

Praca zbiorowa pod redakcją naukową
Andrzeja MICHAŁSKIEGO

**WYBRANE ASPEKTY
ZASTOSOWANIA TECHNOLOGII
„ENERGY HARVESTING”
W ZASILANIU BEZPRZEWODOWYCH
SIECI SENSOROWYCH**

Wojskowa Akademia Techniczna



Praca zbiorowa
pod redakcją naukową Andrzeja MICHAŁSKIEGO

WYBRANE ASPEKTY
ZASTOSOWANIA TECHNOLOGII
„ENERGY HARVESTING”
W ZASILANIU
BEZPRZEWODOWYCH SIECI SENSOROWYCH

Warszawa 2017

SPIS TREŚCI

WSTĘP	5
Rozdział 1. TRANSMISJA I PRZETWARZANIE DANYCH W SIECIACH CZUJNIKOWYCH POZYSKUJĄCYCH ENERGIĘ Z OTOCZENIA.....	7
1. Wstęp	7
2. Energooszczędne rozwiązania sprzętowe	10
3. Efektywna transmisja danych w sieciach czujnikowych.....	14
3.1. Podział algorytmów trasowania WSN	15
3.2. Płaskie sieci WSN	17
3.3. Hierarchiczne sieci WSN.....	20
3.4. Wykorzystanie informacji o położeniu.....	23
3.5. Algorytmy zorientowane na dane	25
3.6. Protokoły oparte o jakość usługi.....	28
4. Agregacja, integracja i fuzja danych.....	28
4.1. Agregacja danych	29
4.2. Integracja danych.....	30
4.3. Fuzja danych.....	30
5. Trendy rozwojowe i aktualne tematy badań.....	31
6. Podsumowanie	33
Rozdział 2. ENERGY HARVESTING – REALNA MOŻLIWOŚĆ ALTERNATYWNEGO ZASILANIA BEZPRZEWODOWYCH SIECI SENSORÓW	39
1. Wprowadzenie	39
2. Wykorzystanie zjawiska piezoelektrycznego.....	44
2.1. Charakterystyka zjawiska	44
2.2. Rozwiązania układowe	49
3. Wykorzystanie efektu elektromagnetycznego.....	52
3.1. Charakterystyka zjawiska	52
3.2. Materiały na magnesy	55
3.3. Rozwiązania układowe	57
4. Wykorzystanie promieniowania elektromagnetycznego w paśmie RF.....	61
4.1. Charakterystyka ogólna	61
4.2. Rozwiązania układowe	62
5. Zjawisko elektrostatyczne.....	65
5.1. Charakterystyka ogólna	65
5.2. Rozwiązania układowe	65
6. Wykorzystanie zjawiska termoelektrycznego	72
6.1. Charakterystyka ogólna	72
6.2. Rozwiązania układowe	75
7. Wykorzystanie zjawiska fotowoltaicznego	77
7.1. Charakterystyka ogólna	77
7.2. Rozwiązania układowe	79
8. Hybrydowe układu Energy Harvesting	83

Rozdział 3. ENERGY FROM WIDE BAND MECHANICAL VIBRATIONS: LINEAR VS NON LINEAR ENERGY HARVESTING.....	89
1. Introduction	89
2. A Snap Through Buckling harvester with external piezoelectric transducers	91
2.1. The Device description.....	91
2.2. The Experimental set-up adopted for the device characterization.....	91
2.3. The device response in case of an impulsive input	92
2.4. The device response to wide band vibrations	95
3. Conclusive Remarks	97
Rozdział 4. TECHNIKA ANTENOWA W SYSTEMACH ODZYSKIWANIA ENERGII	101
1. Charakterystyka wybranych systemów komunikacji bezprzewodowej.....	101
2. Rola anteny w systemie radiokomunikacyjnym	106
2.1. Podstawowe parametry i charakterystyki anten	108
3. Systematyka anten urządzeń mobilnych	112
4. Metody miniaturyzacji anten	112
4.1. Małe elektrycznie anteny wielozakresowe	113
4.2. Charakterystyka anten mikropaskowych.....	113
4.3. Budowa anten mikropaskowych	114
4.4. Zasilanie za pomocą linii współosiowej.....	114
4.5. Zasilanie za pomocą linii mikropaskowej	115
4.6. Zasilanie za pomocą sprzężenia elektromagnetycznego	116
4.7. Zasilanie szczelinowe.....	116
5. Wnioski.....	117
Rozdział 5. PIEZOMAGNETYCZNA GENERACJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ.....	119
1. Wstęp.....	119
2. Materiały magnetostrykcyjne	123
3. Generatory energii elektrycznej bazujące na efekcie Villariego.....	126
4. Porównanie generatorów magnetostrykcyjnych z innymi technologiami	130
Rozdział 6. BEZPRZEWODOWE SIECI SENSORÓW WYKORZYSTUJĄCE TECHNOLOGIE ENERGY HARVESTING – PRZEGLĄD PRAKTYCZNYCH ROZWIĄZAŃ	133
1. Energia w ujęciu makroskopowym.....	133
2. Człowiek jako źródło i przetworniki energii	135
2.1. Implementacja elementów Energy Harvesting w systemach Body Area Network	138
3. Pozyskiwanie energii ze środowiska naturalnego.....	144
3.1. Monitorowanie parametrów wody	145
3.2. Monitorowanie parametrów powietrza.....	147
3.3. Monitorowanie ekosystemów i terenów upraw	150
4. Możliwości pozyskania energii w środowisku przemysłowym.....	152
5. Podsumowanie.....	154