używanego WRMiEL OPTOCAL w Centralnym Wojskowym Ośrodku Metrologii.

Bibliografia

1. Ilona Piróg: *Wzorzec roboczy energii promieniowania laserowego na bazie dostępnych materiałów i podzespołów*, praca końcowa studiów podyplomowych.
2. Dokumentacja eksploatacyjna. Opis urządzenia WRE

WORKING STANDARD OF THE LASER RADIATION ENERGY DESIGNED BASED ON THE COMMERCIALY AVAILABLE DEVICES AND COMPONENTS

Ilona Piróg, Andrzej Długaszek

Central Military Calibration Laboratory

e-mail: cwom@metrologia.wp.mil.pl

Keywords: working standard, impulse laser, laser energy measurement,

Introduction

The article presents an analysis of the possibility of developing a working standard of laser energy using a commercial devices and laser energy measurement devices available in the Central Military Calibration Laboratory (CMCL). The main purpose of the designed standard is replacement of currently used working standard of laser energy (OPTOCAL) with implementation of all functionality and maintaining technical specification

Necessity of the standard replacement was forced by deterioration of its meteorological characteristics. The modernization or regeneration of OPTOCAL is not economically justified.

Analysis of developing possibility of the standard using commercially available components and laser energy measurement devices

The project of laser energy standard take advantage of elements that are available in CMCL such as laser power and energy meters with measuring heads as well as optical devices and mechanical positioners.

In order to build the standard on the basis of commercially available components and measuring instruments the whole system was divided into three main blocks: lasers (source of radiation), laser energy meters and devices for beam processing and shaping. Domestic and foreign markets have been investigated for the purchase of instruments to ensure sufficient measurement characteristics with taking into account the economic justification of choosing particular technical solution.

Preliminary examination of the standard

Prototype of the standard has been designed and constructed, Fig. 1.



Fig.1. The proposed working standard of laser energy

All the components were preliminarily checked and calibrated. As a result of performed analysis, the LASERSTAR power and energy meter was chosen as a reference standard and 11SOLO2 as auxiliary power and energy meter. The LASERSTAR is calibrated by PTB and 11SOLO2 is calibrated by CMCL.

Subsequently, laser sources and optical devices necessary for the construction of standard which are accessible in CMCL have been verified.

Conclusion and Summary

Finally, as a consequence of performed analysis and research it was found that there is possibility of construction the measuring system which meets the standards and covers all functionality provided by current standard (OPTOCAL) working in CMCL.

Bibliography

1. Ilona Piróg: *Wzorzec roboczy energii promieniowania laserowego na bazie dostępnych materiałów i podzespołów*, final postgraduate work.
2. Operating manuals and specification of system components.

AKTYWNE OBRAZOWANIE W MONITORINGU I DIAGNOSTYCE TECHNICZNEJ

Marek Piszczek

Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Optoelektroniki

e-mail: mpiszczek@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: aktywne obrazowanie, rozszerzona rzeczywistość, cyfrowe przetwarzanie obrazów

Wprowadzenie

W artykule zaprezentowano wyniki aktualnie prowadzonych prac w zakresie aktywnego obrazowania. Określenie "aktywny" dotyczy zarówno metody akwizycji obrazu, tzw. metody kadrowania przestrzenno-czasowego jak i aktywnej wizualizacji stosującej metody rozszerzonej rzeczywistości. W artykule przedstawiono wyniki badań prowadzonych z użyciem posiadanych modułów HMD i 6DoF a także wykorzystano eksperymentalne urządzenie fotografii laserowej (rys. 1) działające wg. metody kadrowania przestrzenno-czasowego opracowane w IOE WAT.



Rys. 1. Urządzenie fotografii laserowej (UFL)

Problem badawczy

Aktywność obrazowania w obszarze pozyskiwania informacji wiąże się z zastosowaniem podświetlania obserwowanej sceny. Dzięki takiej metodzie rejestracji obrazu można definiować nie tylko czas obserwacji ale również trójwymiarową przestrzeń obserwowanej sceny [1,2]. Aktywność obrazowania w obszarze wizualizacji informacji dotyczy bezpośrednio zagadnień z zakresu interakcji człowiek-maszyna-środowisko. Możliwości oferowane przez technikę rozszerzonej rzeczywistości, dotyczą wizualizacji danych zorientowanych przestrzennie, inaczej mówiąc informacji ściśle skorelowanej z tym co jest w polu widzenia tzw. mobilnego (aktywnego) obserwatora [3,4].

Wyniki

Zaprezentowane wyniki z zakresu aktywnego pozyskiwania danych stanowią przykłady prowadzonych aktualnie badań związanych z monitoringiem i diagnostyką techniczną. Ze względu na duże możliwości obserwacyjne i pomiarowe UFL'a przedstawiono wybrane sposoby wizualizacji informacji obrazowej dla tzw. stacjonarnego i mobilnego użytkownika. Dodatkowo zaprezentowano możliwość zastosowania fotokodów w diagnostycznym aspekcie użycia technik rozszerzonej rzeczywistości. Wyniki pokazują możliwość użycia opisywanych technik m.in. w ratownictwie (straż pożarna), zabezpieczeniu imprez masowych (policja) czy ochronie infrastruktury krytycznej a także szeroko rozumianych problemach diagnostycznych.

Podsumowanie

Zaprezentowane w artykule przykłady zastosowań aplikacyjnych pokazują szerokie spektrum możliwego użycia opisanych metod zarówno w obszarze technik obserwacyjnych jak i pomiarowych. Choć są to stosunkowo nowatorskie rozwiązania i wymagają dopracowania szeregu kwestii sprzętowych i algorytmicznych to jednak już na tym etapie wyraźnie widać, że aktywne metody akwizycji i wizualizacji wskazują na duży potencjał informacyjny tego typu rozwiązań.

Bibliografia

1. T. E. McDonald, et al., *Range-gated imaging experiments using gated intensifiers*, Proc. SPIE, Vol. 3642, 142, (1999)
2. M. Piszczek : *Laser Photography - Examples of Processing of Image Information*, Acta Physica Polonica A, Vol. 124, No. 3, page 546, 2013.
3. P. Pardel, *"Przegląd najważniejszych zagadnień z rozszerzonej rzeczywistości"*, Studia Informatica, Volume 30, pp.35-64, 2009
4. M. Piszczek, M. Zarzycki, M. Szustakowski, *"Elements of Augmented Reality for Vision Systems"*, Acta Physica Polonica A, Vol. 122, str. 950-953, 2012

ACTIVE IMAGING FOR MONITORING AND TECHNICAL DIAGNOSTICS

Marek Piszczek
Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Optoelektroniki

e-mail: mpiszczek@wat.edu.pl

Key words: active imaging, augmented reality, digital image processing,

Introduction

The article presents the results of currently running work in the field of active imaging. The term "active" refers to both the image acquisition methods, so-called methods of the spatio-temporal framing and active visualization method applying augmented reality. The article presents the results of using the HMD and 6DoF modules as well as the experimental laser photography device (Fig. 1). The device works by methods of spatio-temporal framing and has been developed in the IOE WAT.



Fig. 1. Laser Photography Device (LPD)

Research problem

In terms of image acquisition - active imaging involves the use of illumination of the observed scene. With this method of image recording, you can define not only the time of observation but also the three-dimensional space of the observed scene [1,2].

In the field of information visualization - active imaging directly concerns issues of interaction human-machine environment. The possibilities offered by the technology of augmented reality, relate to visualize data-oriented spaces. In other words, the information closely correlated with what is in the field of view of the mobile (active), the observer [3,4].

Results

The results presented in the field of active data acquisition are examples of realized research related to monitoring and diagnostic support. Great possibilities observation and measurement of LPD enable presentation of the chosen ways to visualize image information for so-called. stationary and mobile users. In addition, presents the possibility of using QR codes in the diagnostic aspect of the use of augmented reality techniques.

The results show the possibility of using the described techniques, among others, rescue (fire brigade), security of mass events (police) or the protection of critical infrastructure as well as broadly understood diagnostic problems.

Conclusions

Examples presented in the article show a wide range of possible uses of the methods both in observational techniques and measurement. They are relatively innovative solutions and require elaborate series of hardware and algorithmic issues. However, already at this stage it is clear that active acquisition and visualization methods indicate a high potential for this type of information solutions.

Literature

1. T. E. McDonald, et al., *Range-gated imaging experiments using gated intensifiers*, Proc. SPIE, Vol. 3642, 142, (1999).
2. M. Piszczek : *Laser Photography - Examples of Processing of Image Information*, Acta Physica Polonica A, Vol. 124, No. 3, page 546, 2013
3. P. Pardel, "Przegląd najważniejszych zagadnień z rozszerzonej rzeczywistości", Studia Informatica, Volume 30, pp.35-64, 2009
4. M. Piszczek, M. Zarzycki, M. Szustakowski, "Elements of Augmented Reality for Vision Systems", Acta Physica Polonica A, Vol. 122, str. 950-953, 2012

CHAOS DETERMINISTYCZNY PODCZAS TWORZENIA SIĘ PĘCHERZYKÓW GAZU Z UŻYCIEM KOMPUTEROWYCH TECHNIK WSPOMAGANIA POMIARU

Ewelina Podgórn*1*, Ewa Ziemińska, Mariusz R.Rząsa
Politechnika Opolska, Wydział Mechaniczny

e-mail: e.podgorni@po.opole.pl

Słowa kluczowe: chaos deterministyczny, bifurkacje, przepływ pęcherzy gazowych

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono wyniki badań dotyczących występowania chaosu deterministycznego podczas tworzenia się pęcherzyków gazowych. Tworzenie się pęcherzy gazowych oraz ich ruch należą do zjawisk wykorzystywanych w procesach przemysłowych, głównie przy napowietrzaniu cieczy[1,2]. Zgodnie z teorią chaosu deterministycznego dla pewnych parametrów procesu układ traci stabilność i zachowuje się w sposób zdeterminowany aczkolwiek nieprzewidywalny[3,4]. Dla procesu powstawania pęcherzyków jako kryterium do określenia chaosu przyjęto czas ich tworzenia się. Poszukiwano parametrów przy których proces tworzenia się pęcherzy gazu traci stabilność[5].

Problem badawczy i metoda badawcza

W celu zmierzenia czasu powstawania pęcherzy gazowych zbudowano stanowisko pomiarowe. Składało się ono ze zbiornika wypełnionego wodą, z zamontowaną dyszą, z której wypływały pęcherze powietrza generowane przez pompę pneumatyczną. Zaworem regulowano przepływ powietrza. Wypływający z dyszy pęcherz gazowy przecinał wiązkę lasera w układzie laser-fotodetektor, a czas jego przepływu rejestrowany był przy użyciu systemu PXI odpowiednio połączonym z programem komputerowym LabVIEW. Czas tworzenia się pęcherzy gazu był badany dla natężeń przepływu powietrza w zakresie 0,4-12,4cm³/s. Wraz ze wzrostem natężenia przepływu powietrza, czas tworzenia się pęcherzy malał. Rosła wrażliwość na delikatną zmianę stopnia natężenia przepływu, co objawiało się znacznym rozrzutem wartości. Pojawiła się bifurkacja, powodująca że zauważyć można dwa punkty dla tego samego strumienia gazu. Układ traci stabilność stopniowo aż do momentu pojawienia się chaosu, czyli całkowitej niestabilności układu.

Wyniki

Przeprowadzone badania pozwoliły na wyznaczenie wykresów bifurkacji dla dysz cylindrycznych i stożkowych. Określono wpływ średnicy wylotowej na czas tworzenia się pęcherzy gazowych, a tym samym na osiąganie stanu chaosu deterministycznego.

Wnioski i podsumowanie

Zastosowany komputerowy system pomiarowy umożliwił wyznaczenie dynamicznych parametrów procesu tworzenia się pęcherzyków. Zastosowanie systemu komputerowego pozwoliło również na przeprowadzenie procesu akwizycji danych. Wynik badań wzbogacił wiedzę na temat zjawisk niestacjonarnych w procesie formowania się pęcherzy gazowych.

Bibliografia

1. Rząsa R. M.: *Pomiar kształtu pęcherzy powietrza metodą optyczną*, Pomiary, Automatyka, Kontrola, 10/2000
2. Badam V.K., Buwa V., Durst F.: *Experimental investigations of regimes of bubble formation on submerged orifices under constant flow condition*, The Canadian Journal of Chemical Engineering, Vol.85, June 2007, pp. 257-267
3. Tambe S.S., Kulkarni B.D.: *Intermittency route to chaos in a periodically forced model reaction system*, Chemical Engineering Science Vol 48 nr.15 1993 s.2817 - 2821.
4. Van Den Bleek C.M., Schouten J.C.: *Can Deterministic chaos create order in fluidized-bed scale-up*, Chemical Engineering Science, Vol. 48 No.13 1993.
5. Masdorf R., Wyszowski T.: *Modelowanie zjawiska synchronizacji odrywających się pęcherzy gazowych z sąsiadujących dysz*, Acta mechanica et automatica, Vol. 5, No. 1/2011, pp. 59-66

DETERMINISTIC CHAOS DURING GAS BUBBLES FORMATION WITH COMPUTER MEASUREMENT TECHNIQUES

Ewelina Podgórni, Ewa Ziemnicka, Mariusz R.Rzasa

Opole University of Technology, Department of Thermal Engineering and Industrial Equipment

e-mail: e.podgorni@po.opole.pl

Key words: deterministic chaos, bifurcation, bubble flow

Introduction

The article presents the results of research on the prevalence of deterministic chaos during the formation of gas bubbles. The formation of gas bubbles and their motion, are used in industrial processes, mainly for aeration of liquid [1,2]. According to the theory of deterministic chaos for some process parameters, the system loses stability and behaving in a manner determined but unpredictable [3,4]. As the chaos existed criterion For the process of bubble formation assumed the time of their formation. Searched parameters at which the formation of gas bubbles loses stability [5].

Research problem and research methodology

In order to measure the time of the formation of gas bubbles was built test bench. It consisted of a container filled with water and fitted with a nozzle from which the air bubbles flowed generated by a pneumatic pump. Valve controlled air flow. The flow of gas bubbles crossed laser beam system of laser-photodetector, and the time of flow was recorded using a PXI system properly connected with LabVIEW computer program. Time formation of gas bubbles was investigated for air flow rates in the range of 0,4-12,4 cm³/s. With the increase of air flow rate, the time of bubble formation decreasing. There is a growing sensitivity to the slight change the intensity of the flow, which results in a large scatter of values. Bifurcation occurs, and it causing that we can see two points for the same gas stream. The system loses stability gradually until the appearance of chaos, ie, the total instability of the system.

Results

The research allowed to determine the bifurcation diagrams for cylindrical and conical nozzles. Determined the influence of the diameter of the outlet

in the formation of gas bubbles, and thus to achieve the state of deterministic chaos.

Conclusions

The use of computer measuring system has enabled the appointment of the dynamic parameters during formation of gas bubbles. The use of a computer system also allowed for carrying out the process of data acquisition. The results caused an increase knowledge about the non-stationary phenomena in the process of gas bubbles formation.

Literature

1. Rzasa R. M.: *Pomiar kształtu pęcherzy powietrza metodą optyczną*, Pomiary, Automatyka, Kontrola, 10/2000
2. Badam V.K., Buwa V., Durst F.: *Experimental investigations of regimes of bubble formation on submerged orifices under constant flow condition*, The Canadian Journal of Chemical Engineering, Vol.85, June 2007, pp. 257-267
3. Tambe S.S., Kulkarni B.D.: *Intermittency route to chaos in a periodically forced model reaction system*, Chemical Engineering Science Vol 48 nr.15 1993 s.2817 - 2821.
4. Van Den Bleek C.M., Schouten J.C.: *Can Deterministic chaos create order in fluidized-bed scale-up*, Chemical Engineering Science, Vol. 48 No.13 1993.
5. Masdorf R., Wyszowski T.: *Modelowanie zjawiska synchronizacji odrywających się pęcherzy gazowych z sąsiadujących dysz*, Acta mechanica et automatica, Vol. 5, No. 1/2011, pp. 59-66

CECHY WYZNACZANIA PRZYSPIESZENIA RÓŻNYCH DYNAMICZNYCH MIKROOBIEKTÓW TELEWIZYJNYM SKANINGOWYM MIKROSKOPEM OPTYCZNYM

Ivan Prudyus, Yurij Matiieshyn

Uniwersytet Narodowy Politechnika Lwowska, Instytut Telekomunikacji, Radioelektroniki i Urządzeń
Elektronicznych

e-mail: shkliarskyi@polynet.lviv.ua

Słowa kluczowe: telewizyjny skaningowy mikroskop optyczny, pole widzenia mikroskopu, przyspieszenie ruchu.

Wprowadzenie

Wyznaczanie przyspieszenia ruchu dynamicznych mikroobiektów (MO), w których jest ruch jednostajnie lub nie jednostajnie przyspieszony jest ważnym zadaniem w systemach pomiarowych telewizyjnych. Większość istniejących systemów pomiarowych mają niewielki zakres określenia przyspieszenia w krótkim okresie wzrostu [1]. Jest to okres wzrostu charakterystyki przyspieszania wielu dynamicznych MO. Skuteczniej określić nie jednostajną prędkość poszczególnych obiektów możliwe jest przy użyciu różnych urządzeń laserowych [2]. Urządzenia te są bezkontaktowe i wystarczająco szybkie łącze.

Problem badawczy i metoda badawcza

Strukturalny i funkcjonalny schemat TSMO, w którym poprzez wprowadzenie nowych elementów i więzi między nimi daje możliwość badania MO z chaotycznym charakterem ruchu, które mają rozmiar większy niż minimalny rozmiar elementu skanującego (ES), ta retencji obrazu w polu widzenia mikroskopu podczas badania (Fig. 1). Retencja obrazu badanego MO w polu widzenia mikroskopu jest przez formowanie minirastru skanowania, środek którego pokrywa się ze środkiem MO w tworzeniu każdej ramki obrazu, z wyjątkiem pierwszej, którą tworzy skanowanie rastrem w pełnym formacie.

Wyniki

Konstrukcja mikroskopu skaningowego obejmuje: generator zegara GZ, shaper impulsu wygaszania SIW, pierwszy wzmacniacz wideo WW1, projekcyjny kineskop COX, obiektyw optyczny O, za którym badany obiekt BO z MO jest ustawiony, fotonielicznik FP, drugi wzmacniacz wideo WW2, komparator K, blok determinacji współrzędnych BDW, blok pamięci BP, blok formacji minirastra BFM, generator sygnału odchylenia współrzędnych X GSOX, konwerter napięcia do prądu współrzędnych X KNPX, cewki odchylenia współrzędnych X COX, generator sygnału odchylenia współrzędnych Y GSOY, konwerter na-

pięcia do prądu współrzędnych Y KNPY, cewki odchylenia współrzędnych Y COY, blok porównania współrzędnych X BPX, blok porównania współrzędnych Y BPY, blok określenia centrum minirastra BCM i blok rozpoczęcia skanowania BRS.

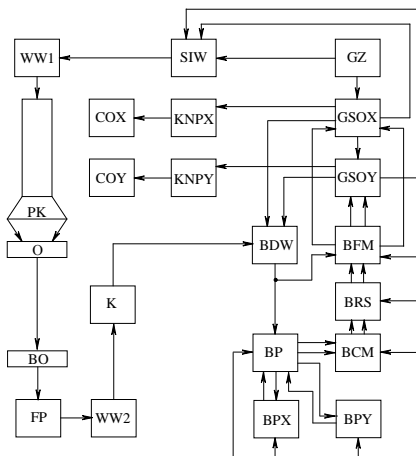


Fig. 1. Strukturalny i funkcjonalny schemat TSMO

Wnioski i podsumowanie

Proponowane schematy konstrukcyjne i funkcjonalne telewizyjnego skaningowego mikroskopu optycznego na trybie retencji mikroobiekta w polu widzenia mikroskopu oraz określenia przyspieszenia ruchu mikroobiekta dynamicznego.

Bibliografia

1. Riabykin S.L. *Means for measuring the parameters of motion: train aid for HIGH SCHOOLS / S.L. Riabykin, F.J. Zagavura.* – K. : Vyshcha shkola, Main pub. house, 1987. – 136 p. – (In Russian).
2. Zastrogin Yu. F. *Control of motion parameters using lasers: methods and tools / Zastrogin Yu.F.* – M. : Mashynostrojenie, 1981. – 176 p. – (In Russian).

FEATURES OF DETERMINATION THE ACCELERATION OF THE DIFFERENT DYNAMIC MICROOBJECTS BY THE TELEVISION SCANNING OPTICAL MICROSCOPE

Ivan Prudyus, Yurij Matiieshyn

Lviv Polytechnic National University, Institute of Telecommunications, Radioelectronics and Electronic Devices

e-mail: shkliarskyi@polynet.lviv.ua

Key words: television scanning optical microscope, microscope field of view, acceleration of movement.

Introduction

Determination of the acceleration of the movement dynamic microobjects (MO), the motion of which is accelerated uniformly or non-uniformly is an important task in television measuring systems. Most existing measurement systems are usually having a small range of determination the acceleration with a short period of growth [1]. It is a period of growth of the acceleration characteristic for many dynamic MO. More successfully to determine the non-uniform velocity of the various objects used various laser devices [2]. These devices are contactless and high-speed enough.

Research problem and research methodology

Structural and functional scheme of TSOM, in which by introducing new elements and relationships between them provides the possibility of investigated MO with random nature of traffic, that has a size larger than the minimum size of the scanning element (SE), image retention within the field of view of the microscope for only time study (Fig. 1). Retention of investigated MO image within the field of view of the microscope is provided by forming a scanning miniraster, which center coincides with the center of MO in the formation of each image frame, except the first, which is formed by full format scanning raster.

Results

The structure of the scanning microscope comprises: clock generator CG, blanking pulse shaper BPS, first video amplifier VA1, projection cathode ray tube PCRT, objective O, by which the investigated object OB with MO is set, the photomultiplier tube PMT, second video amplifier VA2, the comparator C, the coordinates determination block CDB, memory block MB, block of miniraster formation BMF, the signal generator sweep the coordinate X SGSX, voltage-to-current converter the coordinate X VCCX, deflection coils of the coordinate X DCX, the signal generator sweep the coordinate Y SGSY, voltage-to-current converter the coordinate Y VCCY, deflection coils of

the coordinate Y DCY, block comparison of the coordinates X BCX, block comparison of the coordinates Y BCY, center of miniraster definition block CMDB and start scanning block SSB.

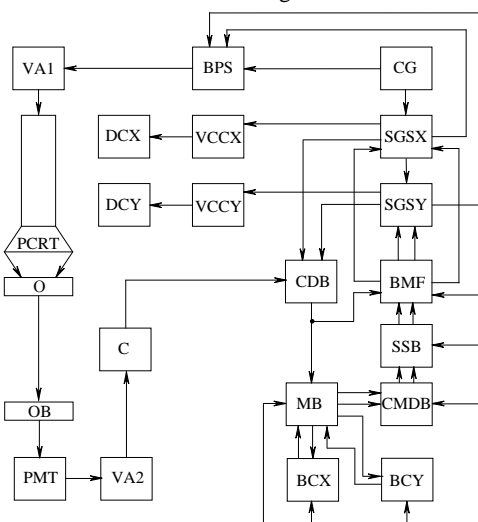


Fig. 1. Structural and functional scheme of TSOM

Conclusions

The proposed structural and functional schemes of television scanning optical microscope on retention mode of microobject in field of view of the microscope and determination the acceleration of the movement of dynamic microobject.

Literature

1. Riabykin S.L. *Means for measuring the parameters of motion: train aid for HIGH SCHOOLS / S.L. Riabykin, F.J. Zagavura. – K. : Vyshcha shkola, Main pub. house, 1987. – 136 p. – (In Russian).*
2. Zastrogin Yu. F. *Control of motion parameters using lasers: methods and tools / Zastrogin Yu.F.– M. : Mashynostrojenie, 1981. – 176 p. – (In Russian).*



**X SZKOŁA – KONFERENCJA
„METROLOGIA WSPOMAGANA KOMPUSEROWO”
MWK’2014**

SIGNAL-TO-NOISE RATIO IMPROVEMENT IN SCANNING TELEVISION OPTICAL MICROSCOPE

Ivan Prudyus, Volodymyr Shkliarskyi, Borys Hudz, Andriy Rehus
Lviv Polytechnic National University, Institute of Telecommunications, Radioelectronics and Electronic
Devices

e-mail: shkliarskyi@polynet.lviv.ua; shkliarskyi@ukr.net

Key words: scanning television optical microscope, cathode ray tube, noise, photomultiplier tube.

Introduction

Scanning television optical microscope is designed to investigate microscopic objects, larger than 0.1 microns. To illuminate microobject with this microscope there is used a high resolution cathode ray tube. Low illumination of the tested microobject lets you explore living microorganisms in real time. The current microscopic image has low contrast. To increase image contrast it is necessary to increase microscope sensitivity. The main sources of noise in scanning television optical microscope are: 1) composite video shaper; 2) photomultiplier tube; and 3) scanning cathode ray tube. The analysis performed allows simplifying the selection of operating modes for scanning television optical microscope in terms of increasing its sensitivity. Charts provided in the report allow choosing the optimum load resistance of photomultiplier tube and the necessary bandwidth of composite video signal shaping mode from the point of view of ensuring the required imaging quality of the tested microobject.

Noise component analysis of signal

To analyze the impact of noise and the necessary requirements to composite video signal shaping channel there is used a block diagram of microscope, shown in fig. 1. It includes: scanning cathode ray tube (CRT), first optical channel (OC1), test object (TO), second optical channel (OC2), photomultiplier tube (PMT) and composite video signal shaper (SS).

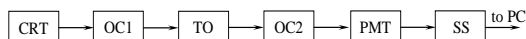


Fig.1. Block-diagram of video signal shaping in microscope

Quantitative evaluation of terms under the square root in the denominator shows that the biggest impact on the value of signal-to-noise ratio is the secondary emission coefficient of the photomultiplier tube. Fig. 2 shows a plot of $\Psi_{PMT} = f(\sigma)$ at load resistance $R_L = 10$ MOhm, current $I_{PMT} = 0,1$ mA and video signal bandwidth $\Delta f = 10$ MHz.

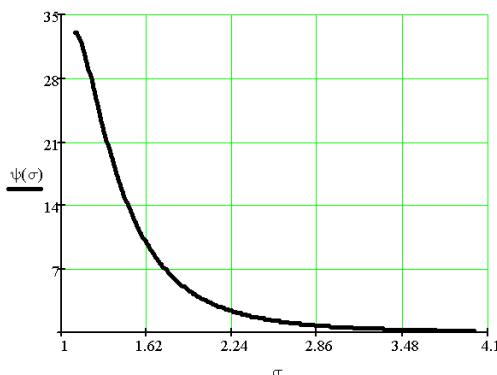


Fig.2. Dependence of signal-to-noise ratio from the secondary emission coefficient

The plot in fig. 2 shows, that to increase the signal-to-noise ratio it is necessary to reduce the secondary emission coefficient. This will reduce the photomultiplier and microscopy gain. With decrease in doubled of the secondary emission coefficient (from $\sigma = 3$ to $\sigma = 1.5$), the signal-to-noise ratio increases from 1 to 14, i.e. 14 times. It should be noted that the photomultiplier gain decreases by $210 = 1024$ times. When noise factor is $N_{SS} = 1.2$ and $\Psi_{OutSS} = 25$ (medium image quality) of the signal shaper, then $\Psi_{InSS} = 30$. To ensure the $\Psi_{PMT} > \Psi_{InSS}$, according to Fig. 2, the values of the secondary emission coefficient should not exceed 1.2.

Conclusions

The analysis performed allows simplifying the selection of operating modes for scanning television optical microscope in terms of increasing its sensitivity. Charts provided in the report allow choosing the optimum load resistance of photomultiplier tube and the necessary bandwidth of composite video signal shaping mode from the point of view of ensuring the required imaging quality of the tested microobject.

ROZPOZNAWANIE PŁCI NA PODSTAWIE ANALIZY OBRAZU TWARZY

Michał Nasternak, Marcin Kołodziej, Andrzej Majkowski, Remigiusz Jan Rak
Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: marcin.kolodziej@ee.pw.edu.pl

Słowa kluczowe: rozpoznawanie twrzy, rozpoznawanie płci, PCA, LDA, QDA

Wprowadzenie

Przedmiotem artykułu jest opis algorytmu rozpoznawania płci na podstawie analizy obrazu twarzy. Kolejne etapy algorytmu to obróbka wstępna obrazu, detekcja twarzy w obrazie, ekstrakcja i selekcja cech oraz klasyfikacja. W artykule zawarta jest też analiza wyników przeprowadzonych eksperymentów. Przedstawiono ograniczenia opracowanego algorytmu oraz wskazano możliwości dalszego rozwoju. Algorytm został zaimplementowany w środowisku Matlab.

