

Spis treści

Przedmowa 7

Wykaz często używanych skrótów 9

ROZDZIAŁ 1. PODSTAWY FORMALNEGO OPISU UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH 11

1.1. Modelowanie 11

1.2. Opis matematyczny topologii sieci 17

1.3. Opis matematyczny gałęzi sieci 20

1.4. Równania kanoniczne sieci 21

1.5. Zmodyfikowana metoda potencjałów węzłowych do formułowania równań sieci nieli-niowych 24

1.6. Algorytmiczne formułowanie równań sieci 26

1.7. Równania stanu 30

Bibliografia 36

ROZDZIAŁ 2. ANALIZA ODPOWIEDZI STAŁOPRĄDOWYCH SIECI NIELINIOWYCH 38

2.1. Odpowiedź stałoprądowa sieci i równania ją opisujące 38

2.2. Rozwiązywanie równań DC metodami numerycznymi 41

2.2.1. Podstawy teoretyczne metody Newtona-Raphsona 41

2.2.2. Implementacja Metody Newtona-Raphsona w analizie punktu pracy (OP) 44

2.2.3. Metoda quasi-Newtona-Raphsona z tłumieniem kroku 53

2.2.4. Metoda Newtona-Raphsona z numeryczną estymacją macierzy pochodnych 56

2.3. Analiza charakterystyk stałoprądowych (analiza DC) 59

2.3.1. Algorytm analizy DC 59

2.3.2. Metody kontynuacji w analizie OP 62

2.4. Algorytmiczne układanie równań DC sieci 64

2.4.1. Wprowadzenie 64

2.4.2. Sieć iteracyjna i równania iteracyjne bezpośrednie 65

2.4.3. Sieć iteracyjna i równania iteracyjne przyrostowe 68

2.4.4. Test stopu NR w przypadku układania równań na podstawie sieci iteracyjnych 70

Bibliografia 72

ROZDZIAŁ 3. ANALIZA ZMIENNOPRĄDOWA (AC) SIECI 74

3.1. Odpowiedź AC i równania AC sieci liniowych 74

3.2. Odpowiedź AC i analiza AC sieci nieliniowych 78

3.3. Realizacja algorytmu analizy AC 81

3.4. Algorytmiczne formułowanie równań do analizy AC 86

Bibliografia 88

ROZDZIAŁ 4. ANALIZA CZASOWA SIECI NIELINIOWYCH 90

4.1. Równania i analiza sieci w dziedzinie czasu 90

4.1.1. Sieci liniowe opisane równaniami AR i stanu 90

4.1.2. Analiza czasowa sieci nieliniowych opisanych równaniami AR lub stanu – użycie analizatorów środowiska Matlab 97

4.2. Schematy różnicowe, ich właściwości i użycie do numerycznego rozwiązywania równań AR zwyczajnych 109

4.2.1. Schematy różnicowe (SR) i warunki ich dokładności 109

4.2.2. Sposób rozwiązywania równań za pomocą SR 112

4.2.3. Metody analizy czasowej ze stałym krokiem 114

4.2.4. Badanie dokładności schematów różnicowych 120

4.2.5. Badanie stabilności schematów różnicowych 122

4.3. Zaawansowane schematy różnicowe i analiza zmiennokrokowa sieci elektrycznych *** 131

4.3.1. Metody Rungego-Kutty (RK) 131

4.3.2. Metody BDF 136

4.3.3. Metody oparte na schemacie różnicowym NDF 142

4.3.4. Strategia zmiany kroku, rzędu i implementacja algorytmu zmiennokrokowego 145

4.4. Algorytmiczne układanie równań do analizy czasowej *** 150

4.4.1. Zasada algorytmicznego formułowania równań do analizy czasowej 150

4.4.2. Algorytm formułowania równań do analizy czasowej 153

4.4.3. Wybór zmiennych różniczkowanych i numeryczne zachowanie ładunku 154

4.4.4. Poprawa mechanizmu zmiany kroku metodą odcinkowo stałokrokową 156

Bibliografia 158

ROZDZIAŁ 5. METODY OPISU I ALGORYTMY SYMULACJI SIECI CYFROWYCH 162

5.1. Modelowanie matematyczne bloków i sieci cyfrowych 162

5.2. Opis sieci cyfrowych za pomocą języków opisu sprzętu 167

5.3. Algorytmy symulacji sieci cyfrowych 173

5.3.1. Analiza logiczna sieci cyfrowych 175

5.3.2. Analiza czasowa sieci cyfrowych metodą propagacji fali 177

5.3.3. Analiza czasowa sieci cyfrowych metodą kierowaną zdarzeniami 180

Bibliografia 185

ROZDZIAŁ 6. METODY OPISU MIESZANYCH SIECI BLOKOWYCH 188

6.1. Opis matematyczny bloków analogowych 188

6.2. Opis bloków analogowych językiem VHDL-AMS 190

6.2.1. Architektura złożona wyrażeń jednoczesnych 191

6.2.2. Architektura dedykowana do opisu w dziedzinie transformaty Laplace'a 194

6.2.3. Architektura zawierająca opis z wyrażeniami proceduralnymi i funkcjami 197

6.3. Równania połączeń bloków analogowych danych opisem matematycznym lub opi-sem
VHDL-AMS 198

6.4. Opis bloków analogowo-cyfrowych (A/C) i cyfrowo-analogowych (C/A) 203

6.4.1. Opis matematyczny konwersji A/C i C/A 203

6.4.2. Opis VHDL-AMS bloków A/C 207

6.4.3. Opis VHDL-AMS bloków C/A 212

6.4.4. Przykład układu mieszanego 213

6.5. Analiza sieci złożonej z bloków analogowych i mieszanych za pomocą metody sprowadzającej
blok cyfrowy do analogowego 217

6.6. Analiza kierowana zdarzeniami sieci złożonej z bloków cyfrowych i mieszanych 219

Bibliografia 221