Problem badawczy i metoda badawcza

Pierwszy etap w procesie rozpoznawania płci to detekcja twarzy w obrazie. Metody rozpoznawania twarzy można podzielić na dwie zasadnicze kategorie: bazujące na strukturalnej analizie cech twarzy (nazywane też metodami geometrycznymi) oraz metody holistyczne (oparte na wyglądzie).

Rozwiązanie zadania rozpoznawania płci na podstawie analizy obrazu twarzy, należy rozpocząć od określenia, które części twarzy umożliwiają poprawną klasyfikację.

Problem rozpoznawania płci, jako szczególnie przypadek rozpoznawania twarzy, wymaga użycia odpowiedniej bazy danych. Wymagana jest taka sama (lub zbliżona) liczba przykładów uczących twarzy kobiet i mężczyzn. Pożądanym aspektem jest różnorodność wieku i rasy osób na zdjęciach.

Fundamentalną i jedną z najbardziej rozpowszechnionych technik identyfikacji osób jest metoda wykorzystująca w obróbce wstępnej analizę składowych głównych (PCA). Identyfikacja płci osoby może być dokonana z powodzeniem już przy wykorzystaniu tylko kilku spośród „twarzy własnych”. W metodzie PCA nie zakłada się istnienia podziału na klasy. Wiele istotnych informacji, które umożliwiłyby separację klas, może zostać usuniętych przy redukcji liczby składowych głównych. Metodą, która dokonuje redukcji przestrzeni cech z uwzględnieniem istnienia klas jest liniowa analiza dyskryminacyjna (*Linear Discriminant Analysis*). Wynikową macierz transformacji tworzą tak zwane „twarze fisherowskie”, będące odpowiednikiem „twarzy własnych” metody PCA.

Wektory cech analizowanych obrazów są porównywane z wektorami cech obiektów bazy uczącej i na tej podstawie przypisywane są do jednej z klas: kobieta lub mężczyzna. Realizacja tego etapu bazuje na wykorzystaniu klasyfikatora k najbliższych sąsiadów oraz klasyfikatorów dyskryminacyjnych LDA i QDA.

Wyniki

Seria przeprowadzonych badań wskazuje wysoką skuteczność metod PCA i LDA w problemie rozpoznawania płci. Najlepszym modelem okazał się model, wykorzystujący metodę LDA dla liczby składowych równej 2 oraz przy dwóch „twarzach fisherowskich” i klasyfikacji QDA. Warto podkreślić, że znaczna redukcja przestrzeni cech w korzystny sposób wpływa na czas wykonywania obliczeń. Algorytm z analizą większości obrazów wejściowych radzi sobie w czasie znacznie poniżej 1s.

Przyjęte na początku wymagania projektowe odnośnie skuteczności projektowanego algorytmu zostały spełnione. Najlepszy model, który został wyłoniony na drodze eksperymentów, osiągnął skuteczność wynoszącą aż 90,25%. Jest wynik pozwalający konkurować z rozwiązaniami światowymi (88,89% [1], 99,07% [2], 98,8% [3]). Wysoka skuteczność i szybkość działania pozwalają na wykorzystanie systemu w zastosowaniach komercyjnych.

Bibliografia

1. J. Guo, C. Lin, H. Nguyen. *Face Gender Recognition Using Improved Appearance-Based Average Face Difference and Support Vector Machine*. International Conference on System Science and Engineering, 2010.
2. L.A. Alexandre. *Gender recognition: A multiscale decision fusion approach*. Pattern Recognition Letters, 31, pp. 1422-1427, 2010.
3. J. Zang, B. L. Lu. *A support vector machine classifier with automatic confidence and its application to gender classification*. Neurocomputing vol. 74, pp.1926-35, 2011.

GENDER RECOGNITION ALGORITHM BASED ON FACIAL IMAGE ANALYSIS

Michał Nasternak, Marcin Kołodziej, Remigiusz Rak
Warsaw University of Technology, Electrical Engineering Faculty

e-mail: marcin.kolodziej@ee.pw.edu.pl

Key words: face recognition, gender recognition, PCA, LDA, QDA,

Introduction

The article includes a description of gender recognition algorithm based on facial image analysis. The main steps of the algorithm are following: image preprocessing, face detection, feature extraction, feature selection and classification. The is also included analysis of the results of the experiments. The authors showed the limitations of the developed algorithm and identified opportunities for further development. The algorithm was implemented in Matlab.

Research problem and research methodology

The first step in the process of gender recognition is face detection in the image. Face detection methods can be divided into two main categories: structural analysis based on facial features (also called geometrical method) and holistic methods (based on appearance).

The solution considers gender recognition based on facial image analysis, starting with identifying which parts of the face allow correct classification.

The problem of gender recognition as a special case of face recognition, requires the use of a special database. Required is the same (or close) number of examples of women and men faces for learning. Desirable aspect is the variety of ages and races of people in the pictures.

Fundamental and one of the most common techniques to identify persons is a method that uses principal component analysis (PCA). Identification of the gender of the person can be made already successfully using only a few of the "eigenfaces ." The PCA method does not assume the existence of the division into classes. A lot of relevant information, that would enable the separation of classes, can be removed in the reduction of the number of principal components. Method, which makes the reduction of the feature space , taking into account the existence of classes is linear discriminant analysis (LDA). The resulting transformation matrix form the so-called "fisherface" is equivalent to "eigenface " from PCA.

The feature vectors of the analyzed images are comparable with the important feature vectors of database objects and on this basis are assigned to one of the classes: female or male . Completion of this phase is based on the use of k nearest neighbour classifier and LDA/QDA classifiers.

Results

A series of experiments indicate high efficiency of the PCA and LDA methods in the problem of gender recognition. The best model is the model, using the LDA method for the number of components equal to 2, two "fisher faces" and QDA classification. It is worth noting that a substantial reduction of the feature space in a beneficial way affects the duration of the calculation. Algorithm for the analysis of most of the input images is doing at the time well below 1s.

Assumed at the beginning of the design requirements relating to the effectiveness of the proposed algorithm have been met. The best model, which was selected through experiments, reached an efficacy of up 90.25%. It is the result allowing to compete with the world achievements (88.89% [1], 99.07% [2], 98.8% [3]). High efficiency and high speed allow you to use the system in commercial applications.

Literature

1. J. Guo, C. Lin, H. Nguyen. *Face Gender Recognition Using Improved Appearance-Based Average Face Difference and Support Vector Machine*. International Coriference on System Science and Engineering, 2010.
2. L.A. Alexandre. *Gender recognition: A multiscale decision fusion approach*. Pattern Recognition Letters,31, pp. 1422-1427, 2010.
3. J. Zang, B. L. Lu. *A support vector machine classifier with automatic confidence and its application to gender classification*. Neurocomputing vol. 74, pp.1926-35, 2011.

TOMOGRAFY PRZEMYSŁOWE CT – RODZAJE, PARAMETRY, ZASTOSOWANIA, TESTY DOKŁADNOŚCI

Eugeniusz Ratajczyk

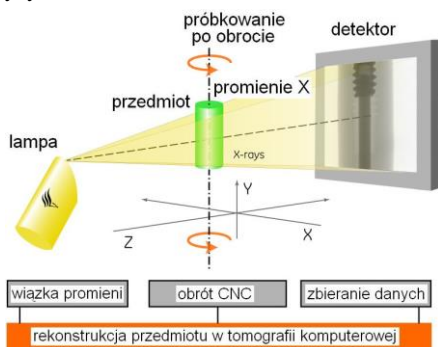
Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie, Wydział Zarządzania

e-mail: erat33@interia.pl

Słowa kluczowe: tomografia komputerowa CT, lampa rtg, model CAD, inżynieria odwrotna

Wprowadzenie

Dotychczas tomografia komputerowa CT znana była z zastosowań medycznych, której współtwórcami byli Allan MacLeod Cormack i Godfrey Newbold Hounsfield, którzy w roku 1979 otrzymali nagrodę Nobla. W ostatnich latach zaczęła się rozwijać tomografia CT do zastosowań przemysłowych. Na rys. 1 przedstawiono schemat tomografu, na którym pokazano przebieg wiązki rtg generowanej przez lampę, mierzony przedmiot przemieszczany liniowo i kątowo oraz detektor promieniowania w postaci matrycy.



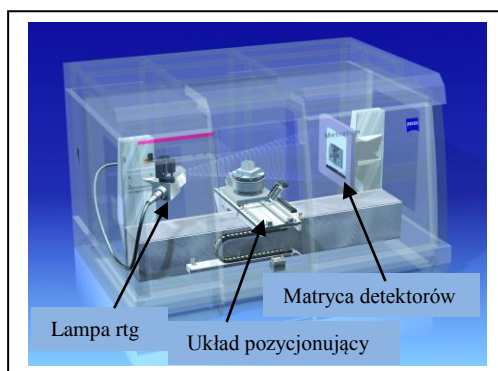
Rys. 1. Schemat tomografu komputerowego CT

W referacie wyjaśniona zostanie istota pomiarów tomograficznych, budowa tomografów - główne zespoły i ich funkcje. Zaprezentowane zostaną przykłady tomografów przemysłowych- ich parametry i funkcje metrologiczne i na końcu parametry charakteryzujące ich dokładność.

Główne zespoły tomografów i ich funkcje

Budowa tomografu CT do zastosowań przemysłowych opisana zostanie na przykładzie tomografu METROTOM produkcji firmy C.Zeiss. Do głównych zespołów tomografu zalicza się lampa rentgenowska (rys.2) i jej zasilacz, układ pozycjonujący mierzony element zwykle składający się z obrotowego stołu pomiarowego i prowadnicy liniowej oraz z systemu detektorów w postaci matrycy (panelu). Tomograf Metrotom pozwala na

uzyskanie trójwymiarowych obrazów mierzonego obiektu.



Rys.2 Widok wnętrza tomografu CT Metrotom firmy C.Zeiss

Przedstawiony na rys.2 tomograf Metrotom 1500 wyposażony jest w lampę rtg o napięciu 225kV i matrycę detektorów o rozdzielczości 2048x20148.

Możliwości pomiarowe tomografów

Pełny pakiet oprogramowań obejmujący zadania metrologiczne, z pominięciem oprogramowań sterujących, zawiera następujące cztery podstawowe grupy operacji:

- standardowa geometria wymiarów,
- porównywanie wyników z modelami CAD,
- defektoskopia umożliwiająca wykrywanie wad materiału (wtrąceń innych materiałów, zanieczyszczeń, pęknięć, pęcherzy itp.),
- inżynieria odwrotna.

Na uwagę zasługuje możliwość penetracji w głąb mierzonego urządzenia, co pozwala na uzyskanie wymiarów wewnętrznych niemożliwych do zmierzenia innymi metodami.

Bibliografia

1. J.Kielczyk: Radiografia przemysłowa. Wyd. Gamma. Warszawa 2006
- 2.R.Cierniak: Tomografia komputerowa....AOW EXIT. Warszawa 2005.

INDUSTRIAL TOMOGRAPHS CT – TYPES, PARAMETERS, APPLICATIONS, ACCURACY TESTS

Eugeniusz Ratajczyk

University of Ecology and Management in Warsaw, Faculty of Management

e-mail: erat33@interia.pl

Key words: computer tomography CT, X-ray tube, CAD model, reverse engineering

Introduction

Hitherto computer tomography CT was known only from medical applications. Its co-founders were Allan MacLeod Cormack and Godfrey Newbold Hounsfield who received the Nobel Prize in 1979. In the recent years computer tomography CT for industrial applications started to be developed. In Fig. 1 a scheme of a tomograph was presented. It shows a course of the X-ray beam generated by the X-ray tube, a measured object moved linearly and angularly and a radiation detector in the form of a matrix.

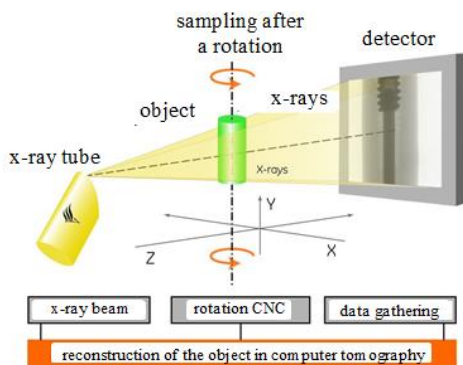


Fig. 1. Scheme of a computer tomograph CT

In this paper the essence of tomographic measurements, construction of tomographs – main units and their functions will be explained. Sample industrial tomographs – their parameters, metrological functions and finally parameters characterizing their accuracy will be presented.

Main units of tomographs and their functions

Construction of a tomograph CT for industrial applications will be described based on METROTOM tomography produced by C.Zeiss company. The main units of a tomograph are: X-ray tube (Fig. 2) and its power system, positioning system for the measured object usually consisted of a rotary table, a linear guide rail and a system of detectors in the form of a

matrix. Metrotom tomograph allows to obtain tridimensional image of the measured object.

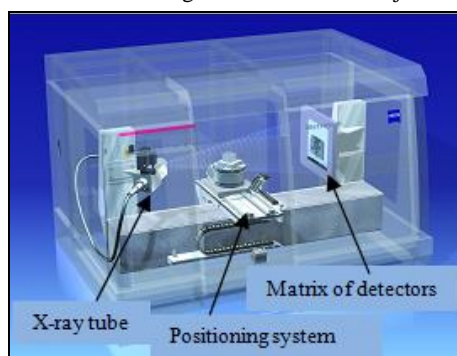


Fig.2 View of an interior of Metrotom tomograph CT by C.Zeiss

Presented in Fig. 2 Metrotom 1500 tomograph is equipped with an X-tube with a voltage of 225kV and detector array with a resolution of 2048x20148

The measurement capabilities of tomographs

A full package software including metrology tasks, bypassing the control software, includes the following four basic groups of operations:

- standard geometry of dimensions,
- comparison of results with CAD models,
- defectoscopy enabling detection of material defects (inclusions of other materials, contaminations, breaks)
- reverse engineering.

Noteworthy is the ability to penetrate deep into the measuring device, which allows to obtain internal dimensions that are impossible to measure using other methods.

Literature

- 1.J.Kielczyk: Radiografia przemysłowa. Wyd. Gamma. Warszawa 2006
- 2.R.Cierniak: Tomografia komputerowa....AOW EXIT. Warszawa 2005.

ANALIZA PORÓWNAWCZA BADAŃ PÓL POWIERZCHNI PRZEKROJÓW ELEMENTÓW MASZYNOWYCH

Tomasz Kowaluk¹, Eugeniusz Ratajczyk²

¹ Politechnika Warszawska, Wydział Mechatroniki

² Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie

e-mail: t.kowaluk@mchtr.pw.edu.pl

Słowa kluczowe: analiza pól powierzchni, tomografia komputerowa, pomiary optyczne

Wprowadzenie

Celem pracy było porównanie pól powierzchni trzech różnych elementów za pomocą dwóch maszyn: tomografu komputerowego Metrotom 800 (rys. 1) oraz maszyny optycznej OGP Zip (rys. 2). Oba urządzenia różnią się zarówno pod względem budowy, istoty działania (praca tomografu komputerowego opiera się na promieniowaniu rentgenowskim, przenikającym przez badany detal, maszyna OGP działa na zasadzie pomiaru optycznego, umożliwiającego pomiar konturów), możliwościami pomiarowymi, jak również oprogramowaniami (Calypso, MeasureMind 3D). Niewątpliwą zaletą obu oprogramowań była możliwość bezpośredniego wyznaczenia pola powierzchni dowolnego kształtu, dzięki czemu sprawdzono jak rodzaj badanego elementu wpływa na wynik pomiaru, przeanalizowano również wpływ kroku próbkowania oraz metody pomiaru.



Rys. 1. Element pomiarowy wewnątrz komory tomografu METROTOM 800.

Wnioski i podsumowanie

Analiza pomiaru wszystkich mierzonych elementów na tomografie wykazała wpływ zarówno wysokości pomiarowej (0,115%) jak i kroku próbkowania (0,027%). Wykonana analiza statystyczna potwierdziła wyniki i wykazała istotne różnice między wartościami uzyskanymi na różnych wysokościach pomiarowych oraz pomiędzy krokami próbkowania.

We wszystkich przypadkach zauważono istotny wpływ kroku próbkowania na wyniki największy

wpływ podczas pomiaru elementów krzywoliniowych. Analiza statystyczna wykazała istotne różnice między wartościami uzyskanymi przy różnych krokach próbkowania.



Rys. 2. Widok maszyny optycznej OGP podczas wykonywania pomiaru.

Przeprowadzona analiza MANOVA wykazała ponadto, że istnieją istotne różnice w wynikach pomiarów uzyskanych na obu maszynach pomiarowych.

Bibliografia

1. Ratajczyk E.: Współrzędnościowa Technika Pomiarowa. Ofic. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
2. Ratajczyk E.: Tomografia komputerowa w pomiarach geometrycznych 3D. Pomiary Automatyka Kontrola PAK vol. 57, nr 2/2011 s. 220-223
3. Ratajczyk E.: Tomografia komputerowa CT w zastosowaniach przemysłowych. Mechanik nr 2/2011, s.112-117; nr 3/2011, s.226-231; nr 4/2011 s.326-331
4. Gapiński B., Wieczorowski M., Marciniak-Podsada L., Dybala B., Ziolkowski G.: Comparison of different method of measurement geometry using CMM, optical scanner and computed tomography 3D. 24th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 2013
5. Dobosz M. :Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań. Akademska Oficyna Wydawnicza EXIT. Warszawa 2001.

COMPARATIVE ANALYSIS OF RESEARCH OF CROSS SECTION AREAS OF MACHINE ELEMENTS

Tomasz Kowaluk¹, Eugeniusz Ratajczyk²

¹Warsaw University of Technology, Faculty of Mechatronics

²University of Ecology and Management in Warsaw

e-mail: t.kowaluk@mchtr.pw.edu.pl

Key words: analysis of cross section areas , computed tomography, optical measurements

Introduction

The aim of the study was to compare the surface areas of three different elements using two machines: computer tomograph Metrotom 800 (Fig. 1), and optical machine OGP Zip (Fig. 2). Both devices differ in terms of construction, operation (principle of operation of a computer tomograph is based on the X-rays penetrating through the measured detail, OGP machine works on the principle of optical measurement, which allows measurement of contours) measuring possibilities and software as well as (Calypso, MeasureMind 3D). An important advantage of both software was the ability to calculate directly the surface area of any shape. It was possible to check as the type of tested element influences on the result of the measurement. Also the impact of the sampling step and the method of measurement were analyzed.



Fig. 1. Measurement element inside the chamber of CT scanner METROTOM 800

Results and conclusions

Measurement analysis of all measured elements on the tomograph showed the influence of the height of measurement (0,115%) and the sampling step (0,027%). Performed statistical analysis confirmed the results and proved significant differences between the values obtained at different heights of measuring and with different steps of sampling.

In all cases, significant influence of the sampling step on the results was noted. The greatest impact was noticed when measuring the curvilinear elements.

Statistical analysis showed significant differences between the values obtained at different steps of sampling at a confidence level of 95%.

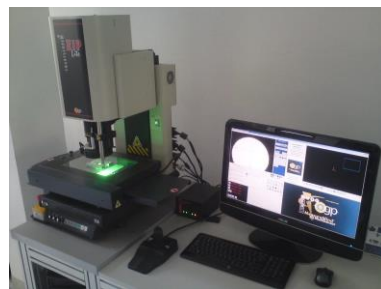


Fig. 2. View of OGP optical machine during the measurement.

The MANOVA analysis also revealed that there are significant differences in the results of measurements obtained from both measuring machines.

Literature

6. Ratajczyk E.: Współrzędnościowa Technika Pomiarowa. Ofic. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
7. Ratajczyk E.: Tomografia komputerowa w pomiarach geometrycznych 3D. Pomiary Automatyka Kontrola PAK vol. 57, nr 2/2011 s. 220-223
8. Ratajczyk E.: Tomografia komputerowa CT w zastosowaniach przemysłowych. Mechanik nr 2/2011, s.112-117; nr 3/2011, s.226-231; nr 4/2011 s.326-331
9. Gapiński B., Wieczorowski M., Marciniak-Podsada L., Dybala B., Ziolkowski G.: Comparison of different method of measurement geometry using CMM, optical scanner and computed tomography 3D. 24th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 2013
10. Dobosz M. :Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT. Warszawa 2001.

KONCEPCJA ZABEZPIECZENIA METROLOGICZNEGO SYSTEMU POMIAROWEGO FLUKE 5790A W CWOM

Adam Rdzanek

Centralny Wojskowy Ośrodek Metrologii

e-mail: cwom@metrologia.wp.mil.pl

Słowa kluczowe: kalibracja, metrologia w Siłach Zbrojnych RP, wzorzec transferowy napięcia,

Wprowadzenie

Referat przedstawia wyniki badań weryfikacyjnych metody zabezpieczenia metrologicznego systemu pomiarowego FLUKE 5790A. Podano tu wynikające z praktycznych testów wyniki kalibracji przyrządu przy pomocy dostępnych w Centralnym Wojskowym Ośrodku Metrologii wzorców. Rysunek 1 przedstawia widok płyty czołowej omawianego systemu pomiarowego natomiast rysunek 2, stanowisko do jego obsługi metrologicznej stworzone na potrzeby testów oraz niniejszego referatu.



Rys. 1. System pomiarowy Fluke 5790A / 03



Rys. 2. Stanowisko do kalibracji systemu

Problem obsługi metrologicznej

Podstawowym celem testów było zbadanie możliwości oraz sposobu samodzielnej obsługi metrologicznej systemu pomiarowego Fluke 5790A.

Na wyposażeniu Wojskowych Ośrodków Metrologii w Polsce znajdują się jedynie trzy tego typu wzorce. Przyrząd stanowi wzorzec odniesienia przy kalibracji

różnego typu kalibratorów wielofunkcyjnych, multimetrów wysokiej klasy, a także wyspecjalizowanych urządzeń do obsługi technicznej samolotu wielozadaniowego F-16.

Badania zostały podyktowane potrzebą redukcji kosztów obsługi metrologicznej trzech wzorców Fluke 5790A. Coroczne kalibracje każdego ze wzorców są kosztowne więc opracowanie własnej procedury kalibracji pozwoli zredukować koszty i czas obsługi metrologicznej.

Wyniki testów

Przeprowadzone badania pozwoliły na praktyczne wykonanie manualnej weryfikacji wzorca.

Ze względu na to, że większość wzorców zastosowanych w pomiarach została wyprodukowana przez firmę Fluke zaproponowano automatyzację procesu przy pomocy półautomatycznej procedury weryfikacyjnej utworzonej w dedykowanym programie Met/Cal

Wnioski końcowe

Przeprowadzone badania potwierdziły możliwość samodzielnego wykonania weryfikacji systemów pomiarowych typu Fluke 5790A w laboratoriach Centralnego Wojskowego Ośrodka Metrologii. Zaproponowana automatyzacja procesu weryfikacji pozwoli wytypować egzemplarze, które nie spełniają kryterium kalibracyjnego i wymagają adjustacji. Jedynie te wzorce zostaną wysłane do laboratoriów producenta co obniży koszty obsługi metrologicznej.

Bibliografia

1. AC Measurement Standard 5790A Operators Manual, pn 893284
2. AC/DC Transfer Standard 792A Instruction Manual pn 871723
3. Marian KAMPIK „Automatyzacja stanowiska do napięciowego transferu ac-dc” 2008 r.

THE CONCEPTION FOR FLUKE 5790A AC MEASUREMENT STANDARD CALIBRATION AND VERIFICATION IN CMCL

Adam Rdzanek

Central Military Calibration Laboratory

e-mail: cwom@metrologia.wp.mil.pl

Keywords: calibration, metrology in Polish Armed Forces, ac-dc transfer standard

Introduction

This paper presents theory and results of concept testing for Fluke 5790A AC measurement standard calibration and verification process. Results of the practical tests, conducted in the CWOM laboratory are given. Figure 1 shows front panel view of the 5790A AC measurement standard. Calibration test system based on Central Military Calibration Laboratory’s (CMCL) standards are shown on figure 2.



Fig. 1. Fluke 5790A/03 AC measurement standard



Fig. 2. Calibration test system

Calibration and verification issue

The main purpose of these tests was possibility evaluation of independent Fluke 5790A standard calibration and verification. The military metrology laboratories are equipped with only three Fluke 5790A standard.

During calibration and verification process of many types of high-end multimeters and multifunction calibrators as also special devices for technical

maintain of F-16 fighter aircraft, Fluke 5790A is used as a reference standard.

This project was made to reduce the calibration and verification costs of three Fluke 5790A standards.

Results

The research allowed to determine the manual calibration process. Due to the fact that used standards was made by Fluke the semiautomatic procedure are implemented in Met/Cal program.

Conclusions

The research confirmed the possibility of independent Fluke 5790A standard calibration and verification in the Central Military Calibration Laboratory. The results allowed to determine the semiautomatic procedure method. What's more pointed way to improve military metrology laboratories.

Literature

4. AC Measurement Standard 5790A Operators Manual, pn 893284
5. AC/DC Transfer Standard 792A Instruction Manual pn 871723
6. Marian KAMPIK „Automatyzacja stanowiska do napięciowego transferu ac-dc” 2008 r.

PRZEGLĄD METOD DOKŁADNYCH POMIARÓW REZYSTANCJI W ASPEKCIE ZAPEWNIENIA SPÓJNOŚCI POMIAROWEJ W RESORCIE OBRONY NARODOWEJ

Marta Rępałska

Centralny Wojskowy Ośrodek Metrologii

e-mail: cwom@metrologia.wp.mil.pl

Słowa kluczowe: kalibracja, rezystor wzorcowy, metoda pomiarowa

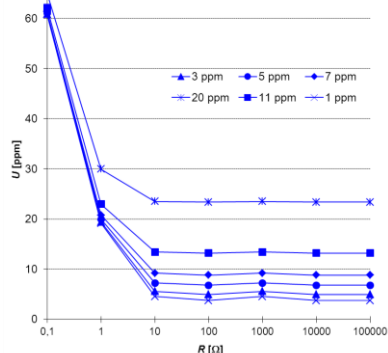
Wprowadzenie

Wojskowe wzorce odniesienia rezystancji utrzymywane są w Centralnym Wojskowym Ośrodku Metrologii w Zespole Wzorców Odniesienia (CWOM ZWO). Dalej, przy zachowaniu łańcucha spójności pomiarowej, jednostka miary rezystancji przekazywana jest do Wojskowych Ośrodków Metrologii i innych użytkowników wojskowych niższego szczebla. Wojskowe wzorce odniesienia dowiązane są do państwowego wzorca jednostki miary oporu elektrycznego utrzymywanego w GUM, w drodze wzorcowania.

Metody pomiarowe

W referacie poddano analizie cechy wybranych metod dokładnych pomiarów rezystancji, możliwych do zrealizowania w ZWO CWOM. Stanowiska pomiarowe, odpowiadające poszczególnym metodom, pozwalają na kalibrację rezystorów wzorcowych w zakresie od 0,1 Ω do 100 k Ω , z dokładnością nie gorszą niż 100 ppm. Cechą wspólną wszystkich, poddanych analizie metod pomiarowych jest bezpośrednie porównanie rezystancji rezystora badanego R_x z rezystancją rezystora wzorcowego R_{wz} o tej samej wartości nominalnej rezystancji.

Oprócz specyfikacji poszczególnych metod omówiono również odpowiadające zakresy zmienności parametrów związanych z obiektem pomiaru i wykorzystywanym wzorcem oraz przyrządem pomiarowym. Analizie poddano wpływ takich parametrów jak współczynnik temperaturowy rezystancji (zarówno obiektu kalibracji jak i wzorca), dryft czasowy rezystora odniesienia, niepewność wzorcowania rezystora oraz błędu wykorzystywanego przyrządu pomiarowego (w zależności od jego wybranej funkcji i trybu pracy). Na Rysunku 1 zaprezentowano przykładowo wpływ jednego z parametrów związanych ze zastosowanym rezystorem odniesienia na ostateczną wartość niepewności rozszerzonej pomiaru rezystancji R_x .



Rys. 1. Wpływ wartości współczynnika temperaturowego rezystora R_{wz} na niepewność rozszerzoną pomiaru rezystancji R_x

Szczególną uwagę zwrócono na metodę opartą na porównywaniu spadków napięć, odpowiednio występujących na rezystorach odniesienia R_{wz} i kalibrowanym R_x , przez które przepływa prąd wymuszony tym samym źródłem prądowym. Znaczącym problemem związanym z tą metodą jest złożone zagadnienie doboru prądu pomiarowego, rzutującego na wiele istotnych i zależnych od siebie czynników.

Wnioski i podsumowanie

Opracowanie ma na celu wskazanie optymalnej metody pomiaru rezystancji przy założeniu wymaganej dokładności pomiaru, z uwzględnieniem dostępności wyposażenia pomiarowego o określonych właściwościach metrologicznych.

Bibliografia

1. Makowski P., Woźniak E., *Kalibracja oporników dekadowych realizowana w Centralnym Wojskowym Ośrodku Metrologii w ramach zapewnienia spójności pomiarowej i jednolitości pomiarów w resorcie Obrony Narodowej*, PAK, 56 (2010), n.8, 840-842-3.

REVIEW OF PRECISION METHODS OF RESISTANCE MEASUREMENTS AS PART OF METROLOGICAL ASSURANCE IN MINISTRY OF DEFENSE DEPARTMENT

Marta Rępałska

Central Military Calibration Laboratory

e-mail: cwom@metrologia.wp.mil.pl

Keywords: calibration, standard resistor, method of measurement

Introduction

Military reference standards of resistance are maintained in the Central Military Calibration Laboratory (CWOM), in Reference Standards Department (ZWO). Measurement unit of resistance is transmitted to military laboratories and other users in armed forces by the continuous traceability chain. Military reference standards of resistance are related to national measurement standard of resistance (maintained in Central Office of Measure (GUM)) by calibration.

Measuring methods

In this article properties of chosen five precision methods of resistance measurements were presented. Resistance measurement in range from 0,1 Ω to 100 k Ω with uncertainty less than 100 ppm is enabled by those methods in Reference Standards Department. Common property of each of analyzed methods is direct comparison resistance of unknown standard resistor R_x with resistance of reference resistor R_{wz} (with the same nominal value).

Further ranges of parameters variation with regard to calibration object, used standard resistor and the comparator or digital multimeter are showed. Influence of parameters: temperature coefficient of resistance (reference resistor and unknown resistor), stability per year of reference resistor, uncertainty of calibration of reference resistor and error of measuring instrument (depending on chosen function or mode) are also analyzed.

On the Fig. 1 influence of one parameter of reference resistor on expanded uncertainty of calibration of unknown resistor R_x is showed.

Particular emphasis on problem related to method of comparison voltages on the reference resistor and standard resistor, through flows current from the same current source was placed.

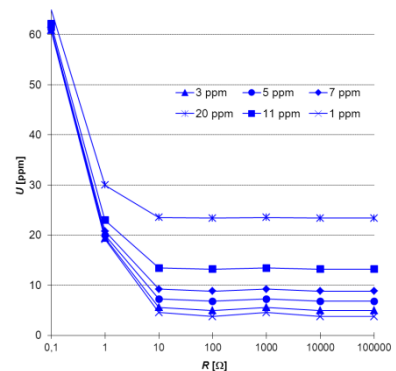


Fig. 1. Influence of temperature coefficient value of reference resistor on expended uncertainty of unknown resistor R_x

The complex problem of measuring current setting in method 3 and 4 was presented, because the current value depends on several interrelation factors.

Conclusions

The choice process of optimum method of calibration of unknown resistors was presented. It is especially important problem, when specified calibration uncertainty is required as the laboratory disposes equipment with specified metrological parameters.

Literature

1. Makowski P., Woźniak E., *Kalibracja oporników dekadowych realizowana w Centralnym Wojskowym Ośrodku Metrologii w ramach zapewnienia spójności pomiarowej i jednolitości pomiarów w resorcie Obrony Narodowej*, PAK, 56 (2010), n.8, 840-842-3.

WYBRANE ASPEKTY ANALIZY NIEZAWODNOŚCIOWO-EKSPLOATACYJNEJ UKŁADÓW ZASILANIA SYSTEMÓW TELEMATYKI AUTOSTRADOWEJ

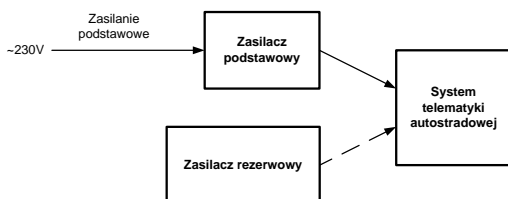
Adam Rosiński
Politechnika Warszawska, Wydział Transportu

e-mail: adro@wt.pw.edu.pl

Słowa kluczowe: układy zasilania, niezawodność, eksploatacja, telematyka autostradowa

Wprowadzenie

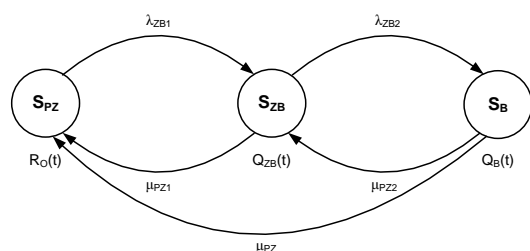
Systemy telematyki autostradowej, aby niezawodnie funkcjonować, wymagają by zapewnić odpowiednie zasilanie poszczególnych urządzeń wchodzących w ich skład [1]. Ich uszkodzenie stanowi uchybienie w pracy systemu, którego skutkiem może być przerwa w funkcjonowaniu całości lub części systemu. Dlatego też zazwyczaj stosuje się zasilanie urządzeń z dwóch źródeł. Pierwszym jest zasilanie podstawowe. W przypadku jego zaniku następuje automatyczne przełączenie na rezerwowe źródło zasilania. Strukturalny szkic systemu zasilania, zawierającego te dwa niezależne źródła energii, adresowanego do systemu telematyki autostradowej przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Przykład zasilania ze źródła podstawowego i rezerwowego

Problem badawczy i metoda badawcza

Przeprowadzając analizę układu zasilania, można stwierdzić iż relacje w nim zachodzące w aspekcie niezawodnościowo-eksploatacyjnym mogą być zobrazone tak jak ukazano to na rys. 2 [2,3].



Rys. 2. Relacje w układzie zasilania

Stan pełnej zdatości S_{PZ} jest stanem, w którym prawidłowo funkcjonują oba źródła zasilania (zarówno podstawowe jak rezerwowe). Stan zagrożenia bezpieczeństwa Q_{ZB} jest stanem, w którym system zasilania podstawowego jest niezdatny. Stan zawodności bezpieczeństwa Q_B jest stanem, w którym oba źródła zasilania są niezdatne.

Wyniki

Przeprowadzenie odpowiednich obliczeń matematycznych pozwoliło na wyznaczenie zależności umożliwiających wyznaczenie wartości prawdopodobieństw przebywania systemu w wyróżnionych stanach funkcjonalnych.

Wnioski i podsumowanie

W artykule zaprezentowano analizę dwutorowego układu zasilania systemu telematyki autostradowej w aspekcie niezawodnościowo-eksploatacyjnym. Przyjmując trzy stany (pełnej zdatości R_0 , zagrożenia bezpieczeństwa Q_{ZB} i zawodności bezpieczeństwa Q_B) oraz określone przejścia pomiędzy nimi, wyznaczono zależności pozwalające na wyznaczenie prawdopodobieństw przebywania układu zasilania systemu telematyki autostradowej w wymienionych stanach.

Bibliografia

1. J. Dyduch, J. Paś, A. Rosiński: *Podstawy eksploatacji transportowych systemów elektronicznych*, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2011.
2. L. Będkowski, T. Dąbrowski: *Podstawy eksploatacji, cz. II Podstawy niezawodności eksploatacyjnej*, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2006.
3. A. Rosinski, T. Dabrowski: *Modelling reliability of uninterruptible power supply units*, Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability, Vol.15, No. 4, 2013, pp. 409-413.

SELECTED ASPECTS OF RELIABILITY-EXPLOITATION ANALYSIS OF POWER SUPPLY OF HIGHWAY TELEMATICS SYSTEMS

Adam Rosiński

Warsaw University of Technology, Faculty of Transport

e-mail: adro@wt.pw.edu.pl

Key words: power supply systems, reliability, exploitation, highway telematics

Introduction

Highway telematics systems for reliably function require to ensure adequate supply of the devices in their composition [1]. Their failure is a failure in the system, which may result in interruption in the operation of all or part of the system. Therefore, the power supply typically use devices from two sources. The first is the main power supply. In the event of amon power supply failure the system automatically switches to the reserve power source. Structural sketch of the power supply system, comprising the two independent energy sources, addressed to the highway telematics system is shown in fig. 1.

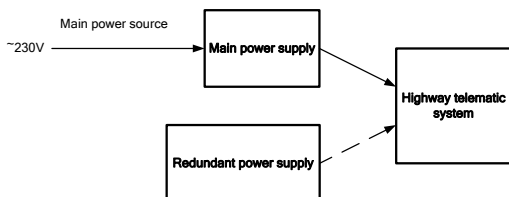


Fig. 1. Main and reserve power supply

Research problem and research methodology

Basing on analysis of power supply systems, it may be concluded that relationships within that system - from reliability and maintenance point of view - are as illustrated in fig. 2 [2,3].

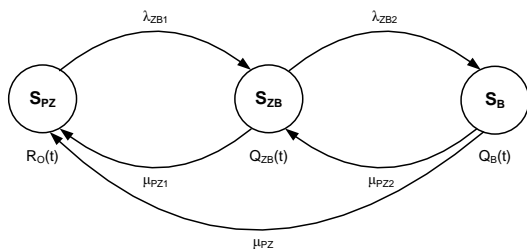


Fig. 2. Relationships in the power supply systems

In the state of full ability S_{PZ} both power sources (both the main and redundant power supply) are fully functioning properly. The state of impendency over safety Q_{ZB} is a state where the main power supply is damaged. The state of unreliability of safety Q_B is a state where both power sources are unsuitable.

Results

Carrying out the appropriate mathematical calculations allowed to determinate of the relation enabling to determine the values of probabilities of system staying in the assumed functional states.

Conclusions

The article presents an analysis of a two-way power supply of highway telematics system in terms of reliability-exploitation. Assuming three states (full ability S_{PZ} , impendency over safety Q_{ZB} and unreliability of safety Q_B) and certain transitions between them, there were determined the probabilities of staying of power supply highway telematics systems in those states.

Literature

1. J. Dyduch, J. Paś, A. Rosiński: *Basics of maintaining electronic transport systems*, Publishing House of Radom University of Technology, Radom 2011. [in Polish]
2. L. Będkowski, T. Dąbrowski: *Basics of maintenance, vol. II Basic of operational reliability*, Military Academy of Technology, Warsaw 2006. [in Polish]
3. A. Rosinski, T. Dabrowski: *Modelling reliability of uninterruptible power supply units*, *Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability*, Vol.15, No. 4, 2013, pp. 409-413.

WYKORZYSTANIE METODY ASYNCHRONOUS DELAY TAP SAMPLING Z METRYKĄ HAUSDORFF’A DO MONITOROWANIA SYSTEMÓW TELETRANSMISJI ŚWIATŁOWODOWEJ

Piotr Walewski¹, Krzysztof Perlicki¹, Mirosław Sergiejczyk²

¹ Politechnika Warszawska, Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych

² Politechnika Warszawska, Wydział Transportu

e-mail: msi@wt.pw.edu.pl

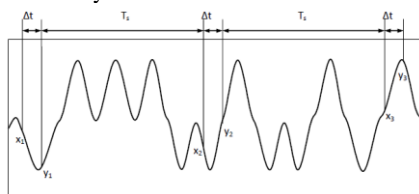
Słowa kluczowe: telekomunikacja światłowodowa, monitorowanie transmisji optycznej, metryka Hausdorff’a

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono metodę Asynchronous Delay Tap Sampling (ADTS) służącą do monitorowania jakości pracy systemów telekomunikacji światłowodowej. Przedstawiono analizę jednoczesnego wpływu zjawisk dyspersji chromatycznej (CD) i polaryzacyjnej (DGD) oraz optycznego stosunku sygnału do szumu (OSNR) na wyniki metody ADTS. W artykule pokazano symulacje w programie OptSim 4.0 dla sygnału o przepływności 10 Gbit/s, kodowaniu NRZ (ang. Non Return to Zero) i formacie modulacji OOK (ang. On-Off Keying).

Metoda badawcza

Do wyznaczania wartości liczbowych monitorowanych parametrów użyto metryki Hausdorff’a. Ponadto opisano zależność dyspersji chromatycznej, dyspersji polaryzacyjnej i optycznego stosunku sygnału do szumu od metryki Hausdorff’a.

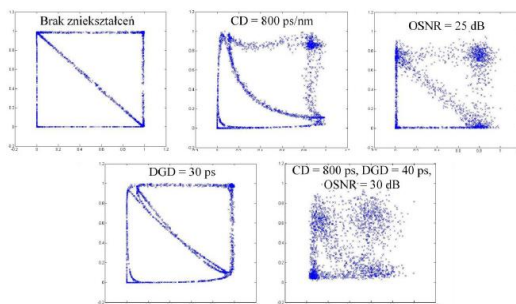


Rys. 1. Sposób pobierania próbek z przebiegu sygnału w metodzie ADTS.

Wyniki

Wyznaczenie wartości dyspersji chromatycznej, dyspersji polaryzacyjnej oraz optycznego stosunku sygnału do szumu przy użyciu metody ADTS z metryką Hausdorff’a jest możliwe, ale tylko gdy pozostałe (niewyznaczone) zjawiska nieznacznie degradują sygnał. Obliczenie wartości CD obciążone błędem względnym nie większym niż 15 ps/nm wymaga aby OSNR był nie mniejszy niż 30 dB, a DGD nie większe niż 15 ps. Wyznaczanie DGD można zrealizować z błędem poniżej 1 ps, ale gdy CD nie przekracza wartości 80 ps/nm i OSNR jest nie mniejszy niż 30

dB. Wartość OSNR można wyznaczyć z dokładnością do 0,5 dB, gdy CD jest nie większa niż 160 ps/nm, a DGD nie większe niż 15 ps.



Rys. 2. Wpływ różnych zjawisk na kształt wykresów punktowych

Podsumowanie

Wyznaczanie dyspersji chromatycznej i optycznego stosunku sygnału do szumu należy realizować przy opóźnieniu Δt równym czasowi trwania jednego bitu, dyspersję polaryzacyjną przy Δt odpowiadającym czasowi trwania połowy symbolu sygnału.

Bibliografia

1. K. Perlicki, *Pomiary w optycznych systemach telekomunikacyjnych*, WKiŁ, Warszawa, 2002.
2. D. Dahan, U. Mahlab, A. Teixeira, *Optical performance monitoring for translucent/ transparent optical networks*, IET Optoelectronics, Vol. 5, No. 1, pp. 1–18, 2011.
3. Calvin C. K. Chan, *Optical Performance Monitoring. Advanced Techniques for Next-Generation Photonic Networks*, Elsevier, Amsterdam, 2010.
4. P. Walewski, *Monitorowanie sieci transmisji optycznej metodą Asynchronous Delay Tap Sampling*, Praca Dyplomowa Inżynierska, Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2013.

OPTICAL PERFORMANCE MONITORING USING ASYNCHRONOUS DELAY TAP SAMPLING AND HAUSDORFF METRIC

Piotr Walewski¹, Krzysztof Perlicki¹, Mirosław Sergiejczyk²
¹ Politechnika Warszawska, Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
² Politechnika Warszawska, Wydział Transportu

e-mail: msi@wt.pw.edu.pl

Key words: fiber optics communications, optical performance monitoring, Hausdorff metric

Introduction

Presented article shows simultaneous multi-impairment monitoring technique for chromatic dispersion (CD), polarization-mode dispersion (DGD) and optical signal to noise ratio (OSNR) effects and high bit rates optical transmissions using asynchronous sampling technique and a pattern recognition algorithm based on Hausdorff metric.

Research methodology

The main goal of this work is to present application of Asynchronous Delay Tap Sampling (ADTS) method for Optical Performance Monitoring. The simultaneous influence of CD, DGD and OSNR on ADTS method results is presented. The simulations of 10 Gbps, Non-Return-to-Zero and On-Off Keying signal were made using OptSim 4.0 software. Hausdorff metric is used to evaluate the numerical value of simulated impairments (CD, DGD, OSNR). The relationship between those impairments and Hausdorff metric was also defined.

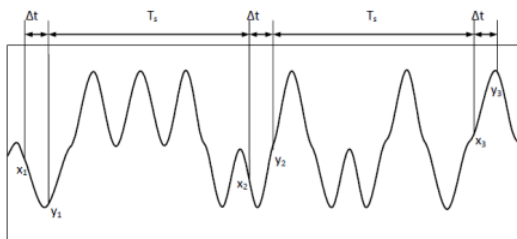


Fig. 1. Delay-tap asynchronous sampling; T_s - sampling period, Δt - time offset within each sample

Results

Numerical simulation for 10 Gbps NRZ signal is presented with monitoring minimum value for CD 15 ps/nm. This value is obtained for OSNR < 30 dB and DGD < 15 ps. Next, we can achieve the minimum DGD value equals 1 ps. This value is obtained for CD < 80 ps/nm and OSNR < 30 dB. In turn, the minimum monitoring OSNR value is 0,5 dB when CD < 160 ps/nm and DGD < 15 ps.

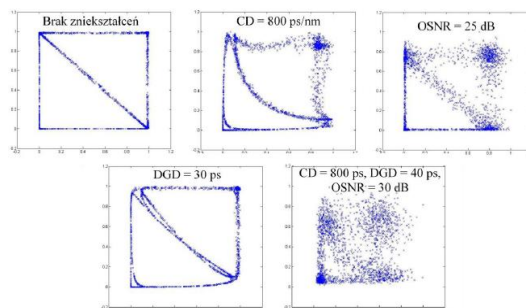


Fig. 2. Two-tap plots for different fiber optics impairments

Conclusions

Chromatic dispersion CD and optical signal to noise ratio OSNR monitoring should be performed for delay Δt equals one bit duration. In turn polarization-mode dispersion DGD monitoring should be performed for delay Δt equals half bit duration.

Literature

1. K. Perlicki, *Pomiary w optycznych systemach telekomunikacyjnych*, WKiŁ, Warszawa, 2002.
2. D. Dahan, U. Mahlab, A. Teixeira, *Optical performance monitoring for translucent/ transparent optical networks*, IET Optoelectronics, Vol. 5, No. 1, pp. 1–18, 2011.
3. Calvin C. K. Chan, *Optical Performance Monitoring. Advanced Techniques for Next-Generation Photonic Networks*, Elsevier, Amsterdam, 2010.
4. P. Walewski, *Monitorowanie sieci transmisji optycznej metodą Asynchronous Delay Tap Sampling*, Praca Dyplomowa Inżynierska, Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2013.

KONCEPCJA MENADŻERA ZOBRAZOWAŃ DLA RĘCZNEGO GEORADARU DO PENETRACJI GRUNTU

Katarzyna Sikorska-Lukasiewicz
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: ksikorska@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: radarowa penetracja gruntu, GPR, zobrazenia georadarowe

Radar penetracji gruntu (ang. ground penetrating radar - GPR) jest urządzeniem wykorzystującym fale radiowe do lokalizowania obiektów podziemnych. Zarejestrowane dane georadarowe, obok informacji użytecznych, zawierają także różnego rodzaju zakłócenia. Za użyteczne w tym przypadku przyjmuje się informacje uzyskiwane poprzez przetwarzanie ech sygnałów odbitych bezpośrednio od obiektu podlegającego detekcji [1].

Podstawowym celem przetwarzania danych georadarowych jest eliminacja informacji nieużytecznych. W rezultacie uzyskać można redukcję szumów oraz eliminację struktur nieistotnych, co może prowadzić do znaczącej poprawy widoczności obiektu wykrywanego i ewentualnie jego identyfikacji [2], [3].

W artykule przedstawiono koncepcje interfejsu użytkownika dla ręcznego georadaru. Zdefiniowano oczekiwania operatora i niezbędne funkcjonalności menadżera zobrażeń. Zaproponowano procedury przetwarzania danych pomiarowych, w wyniku których interpretacja jest znacząco ułatwiona.

Opisano następujące komponenty aplikacji:

- procedur odbioru danych pomiarowych,
- procedur przetwarzania zobrażenia,
- archiwizacji wyników rejestracji,
- dodatkowych funkcjonalności ułatwiających interpretację.

Pośród dodatkowych funkcjonalności ułatwiających zaproponowano procedury zwiększające komfort pracy operatora georadaru. Ze względu na ergonomię, rodzaj badanego podłoża oraz warunki zewnętrznego oświetlenia wpływające na widoczność zawartości ekranu, funkcjonalności dodatkowe umożliwiają zmianę kolorystyki wyświetlanych danych [4], zwiększenie kontrastu, zawężenie okna obserwacji do ustalonej głębokości penetracji gruntu.

Przedstawiony w artykule koncepcyjny model menadżera zobrażeń georadaru ręcznego pozwala na intuicyjną obsługę oraz odczytywanie informacji zawartej w danych pomiarowych. Istnieje możliwość rozbudowy o nowe funkcjonalności podyktowane prowadzonymi badaniami radaru.

Bibliografia

1. J. Karczewski, Ł. Ortyl, M. Pasternak: *Zarys metody georadarowej*, Wydawnictwo AGH, Kraków 2011
2. D. Daniels, *Ground penetrating radar*, The Institution of Electrical Engineers, London 2004
3. H. Jol, *Ground penetrating radar theory and applications*, Elsevier, Amsterdam 2009
4. K. Sikorska-Lukasiewicz, M. Pasternak, *Metoda wprowadzania koloru do zobrażeń georadarowych*, 6. Konferencja Urządzenia i Systemy Radioelektroniczne, Jachranka, 24-25 października 2013



**X SZKOŁA – KONFERENCJA
„METROLOGIA WSPOMAGANA KOMPUTEROWO”
MWK’2014**

METODYKA PROGNOZOWANIA KOLEJNYCH WARTOŚCI SZEREGU CZASOWEGO Z ZASTOSOWANIEM SZTUCZNYCH SIECI NEURONOWYCH I FUNKCJI TRYGNOMETRYCZNYCH

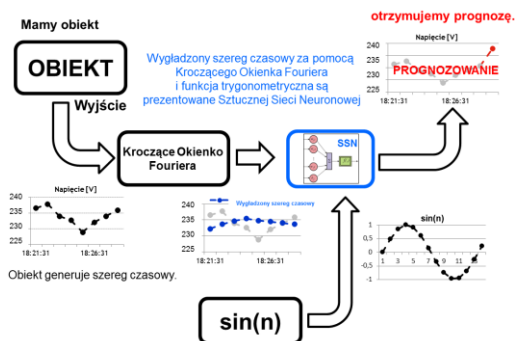
Andrzej STACHNO¹, Marek SUPRONIUK²,
¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Elektroniki
² Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: andrzej.stachno@pwr.wroc.pl

Słowa kluczowe: prognozowanie, szeregi czasowe, sztuczne sieci neuronowe,

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono wyniki badań prognozowania kolejnych wartości szeregów czasowych z zastosowaniem sztucznych sieci neuronowych. Metoda ta umożliwia analizę danych pomiarowych[1], pochodzących z obiektu, który nie posiada modelu matematycznego. Jedyną reprezentacją aktualnego stanu wyjścia obiektu, jest przybliżenie jego właściwości za pomocą modelu neuronowego, automatycznie adaptującego się względem wyjścia. Na rysunku 1, przedstawiono sposób realizacji prognozy.



Rys. 1. Schemat obliczania prognozy.

Problem badawczy i metoda badawcza

Zbudowanie modelu neuronowego na podstawie szeregu czasowego, odzwierciedlającego dane pomiarowe jest często jedyną metodą przybliżenia sposobu działania obiektu. Wykorzystanie tego modelu do prognozowania zachowania się obiektu w przyszłości może uwzględniać dodatkowo zestaw funkcji trygonometrycznych, odpowiednio prezentowanych na wejściach sieci neuronowej. Jak przedstawiono w pracy, rezultatem uzupełnienia szeregu czasowego o dodatkowe, niezależne od obiektu dane, jest poprawienie dokładności prognozy kolejnych wartości szeregu czasowego. Uwzględnienie w procesie prognozowania wygładzenia danych[1], powoduje znaczący wzrost dokładności otrzymywanych wyników.

Wyniki

Przeprowadzone badania pozwoliły na potwierdzenie możliwości prognozowania kolejnych wartości szeregu czasowego na podstawie niezależnych danych wygenerowanych na podstawie funkcji trygonometrycznych. Otrzymane wyniki prognoz nie są gorsze, od wyników otrzymanych metodami tradycyjnymi. Zweryfikowano również możliwość prognozowania wygładzonych szeregów czasowych, dla których zaproponowana metoda daje znacząco lepsze rezultaty.

Wnioski i podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały możliwość zastosowania funkcji trygonometrycznych jako wejścia uczące sieci. Ponadto wykazane zostało zwiększenie dokładności prognoz kolejnych wartości szeregu czasowego z różnym wyprzedzeniem i niezależnie go od danych historycznych.

Bibliografia

1. Stachno A., Jablonski A., *Application of Artificial Neuron Networks to Forecasting of Successive Values of a Time Series Representing Environmental Measurements in an Intelligent Building*, 14th International Conference Computer Aided Systems Theory, Instituto Universitario de Ciencias y Tecnologías Cibernéticas, Las Palmas de Gran Canaria 2013.
2. Peitgen H.-O., Jürgens H., Saupe D., *Granice Chaosu. Fraktale*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995, s.543
3. Stachno A., Suproniuk M., *System pomiarowy parametrów środowiskowych z przeznaczeniem do prognozowania w budynkach inteligentnych*, Przegląd Elektrotechniczny, R. 89 NR 9/2013, str. 152-155. ISSN 0033-2097,
4. Tadeusiewicz R., Korohoda P., *Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów*, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997, 272 s.

METHODOLOGY OF FORECASTING SUCCESSIVE VALUE OF A TIME SERIES USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND TRIGONOMETRICAL FUNCTIONS.

Andrzej STACHNO¹, Marek SUPRONIUK²

¹ Wrocław University of Technology, Faculty of Electronics,

² Military University of Technology, Faculty of Electronics,

e-mail: andrzej.stachno@pwr.wroc.pl

Key words: forecasting, time series, artificial neural networks,

Introduction

The paper presents the results of forecasting the next value of the time series using artificial neural networks. This method allows the analysis of measurement data [1], coming from an object that does not have a mathematical model. The only representation of the current state of the output object is an approximation of its properties using the neural model, automatically-adapting relative to the output. In Figure 1, shows how realization of the forecast.

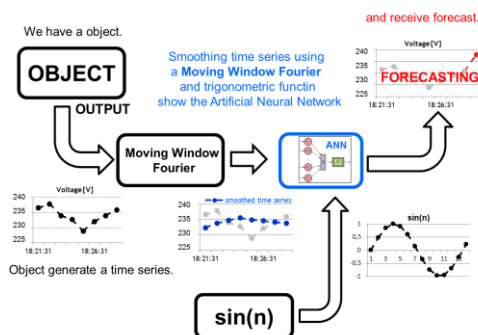


Fig. 1. Diagram for calculating the forecast.

Research problem and research methodology

The implementation of neural model based on the time series, reflecting the measurement data is often the only way to approach the object of action. The use of this model to predict the behavior of the object in the future may include an additional set of trigonometric functions, respectively, presented at the inputs of the neural network. As shown in the work, the result of the time series of additions additional, independent from the object data is to improve the accuracy of predictions successive values of the time series. Inclusion in the forecasting process of smoothing the data[1], results in a significant increase in the accuracy of the results.

Results

The studies performed allowed for confirm the possibility of forecasting the next value of the time series based on independent data generated based on the trigonometric functions. The results obtained forecasts are not worse than the results obtained by traditional methods. Was verified the possibility of forecasting smoothed time series for which the proposed method gives a significantly better results.

Conclusions

The study showed the possibility of using trigonometric functions as input learning network. In addition, have been shown to increase the accuracy of forecasts successive values of the time series with different in advance and decoupling it from historical data.

Literature

1. Stachno A., Jablonski A., *Application of Artificial Neuron Networks to Forecasting of Successive Values of a Time Series Representing Environmental Measurements in an Intelligent Building*, 14th International Conference Computer Aided Systems Theory, Instituto Universitario de Ciencias y Tecnologías Cibernéticas, Las Palmas de Gran Canaria 2013,
2. Peitgen H.-O., Jürgens H., Saupe D., *Granice Chaosu. Fraktale*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995, s.543,
3. Stachno A., Suproniuk M. *System pomiarowy parametrów środowiskowych z przeznaczeniem do prognozowania w budynkach inteligentnych*, Przegląd Elektrotechniczny, R. 89 NR 9/2013, str. 152-155. ISSN 0033-2097,
4. Tadeusiewicz R., Korohoda P., *Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów*, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997, 272 s.

ANALIZA PORÓWNAWCZA JAKOŚCI ODTWARZANIA SYGNAŁÓW PRZEZ TORY WYJŚCIOWE Z PRZETWORNIKIEM C/A I MODULACJĄ PWM

Zbigniew Staroszczyk
Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: zbigniew.staroszczyk@ee.pw.edu.pl

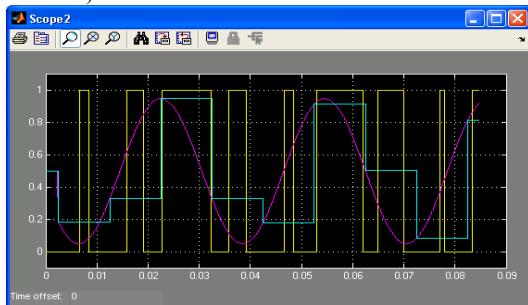
Słowa kluczowe: przetworniki C/A, modulacja PWM, korekcja fazy

Wprowadzenie

Wyjście PWM stanowi prosty i często implementowany interfejs C/A mikrokontrolerów powszechnie używany w sterowaniu. Mniej znane są jego zastosowania i właściwości sygnałowe, w których istotna jest jakość i dynamika odtwarzania sygnału analogowego. Przedmiotem referatu jest analiza właściwości wyjścia PWM w odtwarzaniu sygnałów z klasycznie wyznaczanych i rejestrowanych zgodnie z tw. Shannona próbek. Porównano właściwości dwóch rozwiązań wyjść PWM: bez i z korektą fazy, odnosząc je do rozwiązania klasycznego wykorzystującego przetwornik C/A.

Problem badawczy i metoda badawcza

Przesłanką do przeprowadzenia opisanych w referacie badań było znaczne podobieństwo sygnału wyjściowego klasycznego przetwornika C/A, pobudzającego FDP w torze wytwarzania sygnału analogowego z zapisu cyfrowego, do pobudzenia generowanego przez wyjście PWM z korektą fazy (rys. 1), sugerujące możliwość uzyskania wysokiej jakości sygnału wyjściowego z obydwu pobudzeń po ich dolnopasmowym odfiltrowaniu. Metoda klasyczna, z wykorzystaniem przetwornika C/A (cyan na rys. 1) stanowi doskonałą referencję o dobrze znanym opisie teoretycznym objaśniającym jej bardzo cenne z użytkowego punktu widzenia właściwości (pasmo, zniekształcenia poziom szumów).



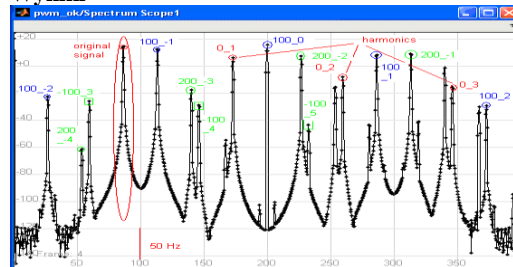
Rys. 1. Klasyczne przetwarzanie C/A i ulepszone PWM (z korektą fazy)

Prowadzone prace miały na celu określenie i zrozumienie deformacji sygnału wyjściowego filtra FDP

powodowanych „przekręcaniem” impulsów pobudzających o 90 stopni przez modulator PWM, w stosunku do pobudzania klasycznego (wymiana amplitudy na czas trwania impulsu bez zmiany położenia środka ciężkości – rys.1).

Badania zrealizowano poprzez symulacje przetwarzania A/C i C/A (klasyczne, PWM bez, PWM z korektą fazy) w środowisku Matlab/Simulink wyposażając model w analizator widma o dużej rozdzielczości i dynamice. Właściwości widmowe sygnałów określano w paśmie 4-krotnie przekraczającym pasmo Shannona, co pozwoliło uogólnić i zrozumieć zniekształcenia nieharmoniczne sygnałów pojawiające się przy przetwarzaniu sinusoidalnych sygnałów wejściowych o wyższych częstotliwościach (rys. 2).

Wyniki



Rys. 2. Zniekształcenia nieharmoniczne sygnału PWM.

Uzyskane wyniki i ich objaśnienie podane w tekście referatu (jak np. na rys. 2) pozwalają zrozumieć i ograniczać błędy torów PWM metodą próbkowania (wykorzystywana w high fidelity audioakustyce), w sposób w pełni kontrolowany i zrozumiały.

Wnioski i podsumowanie

Tory PWM, w omawianym w referacie wydaniu zawsze deformują sygnał wyjściowy wprowadzając doń harmoniczne na znacznym poziomie, w niekorzystnych warunkach sięgających -20dB (klasyczne PWM) i -40dB (z korektą fazy) poziomu sygnału użytecznego. Dodatkowo mogą pojawiać się zniekształcenia przesłuchowe (rys.2), co powoduje że w zastosowaniach sygnałowych wyjścia te muszą być używane z ostrożnością i zrozumieniem.

COMPARISON OF SIGNAL RECONSTRUCTION QUALITY WITH THE USE OF PAM AND PWM MODULATIONS

Zbigniew Staroszczyk

Warsaw University of Technology, Electrical Engineering Faculty

e-mail: zbigniew.staroszczyk@ee.pw.edu.pl

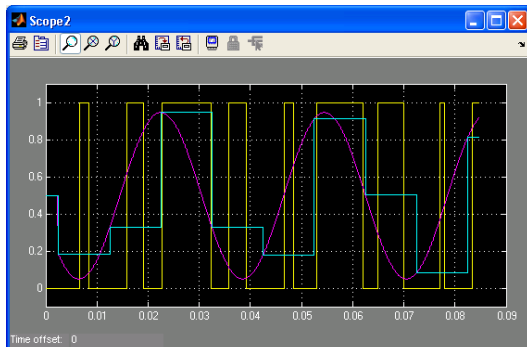
Keywords: measuring sensors, signal observation frequency band, phase correction

Introduction

PWM output is a simplest and cheapest D/A interface implemented in reach families of control oriented microcontrollers. Less popular are it’s signal processing implementations in which the quality and dynamics of the output signal stays important. The paper is focused on such “accuracy” properties of the PWM output, controlled with a stream of properly registered (Shannon theory) signal samples. Properties of two different realizations of PWM (without and with phase correction) has been investigated and referenced to the classical D/A reconstruction (D/A converter + LP filter).

Research problem and research methodology

The paper presented research was triggered from the need of properties comparison of two different but very similar signals exciting LP filter (Fig. 1) in classical PAM and phase corrected PWM modulations. The long impulse response of the output LP filter suggests that the filtered-out output PWM modulated signal can be of very good quality. The classical D/A reconstruction, based on PAM (cyan in Fig. 1) forms a good reference with well known excellent signal properties (wide band, no harmonic pollution, no noise etc.) and clear theoretical explanation.

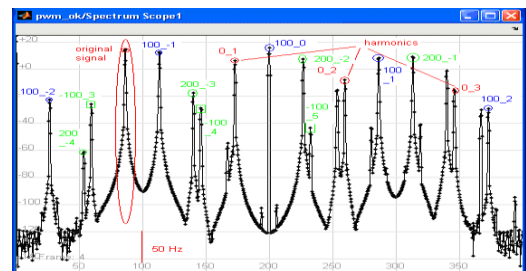


Rys. 1. Classical PAM and improved, phase-corrected PWM
The presented research was focused on determination and presentation of signal distortions resulting from 90 deg rotation of exciting pulses of PWM as com-

pared two classical PAM (the level/width exchange with no gravity center shift – Fig.1).

Research was made with the use of Matlab/Simulink simulations for 3 different modulations: classical D/A conversion (PAM), classical PWM and phase-shifted PWM, with the use of high dynamics, high frequency resolution spectrum analyzer. Relatively wide (2x sampling frequency) spectrum observation band was used, to allow find the global properties of PWM spectra which explain non-harmonic distortions appearing for high frequency excitations (Fig.2).

Results



Rys. 2. Non-harmonic distortions of PWM signal.

The results discussed and presented in the full paper (as in Fig.2), allow to understand and limit with the use of oversampling, the errors of PWM output paths Basing on the paper data, the oversampling parameters can be rationally tuned to expected signal properties and allowed levels of its distortions.

Conclusions

The PWM output stages, in discussed in the paper edition, always pollute the signal with relatively high level harmonics, which can reach in the worse case - 20 dB for classical and -40dB for phase-corrected PWM. Additionally the cross-talks can appear for higher frequency signals (Fig.2). Both observations make important to treat PWM in signal processing applications with reasonable wariness and understanding. In spite of significant similarities between “better” edition of PWM (phase corrected) and excellent PAM, the first one is really bad if no oversampling is used (Fig.2 case).

INTELIĞENTNY SENSOR: CYFROWE TECHNIKI ROZSZERZANIA UŻYTECZNEGO PASMA OBSERWACJI PRZETWORNIKÓW POMIAROWYCH

Zbigniew Staroszczyk¹, Piotr Figoń²

¹ Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny ,

² Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: zbigniew.staroszczyk@ee.pw.edu.pl, pfigon@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: przetworniki pomiarowe, pasmo obserwacji sygnałów, korekcja fazy

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono problemy i zaproponowano rozwiązanie poszerzenia pasma pracy przetworników pomiarowych przy wyznaczaniu transmitancji metodami cyfrowej analizy sygnałów pobudzenia i odpowiedzi badanego systemu. Metodę i uzyskane wyniki zademonstrowano na przykładzie pomiarów impedancji w symulowanej sieci elektroenergetycznej. Poprzez realizację pomiaru wzorcującego wirtualny bądź realny analizator impedancji „uczy” się korekt amplitudowo-fazowych potrzebnych do odtworzenia prawidłowej postaci impedancji z jej zdeformowanego obrazu (rys. 1). Poszerza to pasmo obserwacji sygnałów i zakres częstotliwościowy przyrządu.

Problem badawczy i metoda badawcza

Prowadzone prace wynikały z potrzeby wyeliminowania wpływu sond obserwacyjnych na pracę analizatora impedancji sieci elektroenergetycznej. Wymiana obwodów wejściowych jest rutynowym sposobem zmiany zakresów pomiarowych stosowanym w praktyce eksploatacyjnej.

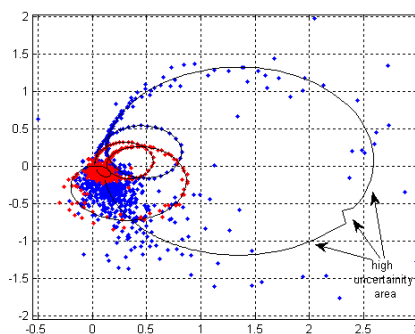
Ideą prezentowanej metody jest korekcja rozbieżności charakterystyk częstotliwościowych torów obserwacji sygnałów poprzez specjalnie realizowany pomiar referencyjny impedancji (transmitancji) wzorcowej. Na podstawie takiego pomiaru wypracowana jest funkcja korekcyjna pozwalająca praktycznie wyeliminować błędy systematyczne przy pomiarach różnego rodzaju transmitancji, wnoszone przez przetworniki pomiarowe. Pozwala to wykorzystywać je w szerokim paśmie częstotliwości, przekraczającym znacznie klasycznie definiowane pasma graniczne.

W wstępnej części pracy przedstawiono badany obiekt, którym był symulowany fragment sieci elektroenergetycznej, o strukturze i właściwościach odpowiadających sieci realnej wielokrotnie badanej przez Autorów [1]. Zaletą modelu (środowisko SimPower-Systems) jest dostęp do jego danych referencyjnych wyznaczanych numerycznie oraz możliwość eksperymentowania „sygnałowego” poprzez wymuszanie

pobudzeń i obserwacje odpowiedzi przez tory pomiarowe o różnej konfiguracji. Spróbkowane sygnały z obiektu wprowadzane były do przestrzeni roboczej Matlaba i na nich weryfikowano skuteczność realizacji korekt.

Wyniki

Przeprowadzone badania wykazały pełną skuteczność metody zdolnej do odtworzenia prawidłowej postaci impedancji (linia i punkty niebieskie na rys. 1) z jej nawet skrajnie zdeformowanego obrazu (kolor czerwony). Ograniczenie pomiarowe wynika jedynie z niepewności wnoszonych przez szumy i czynniki losowe i nie wiąże się bezpośrednio z pasmem pracy przetworników.



Rys. 1. Ilustracja działania metody, trudny przypadek

Wnioski i podsumowanie

Metoda jest prosta, skuteczna i relatywnie łatwa do zaimplementowania. Spodziewane problemy natury praktycznej są przedstawione w treści referatu.

Bibliografia

- Staroszczyk, Z. “A method for real-time, wide-band identification of the source impedance in power systems”, *Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on*, vol. 54, iss.: 1, pp. 377 – 385, 2005.

INTELLIGENT SENSOR: FREQUENCY BAND DIGITAL IMPROVEMENT TECHNIQUES

Zbigniew Staroszczyk¹, Piotr Figoń²

¹Warsaw University of Technology, Electrical Engineering Faculty,

²Military University of Technology, Faculty of Electronics

e-mail: zbigniew.staroszczyk@ee.pw.edu.pl, pfigon@wat.edu.pl

Keywords: measuring sensors, signal observation frequency band, phase correction

Introduction

The paper presents problems and methods of observation frequency band extension in transfer function determination with the use of invasive methods. The DSP error correction method is proposed, tested and verified on the case of impedance determination of the simulated power grid. In the training stage, the impedance analyzer is referenced to the known impedance standard, and trained how to correct the raw observations to get the correct impedance data (Fig.1). Such a method finally extends significantly the sensors and impedance observation band.

Research problem and research methodology

In power grid observation there is a need to change/adapt voltage and current sensors to the expected level of signals in 60 dB range ($A > kA$, $V > kV$). Such sensors change is a routine procedure which makes the grid observer flexible. Unfortunately the change can affect signal conditioning circuits frequency properties, what needs compensation.

The idea of the presented method is to observe the known, standard impedance on which correction procedures can be trained. That way the instrumentation is tuned to new set of sensors, and can correct all systematic transfer function determination errors. With such a correction the sensors can efficiently work in extended frequency range as compared to its original factory data.

In the introductory part of the paper the investigated object is presented – the power grid structure having properties of the real grid on which plenty of measurements were made [1]. Such a simulated grid (SimPowerSystems) forms the known object, which impedance properties can be calculated numerically (with the use of impedance analyzer) and on which excitation/response observations can be made. Different conditioning paths settings have been simulated, input and output signals sampled, registered and sent to the Matlab for correction algorithm development.

Results

The research shows that the method can correct extremely great discrepancy between the raw impedance pattern and the correct one, as presented in Fig.1. The raw data, marked red, form quite a different impedance shape then the correct one (blue). For noiseless observations, the correcting procedure gives almost ideal final impedance pattern (blue line). That ideal correction suffers from random errors of impedance determination (dots), which are transferred from raw to final impedance observations.

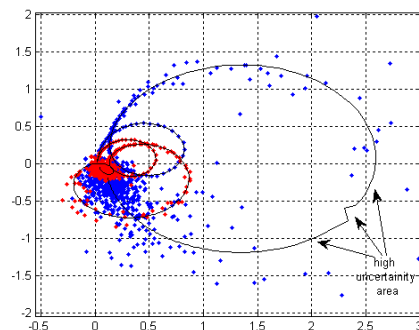


Fig. 1. Correction efficiency – difficult case

Conclusions

The correction method is simple, efficient and easily implementable. However, there are some practical problems with it, as in the training stage the reference physical object has to be used to tune the DSP to each new configuration of input stages. The details and problems of such training are discussed in the full text of the paper.

Literature

- Staroszczyk, Z. “A method for real-time, wide-band identification of the source impedance in power systems”, *Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on*, vol. 54, iss.: 1, pp. 377 – 385, 2005.

PROBLEMY WYZNACZANIA TRANSMITANCJI W ROZLEGŁYCH SYSTEMACH Z AUTONOMICZNIE PRACUJĄCYMI OBSERWATORAMI SYGNAŁÓW

Piotr Figoń¹, Zbigniew Staroszczyk²

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

² Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: zbigniew.staroszczyk@ee.pw.edu.pl, pfigon@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: transmitancja, funkcja przejścia, obserwacje odległe, rozległy system

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono problemy wyznaczania transmitancji w rozległym systemie, w którym prowadzone są niezależne obserwacje sygnału pobudzenia i odpowiedzi realizowane przez „niesymetryczny” sprzęt (różne tory kondycjonowania i przetwarzania A/C). Problemem wyznaczania transmitancji są w takim przypadku niekoherentne rekordy danych opisujące właściwości sygnałów pobudzenia i odpowiedzi w różnych punktach osi częstotliwości (przy korzystaniu z DPF), oraz brak ich wzajemnego odniesienia czasowego. W referacie zaproponowano i zweryfikowano metody pozwalające wyznaczać transmitancje w takich warunkach akwizycji sygnałów, testując je na badaniu właściwości symulowanej sieci elektroenergetycznej SN/nN

Problem badawczy i metoda badawcza

W praktyce pomiarowej wielokanałowe obserwacje obiektu prowadzona są zazwyczaj lokalnie z dość prostym przetwarzaniem sygnałów z uwagi na ich synchroniczne i koherentne próbkowanie przez klasyczne karty DAQ. Układy obserwująco-rejestrujące w rozległym obiekcie pracują niezależnie i próbują sygnały zazwyczaj z różnymi częstotliwościami. Dodatkowo w rekordach odsyłanych do przetwarzania zazwyczaj nie ma dokładnych znaczników czasu, co stwarza problem wyznaczenia prawidłowej fazy transmitancji.

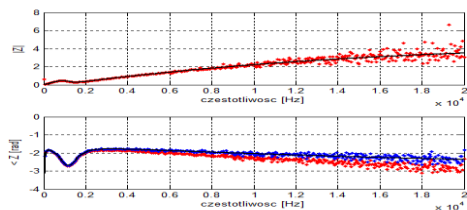
W niniejszym referacie przedstawiono kompleksowe rozwiązanie problemu wykorzystania niezależnych rejestracji do wypracowania transmitancji przy założeniu symetrii torów obserwacyjnych. Niesymetria wymaga dodatkowego użycia metod wzorcowania pomiaru opisanych w równoległym wystąpieniu.

Jakość zaproponowanych procedur cząstkowych związanych z wyznaczaniem transmitancji testowano na sztucznie generowanych sygnałach w środowisku Matlab/Simulink. Globalne właściwości metody weryfikowano na symulowanej sieci elektroenergetycznej, dla której określano drogą analityczną bądź poprzez model numeryczny transmitancje referencyjne dla wypracowywanych transmitancji „sygnałowych”.

Problem synchronicznych obserwacji rozwiązano drogą cyfrowego resamplingu jednego z sygnałów uzyskując wspólną dla dwóch kanałów częstotliwość próbkowania. Przesunięcia czasowe korygowano poprzez wprowadzenie dokładnego ($<1 \mu\text{s}$) znacznika globalnego czasu do każdego z rekordów.

Wyniki

Uzyskano poprawne wyniki przy testowaniu różnego rodzaju funkcji przejścia w symulowanym obiekcie. Impedancje odpowiadają wartościom wyznaczanym teoretycznie, a ograniczenie ich dokładności wynika wyłącznie z szumów i zakłóceń, o ile takowe zostaną zasymulowane. Prawidłowe odtworzenie impedancji świadczy o skuteczności opracowanych algorytmów (rys.1).



Rys. 1. Teoretyczne (linia ciągła) i wyznaczone ch-ki impedancji, blue – skorygowane, red – bez korekcji fazy

Wnioski i podsumowanie

Metoda rozwiązuje zasadnicze merytoryczne problemy wypracowywania funkcji przejścia z niezależnych obserwacji przy wsparciu obliczeń przez środowisko Matlab. W implementacji sprzętowej wymaga wyniesienia na zewnątrz DPF (problem klasyczny) i procedur resamplingu (zadanie nieco trudniejsze).

Bibliografia

[1] Staroszczyk Z., Power system nonstationarity and accurate power system identification procedures, *Harmonics and Quality of Power, 10th International Conference on*, vol.1, pp. 235-242, 202

LARGE AREA SYSTEM TRANSFER FUNCTION DETERMINATION PROBLEMS WITH REMOTE INDEPENDENT SIGNAL OBSERVATIONS

Piotr Figoń¹, Zbigniew Staroszczyk²

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

² Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: zbigniew.staroszczyk@ee.pw.edu.pl, pfigon@wat.edu.pl

Keywords: transfer function, remote observations, large area systems, transfer function determination

Introduction

The paper presents problems with transfer function determination in large area systems where distanced, independent observers of different construction register the system excitation and response signals. Non-coherent signals, sampled with different frequencies can not be directly related for transfer function determination, as DFT processed deliver system description on different frequencies. Special attention should be given to records time synchronization if phase properties (true transfer function) are important. In the paper the solution for those problems is proposed. The quality of DSP was verified with observation of simulated MV/LV power grid response to current impulse excitations.

Research problem and research methodology

In standard applications the multichannel observations are carried out with the use of DAQ cards with locally connected analog signals. The common hardware assures synchronized acquisition of multichannel signals which can be easily related and treated as entity by DSP. In large area system independent observers sample signals with different frequencies and deliver records of data which need special treatment.

In the paper the complete solution for distanced observations DSP is proposed, with which accurate and reliable system transfer functions can be determined. From the lack of space the asymmetry of analog conditioning paths is not discussed here.

The quality of partial solutions was tested on artificial signals generated in Matlab/Simulink environment. The final behavior of the proposed DSP was verified with experiments on the simulated MV/LV power grid. Different transfer functions were calculated from recorded signals and compared to model data, treated as the reference.

To get synchronized registrations the selected channel data stays unchanged, while the second one is resampled to its sampling frequency. With such pre-

processing the distanced observations get “local” properties except of fixed time reference. To make them equivalent to locally registered, additional time marking is proposed. That allows for using standard methods for local transfer function determination and allows for transfer function phase correction (Fig. 1)

Results

Satisfactory results with different transfer functions determination in the simulated grid were obtained. “Signal processed” impedances follow their theoretical and/or numerical descriptors with the uncertainty reasoning only from signal pollutions (if modeled). Such the impedance behaviour confirms the good quality of presented solutions (Fig.1).

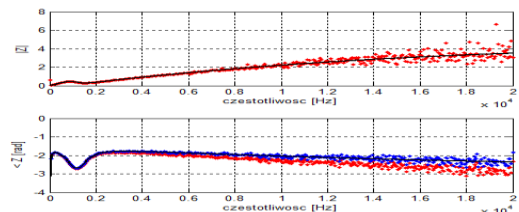


Fig. 1. Theoretical (line) and calculated level/phase impedance plots: raw data – red, time-shift corrected – blue.

Conclusions

The method solves essential problems of DSP in transfer function determination from distanced observations. Some essential processing is made currently with Matlab support. For more general implementation the DFT and resampling external procedures have to be developed.

Literature

[1] Staroszczyk Z., Power system nonstationarity and accurate power system identification procedures, *Harmonics and Quality of Power, 10th International Conference on*, vol.1, pp. 235-242, 202

**ASPEKTY DOKŁADNOŚCIOWE MODELOWANIA NIELINIOWOŚCI RDZENIA
TRANSFORMATORA ENERGETYCZNEGO: BADANIA SYMULACYJNO-EKSPERYMENTALNE**

Zbigniew Staroszczyk, Eugeniusz Misiuk
Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: zbigniew.staroszczyk@ee.pw.edu.pl, eugeniusz.misiuk@ee.pw.edu.pl

Słowa kluczowe: nieliniowy model transformatora, pętla histerezy, oprogramowanie symulacyjne

Wprowadzenie

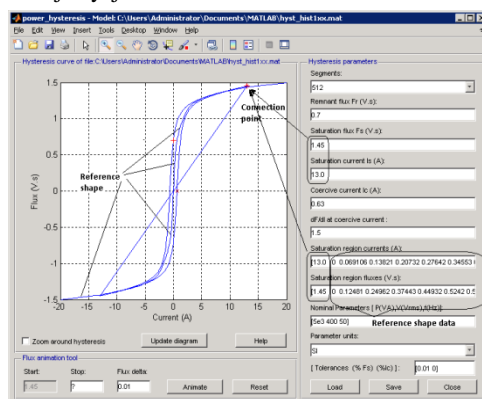
W artykule przedstawiono problemy wypracowania i wykorzystania nieliniowego modelu transformatora trójfazowego w środowisku SimPowerSystems (Matlab/Simulink). Model pozwala na wprowadzenie krzywej magnesowania lub pełnego obiegu pętli histerezy, oraz (dodatkowo) stratności (rys. 1), co pozwala odtwarzać z relatywnie dużą dokładnością zachowanie złożonej struktury rdzenia w warunkach eksploatacyjnych. W referacie przedstawione są przeprowadzone badania identyfikacyjne w uzyskaniu zadawalającego modelu rdzenia, oraz przedstawiona analiza jakości modelowania realnych konfiguracji obwodowych testujących jakość modelu w konfrontacji z wynikami obserwacji obiektu.

Problem badawczy i metoda badawcza

Zagadnienia poruszane w referacie odpowiadają na pytania: jak należy postępować by wypracować dobry jakościowo model transformatora uwzględniający nieliniowość rdzenia oraz jaka jest przydatność takiego modelu w opisie rzeczywistości.

We wstępnej części referatu przedstawiono problemy wypracowania parametrów modelu rdzenia, które dobrze oddają jego właściwości. Obiektem badań są dwa trójfazowe transformatory energetyczne małej mocy 5kVA, nowszej i starszej technologii (z lat 40-ch i 60-ch). Modelowanie nieliniowości może być wspierane danymi technologicznymi blachy rdzenia – tak jest zwykle czynione w przypadku znanej konstrukcji transformatora. W sytuacjach mniej komfortowych bazować można wyłącznie na eksperymencie identyfikacyjnym związanym z pomiarami dynamicznej pętli histerezy. W obydwu sytuacjach (rozważanych w referacie) istnieją trudności w przejściu z danych obwodu elektrycznego (prądy i napięcia) do parametrów rdzenia ferromagnetycznego (natężenie pola i indukcja), z uwagi na zwykle nieznanne parametry uzwojeń i po części rdzenia. Osobny problem stanowi modelowanie pętli histerezy, zadawanej parametrycznie przez nastawy Hysteresis Design Tool (HDT, rys. 1), które należy dopasować do danych

pomiarowych. HDT wypracowuje dość złożoną strukturę opisującą rdzeń – nie jest udostępniana do bezpośredniej edycji.



Rys. 1. Interakcyjna edycja pętli histerezy z wykorzystaniem Hysteresis Design Tool.

Zasadnicza część referatu dotyczy weryfikacji przydatności modelu do opisu realnych zachowań transformatora. Jednym z najprostszych scenariuszy eksploatacyjnych są właściwości biegu jałowego, zarówno w stanie ustalonym jak i stanach dynamicznych (włączenia i wyłączenia). Bardziej zaawansowane dotyczą zjawiska ferorezonansu, który relatywnie łatwo wytworzyć w tłumionym obwodzie RLC zawierającym indukcyjność główną (nieliniową w rozważanym przypadku). Stosowne eksperymenty w wydaniu symulacyjnym i obiektowym są prezentowane i omówione w referacie.

Wyniki

Przeprowadzone badania wykazały dużą dokładność modelu nieliniowego transformatora przy opisie zachowania się realnego obiektu w różnych konfiguracjach układowych. Zaproponowane i omówione metody pomiaru i parametryzacji transformatora pozwalają szybko wytworzyć wiarygodny jego model, który może być używany w badaniach poprawnie symulujących rzeczywistość.

**ACCURACY ANALYSIS OF THE POWER TRANSFORMER CORE NONLINEARITY MODELING:
SIMULATION AND EXPERIMENTS**

Zbigniew Staroszczyk, Eugeniusz Misiuk
Warsaw University of Technology, Electrical Engineering Faculty

e-mail: zbigniew.staroszczyk@ee.pw.edu.pl, eugeniusz.misiuk@ee.pw.edu.pl

Keywords: non-linear transformer model, hysteresis loop, simulation packages

Introduction

The paper presents problems with parameterization of the SimPowerSystems nonlinear transformer model and evaluation of such a model quality. Fundamental transformer parameters are the hysteresis curve enriched with hysteresis loop and resistive loss – that makes the model relatively flexible and accurate in modeling real cores properties (Fig. 1). In the paper the transformer identification problems are discussed, with the focus on its accurate parameterization. Reach tests of such a model behavior in different transformer circuit configurations were made and compared to experimental results.

Research problem and research methodology

Two questions are answered in the paper: what measurements/observations of the transformer are necessary to deliver its reliable nonlinear core model and what is the quality of such a model for real transformer description.

In the introductory part of the paper the problems with the transformer core nonlinearity parameterization are presented. The research is made on two low power 3-phase transformers (5 kVA) with older and newer core materials.

The core nonlinearity modeling can be supported with the material data (if available) – that is the case of the newer transformer design (1960s). In standard situations the core can be fully identified only with the set of hysteresis loops observations. In both methods of parameterization there is a problem with a change of physical voltage/current observations to material descriptors (magnetic field/flux) required by the model. Additional difficulty consists on hysteresis loop determination as it is not directly edited but controlled with the interactive Hysteresis Design Tool. The method of inputting the reference experimental data in the HDT is proposed (Fig. 1). It allows for tuning the loop to follow the material behavior.

The essential part of the paper deals with the model quality verification. The behavior of the model is tested on the simulation of identification experiments

followed with transformer behavior testing in its different circuit configurations. The simulation results are referenced to real transformer observations.

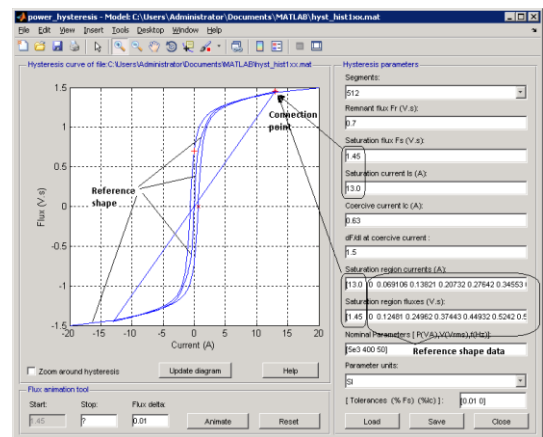


Fig. 1 Interactive edition of the hysteresis loop with the use of Hysteresis Design Tool

One of the easiest tests are transformer no-load tests for steady-state and transient (on/off) conditions. More advanced are ferroresonance observations, which are relatively easy to observe when the core inductance resonates with an external capacitor in a damped RLC configuration. Such experiments on the simulated and real transformer installations are discussed and the results are referenced.

Results

The research shows that the nonlinear Simulink transformer model is very useful for accurate real transformer behavior modeling under condition that it is properly parameterized. Proposed methods of transformer measurements and parameterization allow for quick development of its reliable model which can replace the difficult to experiment with reality.

STANOWISKO POMIAROWE DO BADANIA CHARAKTERYSTYKI PUŁAPKI MAGNETYCZNEJ

Marcin Adamczyk¹, Jacek Starzyński²,

¹ Politechnika Warszawska, Wydział Mechatroniki

² Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: jstarzynski@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: zdalny pomiar położenia, skaner 3D

Wprowadzenie

Celem badań jest opracowanie metody pomiarowej do badania charakterystyk pułapki magnetycznej wykorzystującej magnesy neodymowe, która umożliwia poruszanie przez zewnętrzny napęd tłoka umieszczonego wewnątrz rury z tworzywa sztucznego. Takie rozwiązanie może być elementem pompy do zastosowań medycznych. Pomiar jest oparty na wykorzystaniu cyfrowej fotografii mierzonego obiektu i położonej w płaszczyźnie ostrości płytki wzorcowej. Celem pracy jest analiza dokładności zaproponowanej metody w porównaniu z wynikami uzyskanymi przy pomocy skanera 3D wykorzystującego projekcję światła strukturalnego.



Rys. 1. Pomiar obiektu przy pomocy skanera 3D

Metoda pomiarowa

Stanowisko pomiarowe składa się z aparatu cyfrowego Canon EOS 50 D z obiektywem Tamron 28-300 i pierścieniem makro 11 mm. Aparat podłączony do komputera klasy PC przez kabel USB i kontrolowany przez oprogramowanie służące do zdalnego zbierania obrazów. Mierzony obiekt stoi na jednolitym tle silnie kontrastującym, a płaszczyzna ostrości obiektywu jest ustawiona na mierzony obiekt. W płaszczyźnie ostrości ustawiamy także płytkę wzorcową w ten sposób, by jej tolerowany wymiar znajdował się w całości

w polu widzenia kamery. Pomiar polega na zebraniu ramki i określenia wymiaru płytki wzorcowej w pikselach, oraz określeniu współrzędnych kresy we współrzędnych obrazu. Znając długość płytki wzorcowej określimy przesunięcie magnesu z dwóch kolejnych ramek, przesunięcie skalujemy przez współczynnik, który wynika z porównania długości płytki w pikselach i rzeczywistego wymiaru płytki. Metoda jest dosyć prosta i obarczona trudnym do oszacowania (wymagałoby to przeprowadzenia analizy geometrycznej układu oraz przeliczenia się przez dystorsje obiektywu, a te nie są znane). Aby zmniejszyć ten błąd przeprowadzono wstępną kalibrację obiektywu przez wykonanie zdjęć umieszczonego w płaszczyźnie pomiarowej wyskalowanego wzorca, którego wymiary zostały skontrolowane na maszynie pomiarowej. Na podstawie ramki referencyjnej dokonano przeskalowania płaszczyzny pomiarowej, aby wyeliminować dystorsje.

Wyniki

Przeprowadzone badania pozwoliły na oszacowanie dokładności metody na poziomie 0.3 mm. Zaletą metody jest jej szybkość oraz to, że pozwala ona nie ingerować w działanie układu magnesów.

Bibliografia

1. Jerzy Bielicki, Robert Sitnik, *A method of 3D object recognition and localization in a cloud of points*, Journal on Advances in Signal Processing, 2013
2. K. D. Bachovchin, J. F. Hoburg, and R. F. Post, *Magnetic fields and forces in permanent magnet levitated bearings*, IEEE Trans. Magn., vol. 48, no. 7, pp. 2112–2120, Jul. 2012



**X SZKOŁA – KONFERENCJA
„METROLOGIA WSPOMAGANA KOMPUTEROWO”
MWK’2014**

WSPOMAGANIE PROCESU IDENTYFIKACJI RADIACYJNYCH CENTRÓW DEFEKTOWYCH W MONOKRYSTAŁACH KRZEMU BADANYCH METODĄ HRPITS

Marek SUPRONIUK¹, Paweł KAMIŃSKI², Roman KOZŁOWSKI², Jarosław ŻELAZKO²,
Michał KWESTARZ³, Michał PAWŁOWSKI¹

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki,

² Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych,

³ Topsil Semiconductor Materials SA.,

e-mail: msuproniuk@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: HRPITS, radiacyjne centra defektowe, badania symulacyjne,

Wprowadzenie

Monokrystaliczny krzem o wysokiej rezystywności ($\rho \geq 2 \text{ k}\Omega\text{cm}$) jest obecnie szeroko stosowany do wytwarzania detektorów półprzewodnikowych wykorzystywanych w wielu dziedzinach nauki i techniki. W szczególności należy wymienić detektory wykorzystywane w energetyce jądrowej i technice kosmicznej, a także detektory cząstek o wysokiej energii powstających w wyniku zderzeń protonów przyspieszanych do prędkości zbliżonych do prędkości światła.

Problem badawczy i metoda badawcza

W artykule przedstawiono sposób symulacyjnego wspomaganie procesu określania właściwości i koncentracji radiacyjnych centrów defektowych w monokrystalach krzemu metodą niestacjonarnej spektroskopii fotoprądowej o wysokiej rozdzielczości (HRPITS). Blok obliczeniowy układu pomiarowego wyposażono w symulator umożliwiający wyznaczanie rezystywności materiału oraz niestacjonarnych zmian koncentracji nadmiarowych nośników ładunku w zależności od koncentracji typowych radiacyjnych centrów defektowych: płytkich donorów, związanych z aglomeratami atomów tlenu, i głębokich akceptorów, związanych z aglomeratami złożonymi z dwóch lub z trzech luk. Możliwości wykorzystania symulatora zademonstrowano na przykładzie wyników uzyskanych dla domieszkowanego azotem krzemu o dużej rezystywności napromieniowanego wysokoenergetycznymi neutronami.

Wnioski i podsumowanie

Celem obliczeń symulacyjnych było zweryfikowanie wyznaczonych eksperymentalnie właściwości i wartości koncentracji radiacyjnych centrów defektowych. Weryfikacji dokonano poprzez określenie wpływu właściwości i koncentracji centrów defektowych na rezystywność materiału zarówno przed napromienianiem, jak i po napromienianiu. Stwierdzono, że

rezystywność materiału nienapromieniowanego jest silnie zależna koncentracji atomów fosforu, natomiast rezystywność materiału napromieniowanego silnie zależna jest od koncentracji generowanych radiacyjnie termodonorów.

Bibliografia

1. Hartmann F.: *Silicon tracking detectors in high-energy physics*, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research A, 666 (2012), 25-46.
2. Seidel S.: *Silicon detectors for super LHC*, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research A, 628 (2011) 272-275.
3. Corbett J. W., and Watkins G.D.: *Silicon divacancy and its direct production by electron irradiation*, Phys. Rev. Lett. 7, (1961), 314.
4. Kozłowski R., Kamiński P., Surma B., Żelazko J., *Zobrazowanie radiacyjnej struktury defektowej krzemowych detektorów cząstek dla akceleratorów zderzeniowych S-LHC*, Sprawozdanie merytoryczne z wykonania projektu międzynarodowego niewspółfinansowanego Nr 655/N-CERN/2010/0, ITME, Warszawa 2013.
5. Pawłowski M., Kamiński P., Kozłowski R., Janowski S., Wierzbowski M.: *Intelligent measuring system for characterization of defect centers in semi-insulating materials by photoinduced transient spectroscopy*, Metrology and Measurement Systems, Vol. XII (2005), No 2, 207-228.
6. Krupka J., Karcz W., Avdeyev S. P., Kamiński P., Kozłowski R.: *Electrical properties of deuteron irradiated high resistivity silicon*, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research B (2014) w druku.
7. Suproniuk M., Pawłowski M., Kamiński P., Kozłowski R.: *Modelowanie kinetyki fotoprzewodnictwa półzłożonego GaAs*, Przegląd Elektrotechniczny, R89 (2013), 9, 165-168.

SUPPORTING THE PROCESS OF RADIATION DEFECT CENTERS IDENTIFICATION IN SILICON SINGLE CRYSTALS INVESTIGATED BY HRPITS METHOD

Marek SUPRONIUK¹, Paweł KAMIŃSKI², Roman KOZŁOWSKI², Jarosław ŻELAZKO²,
Michał KWESTARZ³, Michał PAWŁOWSKI¹

¹ Military University of Technology, Faculty of Electronics,

² Institute of Electronic Materials Technology,

³ Topsil Semiconductor Materials SA.,

e-mail: msuproniuk@wat.edu.pl

Key words: HRPITS, radiation defect centers, simulation studies,

Introduction

Monocrystalline high resistivity silicon ($\rho \geq 2 \text{ k}\Omega\text{cm}$) is now widely used for the production of semiconductor detectors applied in many areas of science and technology. In particular, we should mention the detectors used in the nuclear and modern space technology, as well as detectors of high-energy particles that arise as a result of collisions of protons accelerated to nearly the speed of light.

Research problem and research methodology

We demonstrate the way of supporting the process of identification of radiation defect centers in silicon single crystals investigated by the high-resolution photoinduced transient spectroscopy (HRPITS) through adding the simulator to the calculation block of the measurement system. The simulations allow to determine the material resistivity and excess charge carriers transients as a function of the concentrations of typical radiation defect centers: shallow donors, associated with agglomerates of oxygen atoms, and deep acceptors, related to the agglomerates composed of two or three vacancies. The potentialities of the simulator are exemplified by the results obtained for the nitrogen-doped high resistivity silicon irradiated with high-energy neutrons.

Conclusions

The simulation was performed in order to verify experimentally determined values of the properties and concentrations of radiation defect centers. The effect of the properties and concentrations of defect centers on the material resistivity has been studied. The results of the simulation were compared with the results of the experiment. Studies were carried out for the material before irradiation and after irradiation. It was found that the resistivity of the unirradiated material is strongly dependent on the concentration of phosphorus atoms, whereas the resistivity of the irradiated

material is strongly dependent on the concentration of thermodonors induced by the irradiation.

Literature

1. Hartmann F.: *Silicon tracking detectors in high-energy physics*, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research A, 666 (2012), 25-46.
2. Seidel S.: *Silicon detectors for super LHC*, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research A, 628 (2011) 272-275.
3. Corbett J. W., and Watkins G.D.: *Silicon divacancy and its direct production by electron irradiation*, Phys. Rev. Lett. 7, (1961), 314.
4. Kozłowski R., Kamiński P., Surma B., Żelazko J., *Zobrazowanie radiacyjnej struktury defektowej krzemowych detektorów cząstek dla akceleratorów zderzeniowych S-LHC*, Sprawozdanie merytoryczne z wykonania projektu międzynarodowego nie-współfinansowanego Nr 655/N-CERN/2010/0, ITME, Warszawa 2013.
5. Pawłowski M., Kamiński P., Kozłowski R., Janowski S., Wierzbowski M.: *Intelligent measuring system for characterization of defect centers in semi-insulating materials by photoinduced transient spectroscopy*, Metrology and Measurement Systems, Vol. XII (2005), No 2, 207-228.
6. Krupka J., Karcz W., Avdeyev S. P., Kamiński P., Kozłowski R.: *Electrical properties of deuteron irradiated high resistivity silicon*, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research B (2014) w druku.
7. Suproniuk M., Pawłowski M., Kamiński P., Kozłowski R.: *Modelowanie kinetyki fotoprzewodnictwa półzłożonego GaAs*, Przegląd Elektrotechniczny, R89 (2013), 9, 165-168.

UKŁAD POMIAROWY DO BADANIA TRANSMISJI DANYCH W INTELIGENTNYCH INSTALACJACH ELEKTRYCZNYCH SYSTEMU KNX

Marek SUPRONIUK¹, Michał PIZON¹, Andrzej STACHNO², Antoni IZWORSKI², Edyta KOCYK³

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

² Politechnika Wroclawska, Wydział Elektroniki

³ Szkoła Główna Handlowa, Kolegium Analiz Ekonomicznych

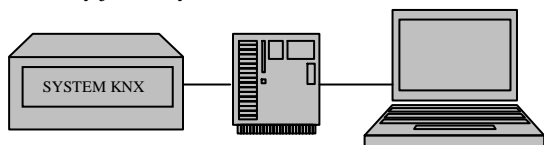
e-mail: msuproniuk@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: system KNX, diagnostyka inteligentnych instalacji elektrycznych, algorytm diagnostyczny systemu KNX

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono układ pomiarowy do badania telegramów transmisyjnych w systemie KNX oraz algorytm diagnostyczny, którego celem jest identyfikacja oraz analiza pozyskanych danych pomiarowych.

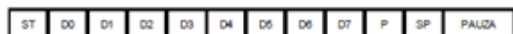
Schemat układu pomiarowego służącego do pomiaru telegramów transmisyjnych w systemie KNX przedstawiony jest na rys. 1.



Rys. 1 Schemat układu pomiarowego

Problem badawczy i metoda badawcza

Pomiar oraz badanie telegramów transmisyjnych w systemie KNX wymaga zastosowania specjalnych układów pomiarowych, wyczulonych na sygnały szybkozmienne o średnich wartościach amplitudy. Wynika to z faktu zapisu w telegramie dużej ilości bitów. Niezbędnym elementem poznawczym badane telegramy jest znajomość zasad technologii transmisji sygnałów w magistrali KNX, która zakłada że każde osiem bitów słowa użytecznego musi być uzbrojone w dodatkowe bity obsługujące ramkę transmisyjną. Sytuacja powyższa opisana jest na rys. 2



Rys. 2 Struktura bitowa pojedynczego słowa telegramu w systemie KNX

Wyniki

Przeprowadzone badania pozwoliły opracować komplementarny algorytm służący do pomiaru oraz szczegółowej analizy telegramów transmisyjnych. W efekcie końcowym program generuje macierz o wymiarach $[m, 8]$, gdzie m jest to liczba ramek w telegramie, która jest uwarunkowana od długości słowa użytecz-

nego. Przykład wygenerowanej macierzy realizującej funkcję wyłącz oraz włącz przedstawiono poniżej:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

W powyższych macierzach można z łatwością stwierdzić różnicę w strukturze bitowej słowa użytecznego na pozycji [7,8] w obu macierzach, gdzie dla wyłączenia stan jest równy „0”, natomiast dla włączenia stan jest równy „1”.

Wnioski i podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić skuteczność działania algorytmu oraz efektywność działania programu oraz wypracować podstawy do zaprojektowania uniwersalnego urządzenia służącego do diagnostyki systemów KNX.

Bibliografia

1. Bielówka M., Klajn A., Instalacja elektryczna w systemie KNX/EIB, INPE, Warszawa, 2006
2. KNX Association, Serial Data Transmission and KNX Protocol, 2014
3. Merz H., Building Automation. Signals and Communication Technology, Sprongers 2009
4. Skoczylas M., Inteligentne systemy zarządzania budynkiem, INPE 2011
5. Suproniuk M., Pizon M., Stachno A., Diagnostyka inteligentnych instalacji elektrycznych w systemie KNX, PE 2013

THE MEASURING SYSTEM FOR TESTING DATA IN INTELLIGENT ELECTRICAL INSTALLATIONS KNX

Marek SUPRONIUK¹, Michał PIZON¹, Andrzej STACHNO², Antoni IZWORSKI², Edyta KOCYK³
¹ Military University of Technology, Faculty of Electronics,
² Military University of Technology, Faculty of Electronics,
³ Warsaw School of Economics, Collegium of Economic Analysis

e-mail: msuproniuk@wat.edu.pl

Key words: system KNX, diagnosis of intelligent electrical installations, KNX diagnostic algorithm

Introduction

The article presents the measurement system to study the transmission of telegrams KNX and diagnostic algorithm, whose goal is to identification and analysis of acquired data. Schematic of the measurement system used to measure the transmission of telegrams KNX before substituted is in Figure 1.

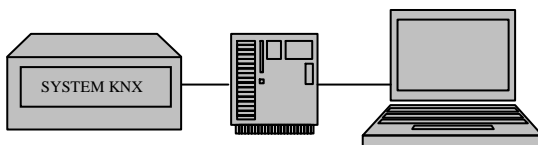


Fig. 1. Schematic of the measurement system

Research problem and research methodology

Measuring and testing the transmission of telegrams KNX requires special measurement systems, responsive to rapidly changing signals with average values of amplitude. This is because recording in the telegram large number of bits. An essential component of the telegrams is investigated cognitive knowledge of the technology of signal transmission in the KNX bus, which assumes that each eight bits of useful words must be armed with extra bits that support the frame transmission. The above situation is described in Figure 2.



Fig. 2. The structure of a single word telegram bit KNX

Results

The study made it possible to develop a complementary algorithm to measure and detailed analysis of the transmission of telegrams. In the end, the program generates a matrix with dimensions [m, 8], where m is the number of frames in the telegram, which is determined by the word length of the useful. An example

of the generated matrix acting as a turn off and turn on is shown below:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

In the above matrices can easily tell the difference in the structure of the useful bit word at position [7,8] of the two matrices, where the exclusion condition is set to "0", while for the inclusion of the state is set to "1".

Conclusions

The study helped determine the effectiveness of the algorithm and the effectiveness of action program and develop a basis for prototyping universal device for the diagnosis of KNX.

Literature

1. Bielówka M., Klajn A., Instalacja elektryczna w systemie KNX/EIB, INPE, Warszawa, 2006
2. KNX Association, Serial Data Transmission and KNX Protocol, 2014
3. Merz H., Building Automation. Signals and Communication Technology, Sprongers 2009
4. Skoczylas M., Inteligentne systemy zarządzania budynkim, INPE 2011
5. Suproniuk M., Pizon M, Stachno A, Diagnostyka inteligentnych instalacji elektrycznych w systemie KNX, PE 2013



**X SZKOŁA – KONFERENCJA
„METROLOGIA WSPOMAGANA KOMPUTEROWO”
MWK’2014**

DEFINITION OF FORMATION OF ERRORS CURRENT IN INDUCTIVE LOAD PRECISION VOLTAGE CONVERTER-CURRENT

Volodymyr Shkliarskiy, Volodymyr Vasylyuk, Yuri Balanyuk

Lviv Polytechnic National University, Institute of Telecommunications, Radioelectronics and Electronic
Devices

e-mail: shkliarskiy@polynet.lviv.ua

Key words scanning microscope, cathode ray tube, microobject, raster, errors.

Introduction

In scanning microscope for light used cathode ray tube-high resolution. The screen of this tube is formed by raster scanning luminous consisting of elements 4096×4096 decomposition of the image. This raster allows you to resize images investigated microobject on the screen in a wide range without loss of resolution. The accuracy of imaging on the screen depends on the current setting errors in inductive coils deflection component system. The main components of the static error in the current setting in voltage-current converter are the error due to the instability of the conversion factor of voltage-current converter and error due to the drift of the bias voltage at the input of converter’s amplifier. The ways of reducing the static error in the current setting in voltage-current converter are proposed.

A model VCC for determining the static of forming current inductive load

Block diagram of the model to determine the precise static error based on the current formation of destabilizing factors shown in fig. 1.

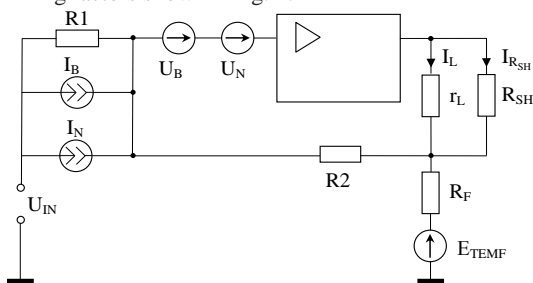


Fig. 1. Block diagram of the model VCC for the formation of the current static error

Since the error components are uncorrelated, the total static error of forming current in inductive component of DS’s impedance is:

$$\delta_{I_L} = \sqrt{\delta_{G(0)}^2 + \delta_{U_B}^2 + \delta_{I_B}^2 + \delta_{U_N}^2 + \delta_{I_N}^2 + \delta_{E_{TEMP}}^2}$$

The Fig. 2 illustrates the dependence of static error due to instability of the conversion factor of VCC $\delta_{G(0)}$ on changes in ambient temperature Δt° , for the practical case of real parameters of DS and R_F .

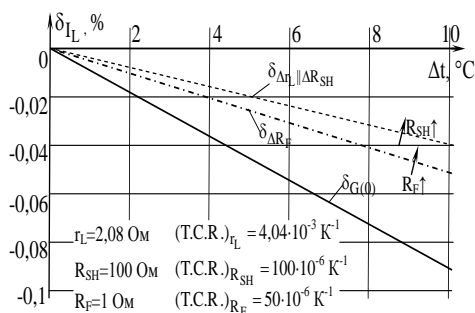


Fig. 2. Dependency of static error of current setting in DS on the difference of ambient temperature

Conclusions

The main components of the static error in the current setting in VCC are the error due to the instability of the conversion factor of VCC and error due to the drift of the bias voltage at the input of converter’s amplifier. The error due to the instability of the conversion factor of VCC is mainly determined by the temperature coefficient of resistance of resistor, on which a signal of negative feedback is formed, and by the change of DS active self-resistance on the change of ambient temperature. The ways of reducing the static error in the current setting in VCC are proposed:

- use of an operational amplifier with low values of drifting of bias voltage and high gain at low frequencies as the input gain stage and as VCC matching circuit with the input voltage source;
- use of comparing resistors with the same value T.C.R.;
- compensation of static error due to the instability of the conversion factor of VCC by selection of negative T.C.R. of feedback resistor;
- reducing the range of variation in ambient temperature, when you reach operating temperature.

**METODOLOGIA ZAPEWNIENIA JAKOŚCI I NIEZAWODNOŚCI ELEKTRONICZNYCH
URZĄDZEŃ RADIOWYCH.**

Pavlo Taradakha, Oleg Nadobko, Leonid Nedostup, Mirosław Kiselychnyk
Politechnika Lwowska Narodowa, Wydział Inżynierii Radiowej Teoretycznej i Pomiaru

e-mail: t-pasha-red@mail.ru

Słowa kluczowe: Modelowanie i optymalizacja procesów produkcyjnych, procesy technologiczne produkcji sprzętu elektronicznego

Wprowadzenie

Na Politechnice Lwowskiej grupa autorów opracowała podstawy naukowe oraz metodologię zapewnienia jakości i niezawodności elektronicznych urządzeń radiowych (EUR) na etapie ich produkcji [2]. Ważę i znaczenie takich badań potwierdzają publikacje [1]. Problem rozwiązano poprzez modelowanie i optymalizację procesów technologicznych (PT) produkcji EUR, szczególnie poprzez optymalizację kontroli produkcji i kryteriów ekonomicznych.

Oprogramowanie OPTAN

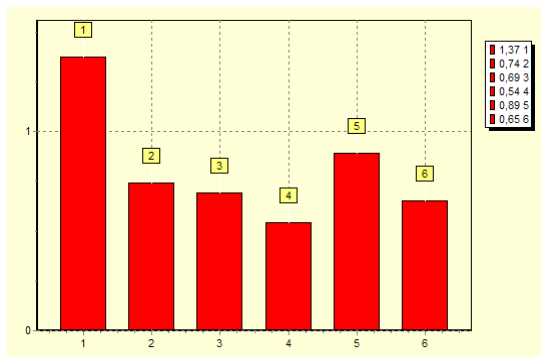
W celu wdrożenia metodologii oceny PT opracowano złożone oprogramowanie pod kątem optymalizacji jej parametrów. Nazwano je OPTAN. Prawa autorskie dla tego oprogramowania zostały zastrzeżone.

Umożliwia ono:

- budowę strukturalnych, formalnych i matematycznych modeli procesów technologicznych produkcji elektronicznych urządzeń radiowych, które realizują proponowaną metodologię modelowania i nadają się do badań w szerokim zakresie PT;
- utrzymanie podstawowych (typowych) opcji badań procesów technologicznych w celu oceny ich skuteczności;
- optymalizację PT pod kątem minimalizacji całkowitych kosztów produkcji i pracy, które na ogół obrazują możliwości ich poprawy poprzez użycie optymalnych parametrów organizacji kontroli procesu.

Wyniki

Testy oprogramowania zostały przeprowadzone na przykładzie produkcji obwodów drukowanych używającej różnych technologii: *łączona metoda pozytywna* produkcji płytek (rys.1), płytki z metalizowanymi przelotkami na foliowanym materiale (metoda substrykcyjna), płytki wykonywane na niefoliowanym materiale z warstwą adhezyjną (metoda pół-addytywna) oraz metodą tworzenia wielowarstwowych obwodów drukowanych z metalizowanymi przelotkami.



Rys.1. Optymalizacja wyników intensywności sterowania dla procesu technologicznego produkcji obwodów drukowanych *łączoną metodą pozytywną*.

Wnioski i podsumowanie

Zaproponowana wersja złożonego programu metodologicznego jest odpowiednia dla rozwiązywania takich problemów jak: modelowanie, badania, wieloobiektywna optymalizacja procesów produkcji EUR. Wyniki optymalizacji umożliwiają kontrolę procesów technologicznych poprzez stworzenie optymalnej (racjonalnej) struktury, optymalną organizację systemu kontroli, formation of the appropriate directory of the technology, sterowanie i sprzęt pomiarowy.

Bibliografia

1. R. Venkata Rao: *Advanced Modeling and Optimization of Manufacturing Processes*, Springer-Verlag London Limited, London, Dordrecht, Heidelberg, New York, 2011. – 380 p.
2. Yu. Bobalo, L. Nedostup, O. Nadobko, M. Kiselychnyk, O. Lazko: *OPTAN - Software for Modelling, Analysis and Optimization of Electronic Devices Process Improvement // Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review)*. – ISSN 0033-2097. - 2009. – R. o85. - NR 4. - P. 59-61.

METHODOLOGY OF ENSURING QUALITY AND RELIABILITY OF RADIO ELECTRONIC EQUIPMENT

Pavlo Taradakha, Oleg Nadobko, Leonid Nedostup, Myroslav Kiselychnyk
Lviv Polytechnic National University, Department of Theoretical Radioengineering and Radiomeasurements

e-mail: t-pasha-red@mail.ru

Key words: modeling and optimization of manufacturing processes, technological processes of electronic equipment manufacturing,

Introduction

At the Lviv Polytechnic National University a group of authors developed scientific basis and methodology of ensuring quality and reliability of radio-electronic equipment (REE) at the stage of its manufacturing [2]. Importance and relevance of such research confirm publications [1]. This problem is solved by the modeling and optimization of technological processes (TP) of REE manufacturing, in particular by optimization of control procedures on technical and economic criterions.

Software OPTAN

Because of the implementation of methodologies for TP assessment the software complex for optimization of their parameters was developed. Complex versions have the general name OPTAN. Copyright for OPTAN is documented.

The complex allows solving following practical tasks:
- to build a structural, formal, and mathematical models of technological processes (TP) of REE manufacturing, which implement the proposed methodology of modeling, and are suitable for the study of a wide class of real TP;

- to maintain basic (standard) TP options research to assess their effectiveness;

- to optimize the TP with criteria of the total minimum manufacturing and operating costs, which generally shows the possibilities of their improvement using providing optimal (rational) options of process control organizing.

Results

The software testing was conducted on examples of printed circuit boards manufacturing using various technologies, including combined positive method of circuit boards manufacturing (fig.1), boards with metalized holes at foiled material (subtractive method), the boards manufacturing at non-foiled materials with adhesive layer (semi-additive method), and multilayer circuit board manufacturing with through-holes metallization method.

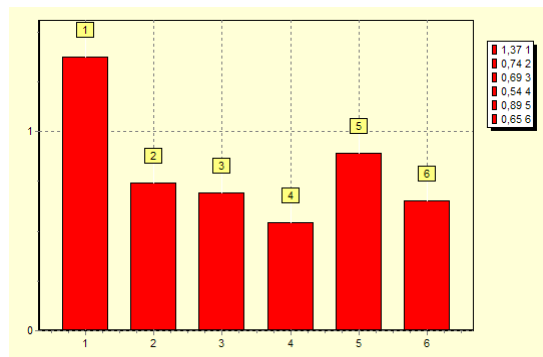


Fig. 1. . The optimization results the depth of control for TP of manufacturing printed boards with combined positive method

Conclusions

The offered version of the program-methodical complex suitable for solving such problems as modeling, researches, multi-objective optimization of real processes of REE manufacturing. Optimization results give the possibility to control the TP by making the optimal (rational) structure, the optimum organization of the control system, formation of the appropriate directory of the technology, control and measuring equipment.

Literature

1. R. Venkata Rao: *Advanced Modeling and Optimization of Manufacturing Processes*, Springer-Verlag London Limited, London, Dordrecht, Heidelberg, New York, 2011. – 380 p.
2. Yu. Bobalo, L. Nedostup, O. Nadobko, M. Kiselychnyk, O. Lazko: *OPTAN - Software for Modelling, Analysis and Optimization of Electronic Devices Process Improvement* // *Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review)*. – ISSN 0033-2097. - 2009. – R. o85. - NR 4. - P. 59-61.

UKŁAD AKTYWNEGO MOSTKA ZRÓWNOWAŻONEGO

Bolesław Tync

Zakład Elektronicznej Aparatury Pomiarowej TYBO

e-mail: tync@tybo.pl

Słowa kluczowe: mostek zrównoważony, precyzyjne pomiary rezystancji, cyfrowe pomiary rezystancji

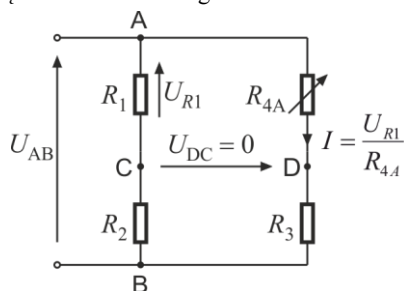
Wprowadzenie

W artykule przedstawiono oryginalny układ zrównoważonego mostka rezystancyjnego oraz sposób wykorzystania go w nowoczesnych, zminiaturyzowanych urządzeniach pomiarowych. Opisano konstrukcję oraz wyjaśniono zasadę działania aktywnego mostka zrównoważonego (AMZ). Mostek ten jest zrównoważony za pomocą elementu aktywnego, którego rezystancja jest włączona w jedno z jego ramion. Podano uogólniony warunek równowagi mostka rezystancyjnego, który w szczególnym przypadku sprowadza się do równania równowagi mostka Wheatstone’a.

Równoważenie rezystancją elementu aktywnego

W znanych aplikacjach zrównoważonego mostka Wheatstone’a nie występuje dostępny pomiarowo sygnał, który można by wykorzystać do dalszego przetwarzania. Mostek Wheatstone’a nie jest stosowany w miniaturowych (zwłaszcza cyfrowych) przetwornikach pomiarowych.

Na rysunku 1 przedstawiono schemat ogólny AMZ. Do jednego z ramion mostka Wheatstone’a dołączono element aktywny sterowany sygnałem przekątnej pomiarowej mostka (CD) w ten sposób, że rezystancja (R_{4A}) tego ramienia zawsze przyjmuje wartość spełniającą warunek równowagi mostka.



Rys. 1. Schemat ogólny aktywnego mostka zrównoważonego

W artykule pokazano, że funkcje elementu aktywnego może spełniać wzmacniacz różnicowy. Cechą zmienną AMZ jest występowanie dostępnego pomiarowo prądu, który można mierzyć nie obciążając mostka. Podano równania określające wartość prądu I (rys. 1) przy różnych konfiguracjach AMZ. Wskazano sposoby pomiaru tego prądu.

Przeanalizowano przełączaną strukturę AMZ, w której do pomiaru prądu I wykorzystano kondensator. Podano równanie równowagi tego układu, w którym iloraz iloczynów rezystancji naprzeciwległych ramion mostka jest równy ilorazowi czasów. Wskazano prosty sposób digitalizacji tego ilorazu czasów.

Właściwości AMZ

Przedstawiona analiza potwierdza możliwość wykorzystania znanych właściwości mostka zrównoważonego we współczesnej metrologii. Ponadto wskazuje na wiele nowych korzystnych właściwości metrologicznych AMZ, takich jak: cyfrowa postać wyniku pomiaru (bez potrzeby dołączania przetwornika a/c), możliwość bezpośredniego porównania stosunku rezystancji ze stosunkiem czasów lub możliwość bezpośredniego porównania dwu dzielników rezystancyjnych o różnych przekładniach.

Wnioski i podsumowanie

Przeprowadzone badania cyfrowego miernika małych rezystancji zbudowanego w oparciu o przeanalizowany układ AMZ potwierdzają wyniki przeprowadzonej analizy.

Bibliografia

1. B. Tync: *Analogowo-cyfrowe mostki rezystancyjne*, Rozprawa doktorska, Politechnika Śląska, Gliwice 2007
2. B. Tync: *Układ aktywnego mostka zrównoważonego oraz sposób i układ pomiarowy z wykorzystaniem aktywnego mostka zrównoważonego*, Opis patentowy, Warszawa 2008

AN ACTIVE BALANCED BRIDGE

Bolesław Tync

Electronic Measurement Instrumentation "TYBO"

e-mail: tync@tybo.pl

Keywords: balanced bridge, precise resistance measurements, digital resistance measurements

Introduction

The paper presents an original circuit of an active balanced bridge and the method of its application to state-of-the-art miniature measuring instruments. The paper provides description and explains the operating principle of the active balanced bridge (AMZ). The bridge is balanced by means of an active element whose resistance is incorporated into one of the bridge's branches. The generalised condition for the bridge balance, which in the special case reduces to the Wheatstone bridge balance equation, is provided.

Bridge balancing by means of the active element resistance

Known applications of the balanced Wheatstone bridge do not provide a measuring-accessible signal that could be used for further processing. The Wheatstone bridge is not employed in miniature (particularly digital) measuring transducers.

Figure 1 shows a schematic of the active balanced bridge (AMZ).

In one of the bridge branches is connected the active element controlled by the bridge measurement diagonal (CD) signal in such a manner that the resistance (R_{4A}) of this branch always takes on the value that satisfies the bridge balance condition.

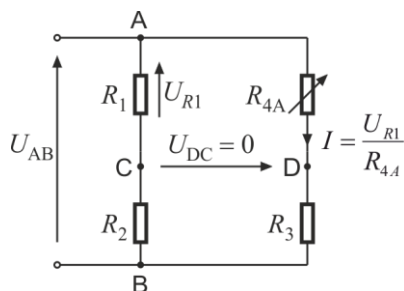


Fig. 1. The diagram of the active balanced bridge circuit

The paper demonstrates that the active element function can be performed by a differential amplifier. The characteristic feature of the active balanced bridge (AMZ) is the presence of a measuring-accessible

current which can be measured without loading the bridge. The paper provides equations determining the current I value (Fig. 1) for various AMZ configurations. A switchable AMZ structure which utilizes a capacitor for measuring the current I is analysed. The balance equation is given for this circuit, where the quotient of products of the opposite bridge arms resistances equals the quotient of time-intervals. The paper provides a simple method for digitalization of the time-intervals quotient.

Properties the active balanced bridge

The presented analysis confirms the possibility of the known balanced bridge properties application in contemporary metrology. It also shows new favourable metrological properties of the active balanced bridge (AMZ), such as: the digital form of measurement results (without the need for an A/D converter), or the possibility of direct comparison of the resistances ratio with the ratio of time-intervals or direct comparison of two resistive voltage dividers having different divider ratios

Conclusions and summary

Investigations and tests of the low resistance digital meter developed on the basis of the analysed active balanced bridge (AMZ) confirm the results of the presented analysis.

References

1. B. Tync: *Analogowo-cyfrowe mostki rezystancyjne*, Doctoral thesis, Silesian University of Technology, Gliwice 2007.
2. B. Tync: *Układ aktywnego mostka zrównoważonego oraz sposób i układ pomiarowy z wykorzystaniem aktywnego mostka zrównoważonego*, Patent description, Warsaw 2008.

PÓLAUTOMATYCZNE STANOWISKO DO KALIBRACJI TERMOHIGROMETRÓW VAISALA TYPU HMP 45 I HMP 155

Paweł Wasilek

Centralny Wojskowy Ośrodek Metrologii

e-mail: cwom@metrologia.wp.mil.pl

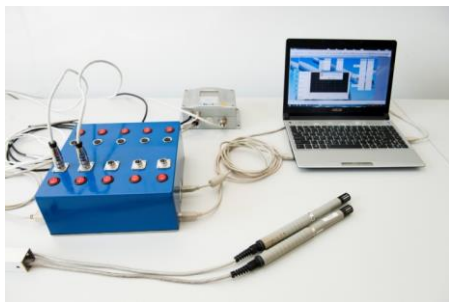
Słowa kluczowe: termohigrometry VAISALA, HMP 45, HMP 155, stanowisko do kalibracji termohigrometrów,

Wprowadzenie

Prezentowany plakat przybliża problem zaprojektowania i oprogramowania w języku HP VEE stanowiska do jednoczesnej kalibracji do dziesięciu sond termohigrometrów VAISALA, stosowanych w wojskowych systemach stacji pogodowych typu AGAT. To dzięki zastosowaniu zestawu konwerterów RS – 232/USB oraz RS – 485/USB i cyklicznym odpytywaniu poszczególnych sond termohigrometrów podłączonych do układu pomiarowego istnieje możliwość kalibracji do 5 sond jednocześnie co wydatnie skraca czas przeprowadzenia kalibracji. Kalibracja sond polega na porównaniu odczytów (wyników pomiarów) z odpytywanych cyklicznie sond z podłączonym do RS-485/USB wzorcem temperatury i wilgotności HMT - 330.

Poniżej przedstawiono opis praktycznie zrealizowanego stanowiska laboratoryjnego umożliwiającego pomiary temperatury i wilgotności sond termohigrometrów VAISALA HMP – 45 i HMP – 155 i porównanie ich ze wzorcem poprzez moduł programu środowiska programowego HP VEE.

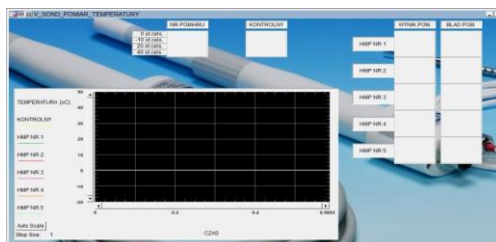
Rysunek 1 przedstawia widok stanowiska do kalibracji sond termohigrometrów VAISALA typu HMP 45 i HMP 155.



Rys. 1. Półautomatyczne stanowisko do kalibracji sond termohigrometrów VAISALA typu HMP 45 i HMP 155

Stanowisko pomiarowe

Koncepcja stanowiska powstała w wyniku analizy parametrów technicznych przyrządów pomiarowych (w tym przypadku mowa tu o sondach HMP – 45 i HMP – 155), możliwości zautomatyzowania stanowiska do kalibracji tych sond oraz relatywnie przystępnego sposobu programowania łączy szeregowych zarówno przyrządu kalibrowanego jak i wzorca. W celu lepszej wizualizacji wyników pomiaru w języku HP VEE oprogramowano grafy temperatury i wilgotności obrazujące chwilową wartość mierzonych wielkości pomiarowych. Schemat typowego panelu do pomiaru wilgotności lub temperatury przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Panel w języku HP VEE do kalibracji temperatury w sondach HMP – 45 i HMP – 155

W tej metodzie pomiaru działanie osoby kalibrującej ogranicza się w zasadzie do podłączenia kalibrowanej sondy, wywołania programu odpowiadającego za kalibrację, wyboru ilości sond podłączonych do kalibracji i postępowaniu według monitorów pojawiających się na ekranie monitora. Proces pomiaru jest automatyczny, z wizualizacją wyników w postaci grafu i wyników pomiarów w odpowiednich punktach pomiarowych z zachowaniem warunków zawartych w odpowiedniej instrukcji pomiarowej utworzonej na potrzeby kalibracji sond.

Wnioski

Przeprowadzone badania potwierdziły wartość użytkową zaprojektowanego stanowiska do kalibracji sond typu HMP – 45 i HMP – 155, a także pozwoliły na wskazanie wymiernych korzyści, jakie niesie ten sposób kalibracji w odniesieniu do innych stosowanych wcześniej metod.

Wskazano także na łatwość implementacji tej metody do kalibracji z wykorzystaniem istniejących procedur i instrukcji pomiarowych, a także stworzono możliwość stosowania różnego rodzaju wzorców a także możliwości kalibracji innych sond posiadających łącze szeregowy. Czas pomiaru w zaprojektowanym stanowisku uległ wydatnemu skróceniu w porównaniu do poprzednich metod kalibracji.

Bibliografia

1. R. Helsel: Visual programming with HP VEE; Hewlett – Packard Company, Upper Saddle River, New Jersey 07458.
2. J. Piotrowski: Pomiary; Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa, 2009.
3. <http://www.vaisala.com/en/products/Pages/default.aspx>.
4. http://www.home.agilent.com/upload/emc_upload/All/EPG086072.pdf.
5. <http://www.home.agilent.com/en/pd-1476554-pn-W4000C/agilent-vee-pro-93>.
6. http://www.kmefi.pwr.wroc.pl/elektron/interfejsy/hpvee/opis_vee.htm.
7. <http://www.tme.eu/pl/>.

SEMI-AUTOMATIC STATION CALIBRATION TERMOHIGROMETER VAISALA TYPE HMP 45 AND HMP 155

Paweł Wasilek

Central Military Calibration Laboratory

e-mail: cwom@metrologia.wp.mil.pl

keywords: termohigrometer VAISALA, HMP 45, HMP 155, station to the simultaneous calibration thermohygrometer.

Introduction

The study presented below concerns designing and programming in the HP VEE language the station to the simultaneous calibration up to five VAISALA termohigrometer probes. This kind of probes is used in military systems of the AGAT weather stations. The simultaneous calibration up to ten probes is possible due to an application of set of the RS-232/USB and RS-485/USB converters and cyclical termohigrometer probes' reading connected to the measurement system. This in turn decreases time needed to perform the calibration. The probes' calibration consists in a comparison of readings obtained from cyclical read probes with the HMT – 330 temperature and humidity standard connected to the RS485/USB. The description of a laboratory station enabling temperature and humidity measurements of VAISALA HMP-45 and HMP-155 termohigrometer probes is presented below. There is also the comparison of the measurements with the standard using the HP VEE software described below. The VAISALA HMP 45 and HMP 155 termohigrometer probes station is presented in the figure 1.

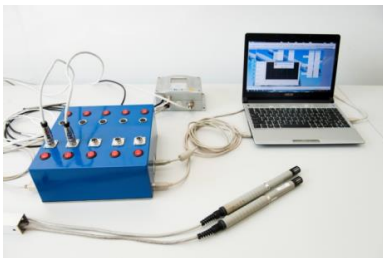


Fig.1. Semi-automatic station used to the calibration of the VAISALA HMP 45 and HMP 155 termohigrometer probes.

Measurement station.

The idea of the measurement station arose as a result of technical parameters of HMP-45 and HMP-155 probes, an ability to automate the calibration station of these probes and relatively accessible way of programming of series connections for both, the calibrated device and standard. To obtain better visualisation of measurements results temperature and humidity graphs were programmed using the HP VEE language. The graphs reflect instantaneous values of given measurements. The diagram of a typical temperature or humidity measurement software panel is presented in the figure 2.

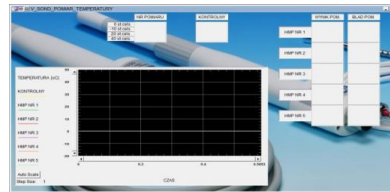


Fig. 2. The software panel to calibrate a temperature in HMP-45 and HMP-155 probes (HP VEE language).

This method allows limiting all operations to connecting the calibrating probe, launching the calibration software, choosing a number of probes and following the instruction. The measurement process is automatic and includes a results visualisation as a graph and presentation of results in appropriate measurements points. Additionally, all condition included in a specially designed instruction were met.

Conclusions

The above study confirmed an applicability of the HMP – 45 and HPM 155 calibration station. Additionally, results presented in this study showed notable benefits of this method compared with other previously applied methods.

It also was demonstrated that the calibration method may be easily implemented using existing procedures and measurements instructions. Additionally, it is possible to use different types of standards and calibrate other probes with a series connection. An additional advantage of the above describe method is significantly decreased measurement time compared to other calibration methods.

References

1. R. Helsel: Visual programming with HP VEE; Hewlett – Packard Company, Upper Saddle River, New Jersey 07458.
2. J. Piotrowski: Pomiary; Wydawnictwo Naukowe – Techniczne, Warszawa, 2009.
3. <http://www.vaisala.com/en/products/Pages/default.aspx>.
4. http://www.home.agilent.com/upload/cmc_upload/All/EPS_G086072.pdf.
5. <http://www.home.agilent.com/en/pd-1476554-pn-W4000C/agilent-vee-pro-93>.
6. http://www.kneif.pwr.wroc.pl/elektron/interfejsy/hpvee/opis_vee.htm.
7. <http://www.tme.eu/pl/>.

WPLYW KONSTRUKCJI CEWKI WZBUDZAJĄCEJ NA ROZKŁAD POLA MAGNETYCZNEGO W PRZEPLYWOMIERZU ELEKTROMAGNETYCZNYM

Zbigniew Watral¹, Andrzej Michalski^{1,2}

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

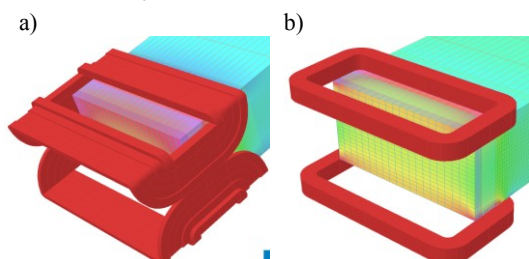
² Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: zwatral@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: pole magnetyczne, przepływomierz elektromagnetyczny, cewka wzбудzająca

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono wyniki badań symulacyjnych weryfikujących wpływ wybranych konstrukcji cewki wzбудzającej na rozkład pola magnetycznego w strefie pomiarowej przepływomierza elektromagnetycznego. W trakcie badań porównywano dwie diametralnie różne konstrukcje cewki wzбудzającej, cewkę typu double deck i cewkę Helmholtza. Widok kanału w modelu symulacyjnym przepływomierza elektromagnetycznego z obydwoma cewkami przedstawiono na Rys. 1.



Rys. 1. Model symulacyjny układu wzbudzenia z cewką double deck a) i Helmholtza b)

Problem badawczy i metoda badawcza

Głównym problemem projektowym w przepływomierzu elektromagnetycznym dla kanału otwartego jest zapewnienie równomiernego rozkładu indukcji magnetycznej w strefie pomiarowej przez specjalnie zaprojektowaną w tym celu cewkę wzbudzającą.

Konstrukcja cewki powinna również ograniczać efekty brzegowe zakłócające pole elektryczne, które w konsekwencji zmniejszają sygnał mierzony. Można to najprościej osiągnąć przez zwiększenie długości cewki w kierunku przepływu, ale to z kolei zwiększa koszt wykonania cewki. Istotnym jest również aby konstrukcja cewki była łatwa w realizacji z technologicznego punktu widzenia [1].

W artykule rozpatrzono dwie odmienne konstrukcje cewki wzbudzającej: prototypową cewkę typu double deck (Rys.1a) i cewkę Helmholtza (Rys.1b). Konstrukcja cewki double deck jest wynikiem procedury projektowej przeprowadzonej w specjalnym

programie projektowym opracowanym w ramach projektu badawczo-rozwojowego [2]. Konstrukcja ta została zrealizowana w praktyce i spełnia kryteria projektowe odnośnie rozkładu pola magnetycznego i efektów brzegowych. Jedyną jej wadą jest dość skomplikowana technologia wykonania i dlatego autorzy zaczęli poszukiwać alternatywnego rozwiązania spełniającego wymagania związane z rozkładem pola w przestrzeni pomiarowej.

Wyniki

W wyniku przeprowadzonych symulacji wygenerowano rozkłady indukcji magnetycznej w strefie pomiarowej obydwu cewek i obliczono na ich podstawie wartości średnie oraz odchylenia standardowe. Porównując dwie różne, ale równoważne pod względem amperozwojów, cewki nieco lepszą konstrukcją okazała się cewka double deck. Jeżeli jednak w cewce Helmholtza zwiększy się długość cewki w kierunku przepływu to uzyskuje się coraz lepszy stosunek odchylenia standardowego do wartości średniej a w pewnym przypadku nawet lepszy niż w cewce prototypowej.

Wnioski i podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły możliwość wykorzystania prostszej w konstrukcji cewki Helmholtza do wzbudzenia pola magnetycznego z równie dobrą skutecznością jak cewka prototypowa double deck.

Bibliografia

1. A. Michalski, K. Kwiatos, J. Sienkiewicz, Z. Watral: *Analiza wpływu cewki wzbudzającej na rozkład pola magnetycznego w przepływomierzu elektromagnetycznym*. Przegląd Elektrotechniczny Vol. 85 nr 11/2009, s. 67-72.
2. Z. Watral, A. Michalski: *Practical Validation of a Flow Meter Design Environment*, IEEE Instrumentation & Measurement Magazine. NY April 2011. Vol 14, No. 2. s. 42-47.

INFLUENCE OF EXCITING COIL DESIGN ON MAGNETIC FIELD DISTRIBUTION IN ELECTROMAGNETIC FLOW METER

Zbigniew Watral¹, Andrzej Michalski^{1,2}

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

² Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

e-mail: zwatral@wat.edu.pl

Keywords: magnetic field, electromagnetic flowmeter, exciting coil

Introduction

The article presents the results of numerical simulations of selected coil design of the electromagnetic flowmeter. During the study compared two radically different constructions of the coil, double deck coil and Helmholtz coil. The simulation model of the electromagnetic flowmeter with both coils are shown in Figure 1.

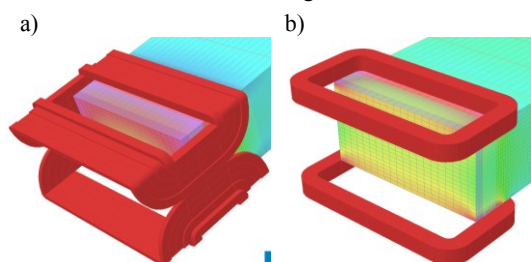


Fig. 1 The simulation model of the excitation coil, double deck (a), Helmholtz (b)

The research problem and research method

The main research problem in the design of the electromagnetic flowmeter for an open channel is providing a uniform distribution of magnetic field in the measuring zone by a specially designed for this purpose an exciting coil.

The design of the coil should also reduce the edge effects distorting the electric field, which consequently reduces the measured signal. This may be most simply achieved by increasing the length of the coil in the direction of flow, but this increases the cost of making the coil. It is also important to design the coil was easy to implement from a technological point of view.

The article examined two different coil structures: a prototype coil, double deck type (fig. 1a) and the Helmholtz coil (fig. 1b). The design of the double deck coil is the result of the procedure carried out in a special program design developed by the R&D

project. This design has been implemented in practice and meets the design criteria relating to the distribution of the magnetic field and edge effects. Her only drawback is the rather complicated technology implementation and, therefore, the authors started to look for an alternative solution that meets the requirements of the field distribution in the measurement space.

Results

As a result of the simulations, the distributions of magnetic induction in the measuring zone for the two coils have been generated and on this basis, the mean values and standard deviations have been found. Comparing the two different but equivalent in terms of ampere-turns, the coil structure, the double deck coil was slightly better. If, however, increase the coil length in the direction of flow, Helmholtz coil allows to obtain an improvement of the standard deviation to the mean value of the magnetic field ratio than in the prototype.

Conclusion and Summary

The study confirmed the possibility of using simpler in construction of Helmholtz coils to induce a magnetic field with equally good efficacy as a prototype double deck coil.

Bibliography

1. Michalski, K. Kwiatos, J. Sienkiewicz, Z. Watral: *Analiza wpływu cewki wzbudzającej na rozkład pola magnetycznego w przepływomierzu elektromagnetycznym*. Przegląd Elektrotechniczny vol. 85 nr 11/2009, s. 67-72.
2. Z. Watral, A. Michalski: *Practical Validation of a Flow Meter Design Environment*, IEEE Instrumentation & Measurement Magazine. NY April 2011. Vol 14, No. 2. s. 42-47.

UDZIAŁ GUM W PROJEKCIE EMRP JRP IND53 LUMINAR „LARGE VOLUME METROLOGY IN INDUSTRY”

Mariusz Wiśniewski¹, Dariusz Czulek¹, Robert Szumski¹

¹ Główny Urząd Miar, Zakład Długości i Kąta

e-mail: m.wisniewski@gum.gov.pl

Słowa kluczowe: długość, współczynnik załamania światła w powietrzu

Wprowadzenie

Europejski Program Badań w Metrologii (EMRP) jest opracowany i zarządzany przez EURAMET [1]. Program EMRP ma na celu stymulowanie innowacyjnych rozwiązań w przemyśle i handlu, wzrost jakości danych wykorzystywanych w nauce, w przemyśle, w procesie tworzenia polityki oraz wspieranie opracowania i wdrażania dyrektyw i rozporządzeń.

Projekt IND53 LUMINAR „Large Volume Metrology in Industry”

Metrologia wielko wymiarowa (LVM) to zdolność do mierzenia rozmiarów, pozycji, kierunku ułożenia i kształtów obiektów o dużych rozmiarach, składania dużych obiektów oraz maszyn. Projekt LUMINAR ma na celu znalezienie innowacyjnych rozwiązań technicznych umożliwiających wykonywanie dokładnych pomiarów LVM. Projekt podzielony jest na 7 pakietów roboczych (WP).

WP1 opracuje innowacyjne systemy pomiarowe umożliwiające uzyskanie niepewności pomiaru na poziomie 50 μm w objętości (10 \times 10 \times 5) m w warunkach przemysłowych. WP2 ma na celu opracowanie nowych systemów pomiarowych do wyznaczania absolutnej odległości (ADM). Prace w ramach WP3 skoncentrowane będą nad metodami uwzględnienia wpływu warunków środowiskowych na wyniki pomiarów. W ramach WP4 przeprowadzone zostaną komputerowe symulacje termicznych zmian rozmiarów i kształtów dużych elementów konstrukcyjnych, których złożenia dokonuje się w halach montażowych. WP5 polegać będzie na dokonaniu sprawdzenia skuteczności działania opracowanych układów pomiarowych.

Stanowisko pomiarowe przygotowywane przez GUM

Zadaniem GUM jest przygotowanie stanowiska pomiarowego symulującego warunki środowiskowe występujące w hali produkcyjnej. W badaniach wykorzystane zostanie stanowisko 50 m komparatora interferencyjnego Rys. 1. [2, 3, 4]. Dzięki regulacji para-

metrów pracy klimatyzatorów możliwe będzie uzyskanie dużych gradientów wzdłuż stanowiska pomiarowego oraz szybkich zmian warunków lokalnych.



Rys. 1. 50 m komparator interferencyjny

Zastosowane zostaną dwie metody pomiaru warunków środowiskowych. Pierwsza opiera się o zestaw czujników temperatury, wilgotności względnej oraz ciśnienia atmosferycznego. Druga metoda będzie wykorzystywać interferometr w układzie Michelsona oraz syntezer częstotliwości optycznych.

Bibliografia

1. www.euramet.org
2. Czulek, D. Wzorcowanie Materialnych Miar Długości – Przymiarów Wstęgowych Na Zautomatyzowanym 50 m Komparatorze Interferencyjnym, XXXVII Międzyuczelniana Konferencja Metrologów i Konferencja Grantowa, (2005), nr 5, 93-100
3. Wiśniewski, M. 50 m komparator interferencyjny, IX Szkoła-Konferencja „Metrologia Wspomagana Komputerowo”, MWK-2011 (2011), 99-100
4. Wiśniewski, M. Monitoring warunków środowiskowych i ich wpływ na wyniki pomiarów uzyskiwanych 50 m komparatorem interferencyjnym, Podstawowe Problemy Metrologii, PPM 2012 (2012), 123-126

PARTICIPATION OF GUM IN EMRP PROJECT JRP IND53 LUMINAR „LARGE VOLUME METROLOGY IN INDUSTRY”

Mariusz Wiśniewski¹, Dariusz Czulek¹, Robert Szumski¹
¹ Central Office of Measures, Length and Angle Department,

e-mail: m.wisniewski@gum.gov.pl

Key words: length, refraction index of air,

Introduction

The European Metrology Research Program (EMRP) is developed and managed by EURAMET [1]. EMRP aims are to stimulate innovation in industry and commerce, improving the quality of data for science, industry and to support the development and implementation of directives and regulations.

Project IND53 LUMINAR „Large Volume Metrology in Industry”

Large Volume Metrology (LVM) is the ability to measure the size, position, location, and shape of objects of large size, assembly of large objects, and machines. Aim of LUMINAR project is to find innovative technical solutions for performing accurate measurements of LVM. The project is divided into seven work packages (WP).

WP1 will develop innovative measurement systems capable of providing a measurement uncertainty of 50 microns in volume ($10 \times 10 \times 5$) m in industrial conditions. An aim of WP2 is to develop new measurement systems to determine the absolute distance (ADM). Work within the WP3 will focus on methods to take into account the impact of environmental conditions on the measurement results. Within the framework of WP4 will be carried out computer simulations of thermal variations in sizes and shapes of large structural elements, which is made in assembly halls. WP5 will then verify the effectiveness of the developed measurement systems.

Measuring setup prepared by GUM

GUM task is to prepare the test bench simulating the environmental conditions in the production hall. The 50 m interferometric comparator will be used for this comparison (see. Fig. 1) [2, 3, 4]. Thanks to adjust the operating parameters of air conditioners there will be possible to obtain large gradients along the test bench and rapid changes in local conditions.



Fig. 1. The 50 m interferometric comparator

Two methods will be applied to measure the environmental conditions. The first will be based on a set of temperature sensors, relative humidity and atmospheric pressure. The second method is to use a Michelson interferometer system and optical frequency synthesizer.

Literature

1. www.euramet.org
2. Czulek, D. *Wzorcowanie Materialnych Miar Długości – Przymiarów Wstępowych Na Zautomatyzowanym 50 m Komparatorze Interferencyjnym*, XXXVII Międzyuczelniana Konferencja Metrologów i Konferencja Grantowa, (2005), nr 5, 93-100
3. Wiśniewski, M. *50 m komparator interferencyjny*, IX Szkoła-Konferencja „Metrologia Wspomagana Komputerowo”, MWK-2011 (2011), 99-100
4. Wiśniewski, M. *Monitoring warunków środowiskowych i ich wpływ na wyniki pomiarów uzyskiwanych 50 m komparatorem interferencyjnym*, Podstawowe Problemy Metrologii, PPM 2012 (2012), 123-126

ANALIZA WPLYWU CZYNNIKÓW ZAKŁÓCAJĄCYCH PROCES IDENTYFIKACJI OSÓB W OPARCIU O OBRAZ TWARZY

Michał Wiśnios¹, Tadeusz Dąbrowski¹, Marcin Bednarek²

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

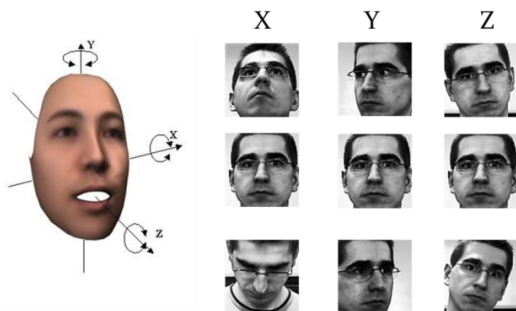
² Politechnika Rzeszowska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki

e-mail: mwisnios@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: biometria twarzy, multibiometria, wiarygodność identyfikacji

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono wyniki prac badawczych, celem których było określenie wpływu czynników zakłócających proces identyfikacji osób w oparciu o biometryczny obraz twarzy. Zaprezentowano wyniki badania wpływu parametrów oświetlenia na wiarygodność procesu identyfikacji. Rysunek 1 przedstawia model obrazu twarzy wraz z zaznaczonymi osiami obrotu w trzech kierunkach. Szczególnie istotny przypadek, z punktu widzenia wiarygodności identyfikacji, jest widoczny dla płaszczyzny X. Dla takiego rodzaju zmian obrazu twarzy identyfikacja byłaby trudna nawet dla eksperta.



Rys. 1. Demonstracja problemu obrotu twarzy w trzech płaszczyznach

Problem badawczy i metoda badawcza

Prezentowany w artykule problem badawczy skoncentrowany został na ocenie wpływu warunków środowiskowych na wiarygodność procesu identyfikacji twarzy. Obszar badań został skoncentrowany na czynnikach mających największy wpływ na ww. zjawisko, tj. na oświetleniu twarzy, rozdzielczości obrazu twarzy oraz kącie obrotu. Początkowe eksperymenty polegały na przebadaniu metod detekcji twarzy na obrazie zawierającym całą scenę (twarz, tło oraz elementy twarzopodobne). Umożliwiło to praktyczne

wdrożenie systemu identyfikacji osób na podstawie obrazu twarzy.

Wyniki

Na podstawie przeprowadzonych badań określono minimalną wartość rozdzielczości kamer monitorujących określoną scenę na potrzeby poprawnej identyfikacji osób. Wyznaczono parametry tzw. ciągłej detekcji twarzy, określające praktyczne warunki wizyjnej identyfikacji osób. Określono ponadto wpływ zmiany typu elektrycznego źródła światła na wiarygodność identyfikacji osób. Wykazano, że zmiana typu oświetlenia ma kluczowy wpływ na ww. proces.

Wnioski i podsumowanie

Analiza wyników przeprowadzonych badań wskazuje na kluczowy wpływ typu oświetlenia na identyfikację biometryczną twarzy. Uzyskane wyniki pozwoliły na określenie stopnia wpływu pozostałych czynników na poprawność działania biometrycznego systemu identyfikacji. Wskazano ponadto potencjalne możliwości zwiększenia wiarygodności procesu identyfikacji.

Bibliografia

1. Dobrowolski A. P., Jakubowski J., Majda E., Pacan J., Wiśnios M., *Przetwarzanie wybranych danych biometrycznych na potrzeby identyfikacji tożsamości*, Rozdział 3 w monografii pod red. T. Dąbrowskiego pt. „Badanie i wnioskowanie diagnostyczne. Wybrane zagadnienia” Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2013,
2. Dąbrowski T., Bednarek, Wiśnios M., *Credibility analysis of a multi-biometric identification system for fingerprints*, Maintenance Problems, 2/2013
3. Dąbrowski T., Bednarek, M., Wiśnios M., *Analiza wiarygodności identyfikacji multibiometrycznej*, XLI Zimowa Szkoła Niezawodności, Szczyrk, 6-12 stycznia 2013
4. Pacan J., Jakubowski J., Wiśnios M., *Zastosowanie transformacji SIFT w identyfikacji na podstawie obrazów termalnych twarzy*, Technika Transportu Szynowego, nr 9/2012, s. 1899-1908

DISTURBING FACTORS IMPACT ANALYSIS IN PROCESS OF PERSON IDENTIFICATION BASED ON FACIAL IMAGE

Michał Wiśnios¹, Tadeusz Dąbrowski¹ Marcin Bednarek²

¹ Military University of Technology, Faculty of Electronics,

² Rzeszow University of Technology, The Faculty of Electrical and Computer Engineering

e-mail: mwisnios@wat.edu.pl

Keywords: facial biometric, multi-biometric, the credibility of the identification,

Introduction

The article presents the results of research aimed at determining the effect of confounding factors in the process of people identifying based on the biometric facial image. The results of the test impact of the most important disturbing factors cited above the process of identifying, i.a. impact intensity of lighting, were presented. Figure 1 shows a model of a face image with marked axes of rotation in three directions. A particularly important issue is visible to the X coordinate, where the identification was too difficult even for an expert.

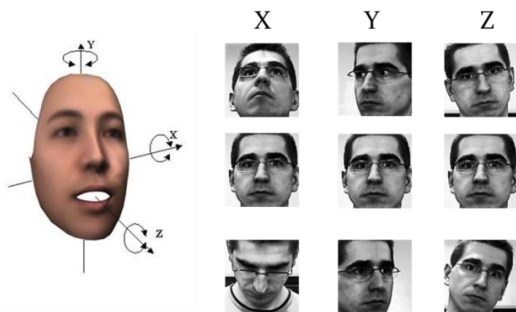


Fig. 1. Demonstration the problem of face rotation in three dimensions

Research problem and research methodology

The problem of research were focused on the impact assessment of the environmental conditions on the process of faces identifying. Research has focused on the factors having the greatest influence on this phenomenon namely lighting, facial image resolution and angle of rotation. The initial experiments consisted on examining methods of detecting faces in the image containing the entire scene (faces, background, facial like elements). This allowed the practical implementation of the system to identify a person based on facial image.

Results

Based on the survey specified minimum resolution cameras monitoring a specific scene, for the purpose of proper identification of persons. The parameters called continuous face detection, determining the practical conditions of visual identification of persons were determined. The impact of changes in the type of electrical light source on the correctness of persons identification also determined. It has been shown that changing the type of lighting is a leading influencing factor on the above process.

Conclusions

Analysis of research results clearly illustrate that the type of lighting have the greatest impact on the biometric face identification. The results allowed to determine the degree of other factors influence on the operation of biometric identification system. The possible opportunities to improve the reliability of identification were further indicated.

Literature

1. Dobrowolski A. P., Jakubowski J., Majda E., Pacan J., Wiśnios M., *Przetwarzanie wybranych danych biometrycznych na potrzeby identyfikacji tożsamości*, Rozdział 3 w monografii pod red. T. Dąbrowskiego pt. „Badanie i wnioskowanie diagnostyczne. Wybrane zagadnienia”, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2013,
2. Dąbrowski T., Bednarek, Wiśnios M., *Credibility analysis of a multi-biometric identification system for fingerprints*, Maintenance Problems, 2/2013
3. Dąbrowski T., Bednarek, M, Wiśnios M., *Analiza wiarygodności identyfikacji multibiometrycznej*, XLI Zimowa Szkoła Niezawodności, Szczyrk, 6-12 stycznia 2013
4. Pacan J., Jakubowski J., Wiśnios M., *Zastosowanie transformacji SIFT w identyfikacji na podstawie obrazów termalnych twarzy*, Technika Transportu Szybowego, nr 9/2012, s. 1899-1908

POMIAR MOCY IMPULSU ELEKTROMAGNETYCZNEGO ZAKRESU MIKROFAL

Marian Wnuk, Zdzisław Chudy
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki
mwnuk@wat.edu.pl, zchudy@wat.edu.pl

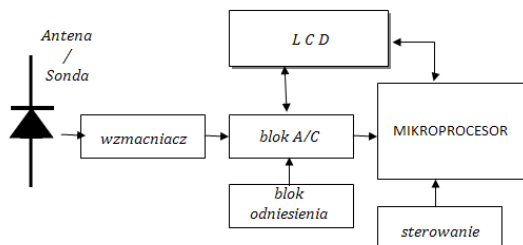
Słowa kluczowe: impuls elektromagnetyczny, pomiar mocy impulsowej, kalorymetr mikrofalowy

Wprowadzenie

W artykule zwrócono uwagę na problem pomiaru mocy impulsowych. Dostępne mierniki PEM (promieniowania elektromagnetycznego) nie mogą występować w roli mierników mocy krótkotrwałych wysokoenergetycznych impulsów mocy. Cechą współczesnych urządzeń radioelektronicznych jest ich stosunkowo niewielka odporność na oddziaływanie napięć i prądów udarowych dochodzących do tych urządzeń z obwodów sieci zasilających lub linii transmisji sygnałów, a pochodzących od źródeł PEM w formie zakłóceń i zaburzeń promieniowanych bądź przewodzonych. Największe zagrożenie stanowi impuls elektromagnetyczny dużej mocy zakresu mikrofal.

Pomiar pól elektromagnetycznych

Problemy związane z konstrukcją mierników PEM i metod pomiaru, ujmują zasadniczo metody pomiaru pola elektrycznego, magnetycznego i gęstości mocy w szerokim paśmie częstotliwości. Z założenia, miernik PEM zawiera zestaw tradycyjnych sond pola elektrycznego, magnetycznego oraz gęstości mocy, a w strukturze wewnętrznej blok odbiornika A/C i zespolony blok wskaźnika cyfrowego, (rys. 1).



Rys.1 Schemat blokowy miernika PEM

Pomiar mocy impulsowych

W przypadku impulsów o nieregularnym kształcie, pomimo okresowego występowania zalecanym jest posługiwanie się wartością mocy chwilowej P_c lub mocy obwiedni impulsu. Czas całkowania powinien być wielokrotnie krótszy od czasu t_i trwania impulsu i

jednocześnie wielokrotnie dłuższy od okresu drgań w.cz. Jednakże ze skracaniem czasu trwania t_i impulsu, spełnienie obu warunków staje się coraz trudniejszym. Wówczas określenie mocy chwilowej impulsu jest nieprecyzyjne i mało użyteczne. Z pomocą przychodzą metody kalorymetryczne pomiaru mocy impulsowej. Cechą ich jest bezpośrednia zamiana energii impulsu wcz. na ciepło i pomiar powstałego przyrostu temperatury. Dotychczas opracowano kilka interesujących konstrukcji kalorymetrów mikrofalowych.

Podsumowanie

Wiele urządzeń wytwarza pola modulowane impulsowo, dzięki temu uzyskuje się impulsy promieniowania o bardzo wysokiej mocy szczytowej, przy niskiej wartości średniej. Dostępne mierniki PEM nie mogą występować w roli mierników mocy krótkotrwałych wysokoenergetycznych impulsów mocy, ponieważ są wzorcowane w polach ciągłych. Wskazano jest zwrócenie uwagi na inne metody pomiaru mocy impulsowych. Należy do nich między innymi kalorymetryczny pomiar ciepła absorbowanego od energii impulsu.

Bibliografia

- [1] Chudy Z.: *Elektroniczna degradacja technicznej funkcjonalności urządzeń i systemów radioelektronicznych*, UiSR’2012 – V Konferencja Naukowa nt. Urządzenia i systemy radioelektroniczne, Sobienie Szlacheckie, 2012r.
- [2] Galwas B.: *Miernictwo mikrofalowe*, WKiŁ Warszawa 1985r.
- [3] Nowosielski L., Przesmycki R., Wnuk M., Bugaj M., Piwowarczyk K.: *Metodyki pomiarów parametrów materiałów absorpcyjnych*, Elektronika - konstrukcje, technologie, zastosowania Nr 5/2012.
- [4] Kubacki R., Kieliszek J., Sobiech J., Puta R.: *Metrologia pól elektromagnetycznych modulowanych impulsowo miernikami diodowymi*, Medycyna Pracy, 2007r.

POWER MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC MICROWAVE PULSE

Marian Wnuk, Zdzisław Chudy
Military University of Technology, Faculty of Electronics
mwnuk@wat.edu.pl, zchudy@wat.edu.pl

Keywords: electromagnetic pulse, measurement of power pulse, microwave calorimeter.

Introduction

The article highlighted the problem of measuring the power configuration. Available gauges of the PEM (electromagnetic radiation) may not be in the role of measures under the short-lived high-energy pulses. Feature of the modern electronics equipment is their relatively small resistance to impact tension and shock currents up to these devices from the power supply network circuits or line signal transmission, and from sources of PEM in the form of disturbance and radiated or conducted. The biggest threat is the electromagnetic pulse high power microwave range..

Measurement of electromagnetic fields

The problems with the construction measures of the PEM and the methods of measurement, are essentially a method of measuring the electric field, and magnetic power density in a wide frequency band. The gauge of the PEM contains a set of traditional electric field probes, and density of magnetic power, and in the structure of the internal receiver block A/C, and composite digital indicator block, (fig. 1).

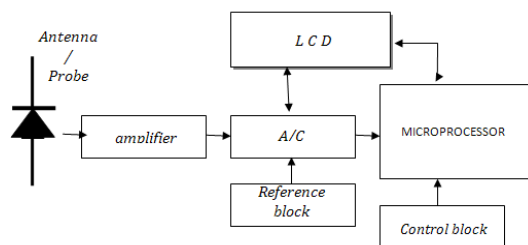


Fig.1. The scheme of the PEM meter

Power measurement of pulsed dye

In the case of irregularly shaped pulse in spite of the periodic table of recommended is the use of a temporary power P_c or power a bounding pulse. Integration time should be shorter than the time t_i impulse and, at the same time, many times longer than the period of vibration of the hf. However, with the crashing of the duration of the pulse, both to comply

with the t_i environment is becoming more difficult. The definition of instantaneous power impulse is vague and not very useful. With the help of calorimetric methods come under measurement devices. Feature is direct replacement turn signal energy. the heat and measure the resulting temperature increment. Not yet developed some interesting design of calorimeters ovens..

Summary

Many devices produces a pulse modulated fields, thanks to the obtained radiation pulses with very high peak power, at low mean value. Available gauges of the PEM may not be in the role of measures under the short-lived high-energy pulses of power, because they are calibrated in the field. It is advisable to pay attention to the other methods of measurement under pulsed dye. These include inter alia calorimetric measurement of the absorbed heat energy pulse.

Bibliography

- [1] Chudy Z.: *Elektroniczna degradacja technicznej funkcjonalności urządzeń i systemów radioelektronicznych*, UISR’2012 – V Konferencja Naukowa nt. Urządzenia i systemy radioelektroniczne, Sobienie Szlacheckie, 2012r.
- [2] Galwas B.: *Miernictwo mikrofalowe*, WKiŁ Warszawa 1985r.
- [3] Nowosielski L., Przesmycki R., Wnuk M., Bugaj M., Piwowarczyk K.: *Metodyki pomiarów parametrów materiałów absorpcyjnych*, Elektronika - konstrukcje, technologie, zastosowania Nr 5/2012.
- [4] Kubacki R., Kieliszek J., Sobiech J., Puta R.: *Metrologia pól elektromagnetycznych modulowanych impulsowo miernikami diodowymi*, Medycyna Pracy, 2007r.

SYSTEM POMIAROWY DO BADANIA WŁAŚCIWOŚCI AKUMULATORÓW

Wiesław Madej, Ireneusz Plebankiewicz, Marcin Szczepaniak, Andrzej Wojciechowski
Wojskowy Instytut Techniki Inżynierskiej

e-mail: wojciechowski@witi.wroc.pl

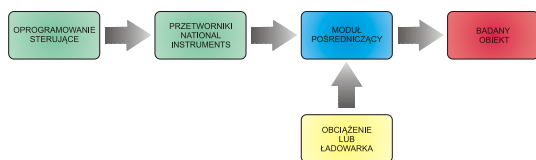
Słowa kluczowe: system pomiarowy, LabVIEW, pomiary akumulatorów

Wprowadzenie

Podczas prac konstrukcyjnych i badawczych prowadzonych w naszym Instytucie wielokrotnie spotykamy się z zagadnieniami związanymi z badaniem właściwości źródeł zasilania przeznaczonych do sprzętu inżynierskiego. Badania te są często długotrwałe i wymagają stałej kontroli parametrów elektrycznych testowanego obiektu. Powyższe przesłanki doprowadziły do powstania systemu pomiarowego, opartego o technologie pomiarowe i programistyczne firmy National Instruments. System jest kompletny, jednak ze względu na wielką elastyczność wykorzystanych technologii nie jest systemem zamkniętym i jest możliwa niemal nieograniczona jego rozbudowa.

System pomiarowy – funkcje i opis wykorzystania

Badanie właściwości akumulatorów sprowadza się w znacznym stopniu do wielogodzinnych, wielodniowych lub nawet dłuższych ciągłych pomiarów jego podstawowych parametrów takich jak napięcie występujące na jego wyprowadzenia i prąd pobierany przez obciążenie lub dostarczany przez układ ładowania. Stąd powstała koncepcja systemu pomiarowego automatycznie rejestrującego w/w parametry (Rysunek 1).



Rys. 1. Koncepcja systemu pomiarowego

Do budowy systemu pomiarowego wykorzystano technologie (software i hardware) firmy National Instruments. Do pomiaru napięć (i pośrednio również prądów) zostały wykorzystane przetworniki A/C NI 9221 oraz NI 9215 umieszczone w kompaktowej ramce NI cDAQ-9172 komunikującej się z komputerem sterującym poprzez złącze USB. Do pomiaru temperatury otoczenia lub badanego obiektu wykorzystano moduł NI 9217 współpracujący bezpośrednio z czujnikami temperatury PT100.

Oprogramowanie sterujące wykonano w graficznym środowisku programistycznym LabVIEW.

Artykuł zawiera opis:

- Funkcji oprogramowania;
- Wybranych sposobów dopasowania wielkości mierzonych do zakresów pomiarowych przetworników;
- Sposobów zapewnienia wygodnych połączeń elektrycznych i mechanicznych pomiędzy badanymi obiektami, a przetwornikami;
- Przykładowego wykorzystania systemu w badaniu akumulatorów i baterii.

Wnioski i podsumowanie

Przedstawiony system pomiarowy okazał się bardzo przydatny w badaniach prowadzonych w naszym Instytucie. Wykorzystywany był również przy badaniach innych obiektów jako rejestrator temperatury. Ponadto istnieje możliwość rozbudowy programu sterującego o obsługę obciążeń elektronicznych i zasilaczy (wiele z takich urządzeń wyposażonych w interfejsy komunikacyjne posiada biblioteki sterowników do LabVIEW).

Bibliografia

1. A. Czerwiński: *Akumulatory baterie ogniwa*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2005.
2. Wojciechowski A.: *Akumulatory litowo-fosfatowe – możliwości wykorzystania w technice wojskowej*, Inżynieria Wojskowa – Problemy i perspektywy, Konferencja Naukowo – Techniczna WITI 2013, Wrocław 2013.
3. National Instruments Corporation: *NI cDAQ-9172 User Guide and Specifications*, Jun08
4. National Instruments Corporation: *NI 9215 Calibration Procedure*, Dec06
5. National Instruments Corporation: *NI 9201/9221 Calibration Procedure*, Feb07
6. National Instruments Corporation: *NI 9215 Operating Instructions and Specifications*, May11
7. National Instruments Corporation: *NI 9217 Operating Instructions and Specifications*, May08
8. National Instruments Corporation: *NI 9201/9221 Operating Instructions*, Jan07

THE MEASURING SYSTEM FOR TESTING THE BATTERIES

Wiesław Madej, Ireneusz Plebankiewicz, Marcin Szczepaniak, Andrzej Wojciechowski
Wojskowy Instytut Technik Inżynieryjnej

e-mail: wojciechowski@witi.wroc.pl

Key words: measuring system, LabVIEW, battery measurements

Introduction

During development and research conducted at our Institute we have repeatedly encountered the issues related to the examination of the properties of the power source for engineer equipment. These studies are often lengthy and require constant monitoring of electrical parameters of the tested object. These conditions have led to a measurement system based on measurement and programming technologies of National Instruments company. The system is complete, but because of the great flexibility of the technology used it is not a closed system and the possibility of its expansion is virtually limitless.

Measuring system – functions and description of use

Studying the properties of batteries basically comes down to long hours, or even days, of continuous measurements of their basic parameters, such as the voltage applied to its output and the current drawn by the load or supplied by the charging system. Hence the concept of a measuring system which would record the above mentioned parameters (Fig. 1) automatically.

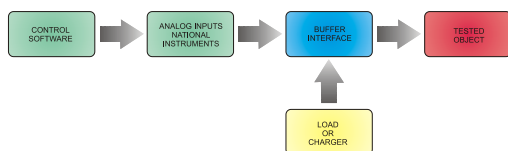


Fig. 1 The concept of the measuring system

For the construction of the measuring system hardware and software of National Instruments company were used. To measure the voltage (and indirectly currents) transducer A/D NI 9221 and NI 9215 placed in cDAQ-9172 communicating with the control computer via USB were used. To measure the ambient temperature or the temperature of the tested object the NI 9217 module was used, which works directly with PT100 temperature sensors.

The control software was performed in LabVIEW graphical programming environment.

The article includes the description of:

- programming functions;
- selected ways to tailor the measured quantities to the measurement range of converters;
- ways to provide convenient electrical and mechanical connections between the tested objects and the converters;
- exemplary use of the system in battery tests.

Conclusions and summary

The present measurement system proved to be very useful in the tests carried out in our Institute. It was also used in the study of other objects as a temperature recorder. In addition, there is the possibility of upgrading the program so as to include the control of electrical loads and generators. Many of the devices equipped with communication interfaces include driver libraries for LabVIEW graphical programming environment.

Literature

1. A. Czerwiński: *Akumulatory baterie ogniwa*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2005.
2. Wojciechowski A.: *Akumulatory litowo-fosfatowe – możliwości wykorzystania w technice wojskowej*, Inżynieria Wojskowa – Problemy i perspektywy, Konferencja Naukowo – Techniczna WITI 2013, Wrocław 2013.
3. National Instruments Corporation: *NI cDAQ-9172 User Guide and Specifications*, Jun08
4. National Instruments Corporation: *NI 9215 Calibration Procedure*, Dec06
5. National Instruments Corporation: *NI 9201/9221 Calibration Procedure*, Feb07
6. National Instruments Corporation: *NI 9215 Operating Instructions and Specifications*, May11
7. National Instruments Corporation: *NI 9217 Operating Instructions and Specifications*, May08
8. National Instruments Corporation: *NI 9201/9221 Operating Instructions*, Jan07

WYKORZYSTANIE METOD SZTUCZNEJ INTELIGENCJI DO WIZYJNEJ ANALIZY WŁAŚCIWOŚCI WARSTW WIERZCHNICH

Tomasz Wójcicki

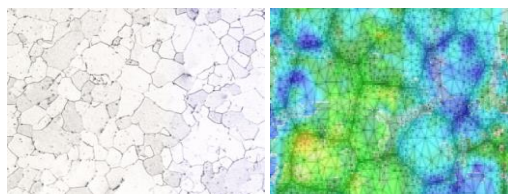
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy w Radomiu

e-mail: tomasz.wojcicki@itee.radom.pl

Słowa kluczowe: analiza obrazów, warstwa wierzchnia, sztuczna inteligencja, logika rozmyta

Wprowadzenie

W artykule zaprezentowano wybrany fragment prac badawczych dotyczących możliwości automatycznego prognozowania właściwości materiałowych na podstawie analiz zdjęć cyfrowych. Wśród przedstawionych zagadnień omówiono metody przetwarzania i analizy obrazów, w tym techniki: poprawy jakości obrazów, segmentacji, transformacji morfologicznych, rozpoznawania obrazów. Zaprezentowano model prognozowania właściwości warstw wierzchnich oparty na wieloetapowym procesie obejmującym wybrane metody inferencji z wykorzystaniem baz wiedzy apriorycznej i sztucznej inteligencji.



Rys. 1. Zdjęcie zglądu próbki materiałowej i wynik symulacji rozkładu naprężeń

Problem badawczy i metoda badawcza

Poruszony w opracowaniu problem badawczy dotyczy możliwości automatycznej analizy zdjęć cyfrowych i prowadzenia na ich podstawie procesów predykcji właściwości materiałowych. Zaimplementowana metoda łączy techniki wizyjne z zaawansowanymi metodami obliczeniowymi, uwzględniającymi wielowartościową logikę rozmytą oraz metodę elementów skończonych. Ze względu na znaczącą dyspersję charakterystyk materiałowych metoda uwzględnia wykorzystanie wiedzy a priori w celu poprawy procesów klasyfikacji danych obrazowych. Wyniki procesu inferencji wraz z geometrią ziaren uzyskaną podczas segmentacji i poddaną procesowi teselacji stanowią podstawę generowania modelu strukturalnego DMR warstw. Uwzględniając charakterystyki ziaren możli-

we jest wyznaczanie naprężeń oraz przemieszczeń występujących w analizowanych materiałach.

Wyniki

Uzyskane wyniki wskazują na złożoność struktur warstw wierzchnich oraz zachodzących w nich procesów. Istotnym zagadnieniem powiązanim z wynikami jest wykorzystywana metoda przygotowania próbek badawczych, które powinny w jak najlepszy sposób wyeksponować charakterystyczne cechy materiałowe, na podstawie których z wykorzystaniem metod przetwarzania i analizy obrazów prowadzone są dalsze procesy obliczeniowe.

Wnioski i podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwoliły potwierdzić możliwość prowadzenia zautomatyzowanych procesów predykcji właściwości materiałowych na podstawie analizy zdjęć cyfrowych. Wykorzystanie opracowanego rozwiązania w warunkach przemysłowych może przyczynić się do zapewnienia utrzymania wysokiej jakości produkowanych wyrobów oraz wzrostu wydajności opracowywania nowych pokryć materiałowych.

Bibliografia

1. P. Kula, *Inżynieria warstwy wierzchniej*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000
2. K. Hermann, *Crystallography and Surface Structure*, Wiley, Germany 2011
3. M. Doros, *Przetwarzanie obrazów*, Skrypt WSI-SIZ, Warszawa 2005
4. R. Duda, P. Hart, D. Stork, *Pattern Classification, 2nd Edition*, John Wiley & Sons, New York 2000
5. C. Luciano da Fontoura, R. Cesar, *Shape Analysis and Classification*, CRC Press, USA 2001
6. A. Pegat, *Modelowanie i sterowanie rozmyte*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS FOR VISUAL ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF THE SURFACE LAYERS

Tomasz Wójcicki

Institute for Sustainable Technologies – National Research Institute in Radom

e-mail: tomasz.wojcicki@itee.radom.pl

Key words: image analysis, surface layer, artificial intelligence, fuzzy logic

Introduction

The article presents a selected area of research on the possibility of automatic prediction of material properties based on the analysis of digital images. Among the various issues presented the methods of image processing and analysis are discussed, including techniques to: improve the quality of images, segmentation, morphological transformation, pattern recognition. A prediction model of the properties of the surface layers based on a multi-stage process involving selected methods of inference using a priori knowledge bases and artificial intelligence is presented.

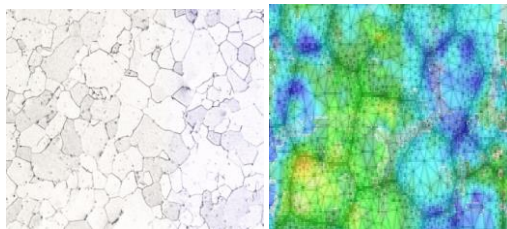


Fig. 1. Micro-section of the material sample and the simulation result of stress distribution

Research problem and research methodology

The problem discussed in the research concerns the possibility of automatic analysis of digital images and conduct on the basis of their material properties of the prediction process. Implemented method combines vision technology with advanced computational methods, based on multi-valued fuzzy sets and the finite element method. Due to the significant characteristics dispersion of the material, the method takes into account the use of a priori knowledge in order to improve the process of classification of image data. The results of the inference, along with the geometry of the grains obtained during segmentation and processed in the tessellation are the basis for generating a DMR model of the structural layers. Taking into account the characteristics of the grains, it is possible determination of stresses and displacements occurring in the analyzed materials.

Results

The results indicate the complexity of the structures of the surface layers and the processes occurring in them. Another important issue related to the results is what is the method used to prepare test samples, which should in the best way to expose the characteristics of the material, which with the use of methods of processing and analysis of images are processed in the subsequent computational processes.

Conclusions

The study helped confirm the ability to conduct automated processes prediction of material properties based on the analysis of digital images. The use of the developed solution in industrial environments can contribute to ensure the maintenance of high quality of products and productivity growth to cover the development of new materials.

Literature

7. P. Kula, *Inżynieria warstwy wierzchniej*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000
8. K. Hermann, *Crystallography and Surface Structure*, Wiley, Germany 2011
9. M. Doros, *Przetwarzanie obrazów*, Skrypt WSI-SIZ, Warszawa 2005
10. R. Duda, P. Hart, D. Stork, *Pattern Classification, 2nd Edition*, John Wiley & Sons, New York 2000
11. C. Luciano da Fontoura, R. Cesar, *Shape Analysis and Classification*, CRC Press, USA 2001
12. A. Pegat, *Modelowanie i sterowanie rozmyte*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003

DETEKCJA UPADKÓW NA PODSTAWIE DANYCH Z SENSORÓW MEMS WYKORZYSTUJĄCA DYSKRETNĄ DEKOMPOZYCJĘ FALKOWĄ ORAZ KLASYFIKATOR SVM

Bartłomiej WÓJTOWICZ, Andrzej P. DOBROWOLSKI
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki

e-mail: bwojtowicz@wat.edu.pl

Słowa kluczowe: detekcja upadków, fuzja sensoryczna, sieć wektorów podtrzymujących

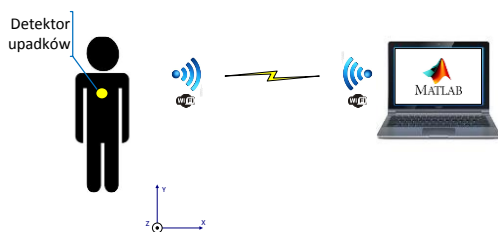
Wprowadzenie

W artykule zaprezentowano wyniki badań opracowanego mechanizmu detekcji upadków. Wysoką niezawodność oraz niski poziom fałszywych alarmów uzyskano w wyniku zastosowania czterech niezależnych sensorów różnych wielkości fizycznych oraz wyrafinowanych metod przetwarzania sygnałów i eksploracji danych.

Problem badawczy i metoda badawcza

Zaimplementowany i przetestowany w środowisku Matlab algorytm, bazuje na dyskretnej transformacji falkowej DWT (ang. Discrete Wavelet Transform) oraz sieci wektorów podtrzymujących SVM (ang. Support Vector Machine). Źródłem przetwarzanych danych jest detektor zaprezentowany w [5, 6]. Urządzenie integruje w sobie cztery sensory MEMS, w skład których wchodzi czujnik ciśnienia atmosferycznego oraz trzy sensory trójosiowe, tj. akcelerometr, żyroskop i magnetometr.

Sygnał z każdego z dostępnych sensorów próbkowano z częstotliwością 25 Hz. Przetwarzana i analizowana ramka miała długość 100 próbek, co odpowiada czterem sekundom rejestracji. Schemat systemu pomiarowego zaprezentowano na Rys. 1.



Rys. 1. Schemat systemu pomiarowego

Wyniki

Otrzymane wyniki stały się podstawą do przedstawienia każdego z sensorów w polu krzywych ROC (ang. Receiver Operating Characteristics) w dwóch wariantach (uwzględnienie znaku cech oraz

jego pominięcie). Zdecydowanie lepsze rezultaty uzyskano stosując wartości bezwzględne deskryptorów w procesie uczenia/testowania. Dla opracowanego algorytmu najlepsze właściwości detekcyjne posiada żyroskop oraz akcelerometr, a w dalszej kolejności magnetometr i sensor ciśnienia atmosferycznego.

Wnioski i podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwalają na stwierdzenie, że pominięcie znaku deskryptorów znacznie poprawia skuteczność prawidłowej klasyfikacji upadków. Z tego powodu w dalszych pracach zostanie przyjęty algorytm wykorzystujący wartości bezwzględne wyznaczonych cech.

W trakcie badań zaobserwowano, że zwiększanie liczby cech użytych w procesie uczenia oraz testowania nie prowadzi do zwiększenia jakości klasyfikacji. Wynika stąd potrzeba dobrania optymalnej liczby deskryptorów. Dlatego istotnym warunkiem poprawy skuteczności systemu jest przeprowadzenie właściwej selekcji cech, co jest głównym celem kolejnego etapu badań.

W dalszych badaniach autorzy planują dokonać fuzji danych sensorycznych w celu zwiększenia skuteczności opracowanych mechanizmów.

Bibliografia

- [1] *Rządowy program na rzecz aktywności społecznej osób starszych na lata 2012-2013*, Załącznik do uchwały nr 137 Rady Ministrów z dnia 24.08.2012 r.
- [2] KACHANIUK H., *Opieka nad zdrowiem osób starszych*, rozdział w monografii „Zdrowie Publiczne” pod red. T. Kulik i M. Latalskiego, Lublin, 2002; s. 293-309.
- [3] EDBOM-KOLARZ A., MARCINKOWSKI J.T., *Upadki osób starszych – przyczyny, następstwa, profilaktyka*, Hygeia Public Health, v. 46 (3), 2011, s. 313-318.
- [4] ...

FALLS DETECTION ON THE BASIS OF THE DATA FROM MEMS SENSORS USING DISCRETE WAVELET DECOMPOSITION AND SVM

Bartłomiej WÓJTOWICZ, Andrzej P. DOBROWOLSKI
Military University of Technology, Faculty of Electronics

e-mail: bwojtowicz@wat.edu.pl

Key words: falls detection, data fusion, support vector machine

Introduction

The paper presents the results of research on a fall detection algorithm. High reliability and a low level of false alarms have been obtained by the use of four independent sensors of various physical quantities and sophisticated methods of signal processing and data mining.

Research problem and research methodology

The algorithm has been implemented and tested in Matlab. It has been based on discrete wavelet transform and support vectors machine. The source of the data has been processed by the detector presented in [5, 6]. The device integrates four MEMS sensors. It includes an atmospheric pressure sensor and three triaxial sensors, such as an accelerometer, a gyroscope and a magnetometer.

The signal from each of the available sensors have been sampled at a frequency of 25 Hz. The processed and analyzed frame has had the length of 100 samples, which equals four-second registration. The scheme of the measurement system is presented in Figure 1.

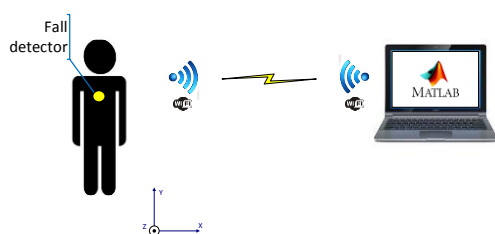


Fig. 1. The scheme of the measurement system

Results

The obtained findings have been the basis for the presentation of each of the sensors in the field of ROC curves in two variants (taking into account an extracted feature with the sign and with its omission). Definitely, better results were obtained using the absolute values of the descriptors in the process of learning / testing. The best results of fall detection have been

received for a gyroscope and an accelerometer, followed by a magnetometer and a barometric pressure sensor.

Conclusions

The studies have led to the conclusion that the omission of the sign descriptors significantly improves the correct classification of falls. For this reason, in further work there will be adopted an algorithm using the absolute values of extracted features.

During the study it was observed that the increase of the number of features used in learning and testing does not lead to an increase in the quality of classification. This calls for the selection of the optimum number of descriptors. Therefore, an important prerequisite to improve the efficiency of the system is a proper feature selection, which is the main objective of the next phase of research.

In further research, we are planning to implement the data fusion algorithm in order to increase the effectiveness of the mechanisms developed.

Literature

- [1] *Rządowy program na rzecz aktywności społecznej osób starszych na lata 2012-2013*, Załącznik do uchwały nr 137 Rady Ministrów z dnia 24.08.2012 r.
- [2] KACHANIUK H., *Opieka nad zdrowiem osób starszych*, rozdział w monografii „Zdrowie Publiczne” pod red. T. Kulik i M. Latałskiego, Lublin, 2002; s. 293-309.
- [3] EDBOM-KOLARZ A., MARCINKOWSKI J.T., *Upadki osób starszych – przyczyny, następstwa, profilaktyka*, Hygeia Public Health, v. 46 (3), 2011, s. 313-318.
- [4] RUBENSTEIN L. Z., JOSEPHSON K. R., *Fall risk assessment: step-by-step*, rozdział w monografii „Gait disorders: evaluation and management” pod red. J. M. Hausdorffa i N. B. Alexandra, Taylor & Francis, 2005; s. 169-184.
- [5] ...

BADANIE ODNIESIENIOWYCH POMIARÓW ODCHYLEK FALISTOŚCI POWIERZCHNI CYLINDRYCZNYCH

Paweł Zmarzły¹, Krzysztof Stępień¹

¹ Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn

e-mail: pzmarzly@tu.kielce.pl

Słowa kluczowe: metoda odniesieniowa, falistość powierzchni cylindrycznych, dokładność metody pomiarowej

Wprowadzenie

W artykule przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych mających na celu weryfikację koncepcji zastosowania metody odniesieniowej do pomiaru odchyłek falistości powierzchni cylindrycznych w zakresie 16-50 fal/obrót. Metoda odniesieniowa może być stosowana do oceny odchyłki okrągłości [1] oraz walcowości [2] dużych elementów cylindrycznych w warunkach przemysłowych. W literaturze rzadko spotyka się prace związanych z oceną dokładności odniesieniowych pomiarów falistości powierzchni elementów okrągłych. W tym celu przeprowadzono badania porównawcze pomiarów odchyłki falistości powierzchni cylindrycznych metodą odniesieniową w stosunku do metody bezodniesieniowej. Na podstawie uzyskanych wyników wyznaczono eksperymentalną dokładność analizowanej metody odniesieniowej.

Badania eksperymentalne

W celu dokonania analizy przydatności proponowanej metody pomiarowej do oceny odchyłki falistości elementów okrągłych przeprowadzono badania eksperymentalne. Badania te polegały na pomiarze odchyłki falistości elementów walcowych za pomocą modelowego stanowiska badawczego ROL-2 opartego na metodzie odniesieniowej. Następnie te same elementy walcowe zostały zmierzone za pomocą wzorcowego przyrządu pomiarowego Talyrond 365 firmy Taylor Hobson bazującego na metodzie bezodniesieniowej.

Do badań eksperymentalnych użyto 50 próbek walcowych. Parametrem mierzonym była odchyłka falistości RONT wyznaczona w oparciu o okrąg średni LSC w zakresie 16-50 fal/obrót. Filtracji profilu mierzonego dokonano filtrem Gaussa.

Wyniki

Na podstawie otrzymanych wyników pomiarów odchyłki falistości RONT za pomocą ROL-2 oraz Talyrond 365 obliczono eksperymentalny względny błąd metody, którego średnia wartość posłużyła do wyznaczenia eksperymentalnej dokładności metody

odniesieniowej DM (1) służącej do pomiaru odchyłki falistości powierzchni cylindrycznych określonej za pomocą poniższej zależności [1]:

$$(1) \quad DM = \left| \frac{-}{WRONT \pm u_p s} \right| \cdot 100\%$$

gdzie: $-$ wartość średnia błędów metody, u_p – kwantyl rozkładu normalnego dla $P=0,95$, s – odchylenie średnie kwadratowe.

Wnioski i podsumowanie

Analizując uzyskane wyniki pomiarowe, stwierdzono, że eksperymentalna dokładność pomiarowa metody odniesieniowej służącej do oceny falistości powierzchni cylindrycznych określona za pomocą zależności (1) w stosunku do metody wzorcowej wynosi $DM=28,1\%$. Rozpatrując możliwość zastosowania metody odniesieniowej do pomiarów odchyłki falistości RONT w zakresie 16-50 fal/obrót, realizowanych w warunkach przemysłowych, uzyskana wartość eksperymentalnej dokładności pomiarowej analizowanej metody jest satysfakcjonująca. Należy jednak przeprowadzić zabiegi mające na celu zwiększenie dokładności pomiarową metody odniesieniowej służącej do tego typu pomiarów. Zasadne wydaje się zidentyfikowanie rzeczywistych wartości parametrów kątowych zastosowanych w przyrządzie ROL-2 służącym do oceny falistości powierzchni okrągłych, a następnie ich uwzględnienie w procedurze komputerowej transformacji profilu zmierzonego czujnikiem pomiarowym na profil przetworzony, który odpowiada profilowi rzeczywistemu. Badania związane z tym zagadnieniem będą tematyką dalszych prac.

Bibliografia

1. S. Adamczak, *Odniesieniowe metody pomiaru zarysów okrągłości części maszyn*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1998.
2. S. Adamczak, D. Janecki, K. Stępień, *Qualitative and quantitative evaluation of the accuracy of the V-block method of cylindricity measurements*, Precision Engineering, vol. 33, 2010, 619-626

INVESTIGATION ON THE V-BLOCK WAVINESS MEASUREMENT OF CYLINDRICAL SURFACES

Paweł Zmarzły¹, Krzysztof Stępień¹

¹ Kielce University of Technology, Faculty of Mechatronics and Machine Design

e-mail: pzmarzly@tu.kielce.pl

Key words: V-block method, waviness deviation, method accuracy

Introduction

The paper shows experimental research results in order to verify the concept of application of the V-block method to waviness deviations measurement of cylindrical surfaces in range 16-50UPR. The V-block method can be used to measure roundness [1] and cylindricity [2] deviation of large cylinders in industrial condition. Research related to assessment of measuring accuracy of V-block waviness of cylindrical parts are very rarely presented in literature. For this reason the comparative research was care out which consisting of comparison of V-block block method waviness measurement to non-reference method. Finally experimental method accuracy was calculated.

Experimental research

In order to analyze usefulness of proposed measuring method to evaluation waviness deviation of cylindrical parts the experimental research was carried out. The research consisted of measuring waviness deviation of cylindrical parts using measuring device ROL-2 based on V-block method. Next this same cylindrical parts were measured by Talyrond 365 Taylor Hobson Company based on non-reference method.

Fifty cylindrical samples were used in the experimental research. Measured parameter was roundness deviation RONt determined on base of last square circle (LSC) in range 16-50upr. The measured profile was filtered using Gaussian filter.

Results

Based on waviness deviation RONt obtained using ROL-2 and Talyrond 365 an experimental relative method error was calculated. The mean value of this error was used to estimate experimental V-block method accuracy DM (1). The method accuracy can be described by following equation [1]:

$$(1) \quad DM = \left| \overline{w_{RONt}} \pm u_p s \right| \cdot 100\%$$

where: $\overline{w_{RONt}}$ – mean value of relative method error, u_p – expansion coefficient for probability $P=0,95$, s – mean square deviation of a singular difference.

Conclusions

Analysis of measurement results shows that experimental method accuracy of V-block method used to waviness measurement of cylindrical surfaces defined by equation (1) compared to reference method is $DM=28,1\%$. Taking into account possibility of application of V-block method to measure waviness deviation RONt in range 16-50upr in industrial conditions, calculated value of experimental method accuracy is satisfactory. However it is necessary to carry out operations to increase measurement accuracy of V-block method. It seems a reasonable to identify the real value of angle parameters applied in measuring device ROL-2 that is used to assessment waviness deviations of cylindrical surfaces. Next this real value of angle parameters should be included in computer transformation procedures of sensor readings. It will be subject of future research.

Literature

1. S. Adamczak, *Odniesieniowe metody pomiaru zarysów okrągłości części maszyn*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1998.
2. S. Adamczak, D. Janecki, K. Stępień, *Qualitative and quantitative evaluation of the accuracy of the V-block method of cylindricity measurements*, Precision Engineering, vol. 33, 2010, 619-626



IX SZKOŁA-KONFERENCJA

"METROLOGIA WSPOMAGANA KOMPUTEROWO"

MWK'2011

Waplewo, 24÷27 maja 2011

SPRAWOZDANIE Z IX SZKOŁY-KONFERENCJI MWK'2011 "METROLOGIA WSPOMAGANA KOMPUTEROWO"

W dniach 24 ÷ 27 maja 2011 r., w WDW „Warmia” w Waplewie k/Olsztynka, odbyła się IX Szkoła-Konferencja **MWK'2011**.

Przedsięwzięcie to ma już wieloletnią tradycję (pierwsza konferencja z tego cyklu odbyła się w 1993 r.) oraz grono wiernych uczestników. Organizatorem tegorocznego spotkania był – podobnie jak wszystkich wcześniejszych – Instytut Systemów Elektronicznych Wydziału Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej wspomagany przez Wojskowe Centrum Metrologii MON oraz Naczelnego Metrologa WP. Honorowy Patronat nad Szkołą-Konferencją roztoczył pan Marcin Idzik Podsekretarz Stanu ds. uzbrojenia i modernizacji w Ministerstwie Obrony Narodowej oraz JM Rektor Wojskowej Akademii Technicznej gen. bryg. prof. Zygmunt Mierczyk. Merytorycznego wsparcia całemu przedsięwzięciu udzielił – jak zwykle – Komitet Metrologii i Aparatury Naukowej PAN.

Prace organizacyjne realizował zespół pod kierunkiem przewodniczącego Komitetu Naukowego MWK'2011 prof. Andrzeja Michalskiego, sekretarza Komitetu Naukowego dr. inż. Krzysztofa Kwiatosa oraz przewodniczących Komitetu Organizacyjnego dr hab. inż. Tadeusza Dąbrowskiego (WAT) i mgr. inż. Stanisława Dąbrowskiego (WCM MON). Obowiązki „księgowego i kwestora” konferencji pełnił bardzo efektywnie mgr inż. Roman Wrona.

Konferencja „Metrologia Wspomagana Komputerowo” jest od początku swojej działalności nierozdzielnie związana z szeroko rozumianą metrologią wojskową. W tym roku był szczególnie powód, żeby o tym wspomnieć. Rok 2011 jest bowiem rokiem Jubileuszu 60-lecia Wojskowej Akademii Technicznej oraz 50-lecia Metrologii Wojska Polskiego. Organizatorzy dołożyli wszelkich starań by fakty te zostały należycie zaakcentowane, zarówno w programie obrad jak i w elementach mniej oficjalnych, o charakterze integracyjnym.

Podobnie jak w latach poprzednich, prezentowane na konferencji referaty (zgłoszono 100 opracowań) będą, po przejściu dodatkowego procesu oceny, prowadzonej przez członków Komitetu Naukowego, skierowane do publikacji w punktowanych periodykach naukowych znajdujących się na listach A i B Ministerstwa NiSW. Pozwoli to uzyskać uczestnikom konferencji dodatkową korzyść, szczególnie istotną z punktu widzenia oceny parametrycznej ich macierzystych jednostek.

Biorąc pod uwagę także „szkolny” charakter imprezy, Komitet Naukowo-Organizacyjny MWK zamówił dziewięć wykładów, których przewodnim hasłem było „*Metrologia w medycynie*”. Materialnym efektem tego działania jest bardzo interesująca monografia (licząca 324 str.) pod redakcją prof. Andrzeja Michalskiego. Wiodącymi autorami poszczególnych rozdziałów monografii są uznani naukowcy: R. Morawski, Z. Bielecki, A. Dobrowolski, S. Osowski, I. Jabłoński, J. Starzyński, Z. Watral, A. Zając, R. Rak.

O uznaniu środowiska metrologicznego dla zorganizowanej Szkoły-Konferencji może świadczyć fakt, że uczestniczyli w niej przedstawiciele większości uczelni krajowych oraz ośrodków metrologii wojskowej. Swoją obecnością zaszczytili konferencję m. in. JM Rektor WAT gen. bryg. prof. Zygmunt Mierczyk, Szef Zarządu Planowania Rzeczowego SzGen. WP gen. dyw. Zbyszek Czerwiński, Dziekan Wydziału IV Nauk Technicznych PAN prof. Marian Kaźmierowski, Przewodniczący Komitetu Metrologii i Aparatury Naukowej PAN prof. Janusz Mroczka oraz czł. koresp. PAN prof. Antoni Rogalski. W obradach wzięli także udział goście z Ukrainy – profesorowie: Ivan Prudyus, Vitalij Niczoga i Volodymir Antoniuk z Politechniki Lwowskiej.

Szkołę-Konferencję opisują skrótowo następujące dane:

- liczba uczestników: 196 (w tym aktywnie w obradach udział wzięło 173 osoby);
- liczba wykładów: 9 (w tym 7 wygłoszonych);
- liczba nadesłanych referatów: 100 (w tym 90 zaprezentowanych);
- liczba sesji plenarnych: 5;
- liczba sesji sekcyjnych werbalnych: 6;
- liczba sesji sekcyjnych plakatowych: 4.

Na wyróżnienie – za liczny udział swoich pracowników w MWK’2011 – zasługują następujące jednostki organizacyjne: WAT (44 osoby), Politechnika Warszawska (31 osób), Ośrodki Metrologii Wojskowej (19 osób), inne jednostki organizacyjne podległe MON (24 osoby), instytuty badawcze wojskowe i cywilne (12 osób), GUM (6 osób), Politechnika Gdańska (6 osób), Politechnika Wrocławska (5 osób), Akademia Górniczo-Hutnicza (5 osób), Politechnika Łódzka (4 osoby), Politechnika Koszalińska (3 osoby), Uniwersytet Mikołaja Kopernika (3 osoby).

Ofertę konferencyjną wzbogaciła ekspozycja sprzętowa 3 firm, które zaprezentowały swoje możliwości w zakresie dystrybucji oprzyrządowania pomiarowego oraz realizacji i organizacji badań.

Materiały konferencyjne zostały wydane w postaci tomu ze streszczeniami o objętości 121 str. oraz płyty CD zawierającej pełne, ale na prawach nierecenzowanego rękopisu, teksty nadesłanych referatów.

Szkoła-Konferencja MWK’2011 pozwoliła uczestnikom zacieśnić wzajemne kontakty oraz wymienić aktualne doświadczenia i informacje odnoszące się do badań i praktycznych metod pomiarowych. Niezwykle interesującym elementem konferencji, poświęconym promocji osiągnięć Wojskowego Centrum Metrologii, była ekspozycja – jedynej jak na razie w Wojsku Polskim – mobilnego laboratorium metrologicznego. Laboratorium to istotnie zmienia dotychczasową praktykę procedur pomiarowych sprzętu

wojskowego i jest uzasadnionym powodem do satysfakcji z efektów wieloletnich wysiłków organizacyjno-finansowych Naczelnego Metrologa WP.

Organizatorzy MWK'2011 zadbali także o to by w programie przedsięwzięć konferencyjnych znalazły się elementy sprzyjające rekreacji. Do takich wydarzeń niewątpliwie należy bardzo piękny występ grupy artystów Reprezentacyjnego Zespołu Artystycznego WP. Nieco inny charakter miała bardzo udana integracyjna biesiada „przy ognisku” oraz spływ kajakowy nurtem rzeki Mrózka, w którym wzięły udział 24 osoby nie lękające się wysiłku fizycznego.

W trakcie dyskusji pomiędzy członkami Komitetu Naukowego sformułowano wniosek by podjąć starania o połączenie konferencji MWK z inną cykliczną konferencją realizowaną także przez Instytut Systemów Elektronicznych WEL WAT, a mianowicie z konferencją „Diagnostyka Urządzeń i Systemów DIAG”. Fuzja taka wydaje się możliwa, bo merytorycznie obszary metrologii i diagnostyki są kompatybilne i wzajemnie się uzupełniają. Korzyścią wynikającą z takiego kroku może być wzrost liczby uczestników połączonej konferencji oraz możliwość skrócenia cyklu edycji konferencji do 2 lat (obecnie MWK ma cykl 3 letni, zaś DIAG cykl 3-4 letni).

Ankieta ocenowa przeprowadzona wśród uczestników MWK'2011 dała następujące dane uśrednione (w skali ocen szkolnych 1-6):

- poziom wykładów: 5,49;
- poziom referatów: 4,93;
- poziom organizacji: 5,37;
- zasadność wysokości opłaty konferencyjnej (w skali 1-3): 2,05.

Można zatem uznać, że Szkoła-Konferencja spełniła oczekiwania uczestników.

Opracowali:
Dr hab. inż. Tadeusz Dąbrowski
Dr inż. Krzysztof Kwiatos