

## Spis treści

	strona
Spis ważniejszych oznaczeń .....	6
1. Wstęp .....	8
2. Sygnały analogowe i źródła sygnałów .....	13
2.1. Wprowadzenie .....	13
2.2. Sygnały prądowe .....	14
2.3. Sygnały napięciowe .....	17
2.4. Źródła napięciowych sygnałów odniesienia.....	19
3. Wzmacniacze monolityczne .....	26
3.1 Parametry wzmacniacza i jego schemat zastępczy .....	26
3.2. Wielkości i czynniki wpływające na parametry wzmacniaczy .....	32
3.3. Charakterystyczne grupy wzmacniaczy monolitycznych .....	33
3.4. Wzmacniacze precyzyjne oraz mikromocowe .....	34
3.5. Wzmacniacze elektrometryczne .....	41
3.6. Wzmacniacze szybkie .....	43
4. Układy wzmacniające liniowe o ciągłych sygnałach wejściowych .....	48
4.1. Zadania układów .....	48
4.2. Układy wzmacniaczy i przetworników sygnałów napięcia i prądu na sygnał napięcia .....	48
4.3. Układy wzmacniaczy różnicowych sygnałów napięciowych .....	51
4.4. Układy przetworników sygnałów napięciowych na sygnał prądowy .....	54
4.5. Układy dynamicznego formowania sygnałów ciągłych .....	58
4.5.1. Metody analizy właściwości dynamicznych układów .....	58
4.5.2. Układy proporcjonalne .....	59
4.5.3. Układy inercyjne .....	61
4.5.4. Układy różniczkujące .....	62
4.5.5. Układy całkujące .....	64
4.5.6. Układy proporcjonalno-całkująco-różniczkujące .....	67
4.6. Wybrane układy do zastosowań specjalnych .....	70
5. Układy wielowzmacniaczowe nieliniowe o ciągłych sygnałach wejściowych i wyjściowych .....	73
5.1. Charakterystyka układów nieliniowych .....	73
5.2. Układy wyboru sygnału ekstremalnego minimalnego i maksymalnego .....	75
5.2.1. Podstawowe operacje logiczne nad ciągłymi sygnałami analogowymi .....	75
5.2.2. Zasady realizacji niektórych analogowych funkcji nieliniowych o charakterystykach odcinkowych .....	75

5.2.3. Układy diodowych wybieraków prądowych sygnałów o wartości ekstremalnej.....	78
5.2.4. Układy diodowych wybieraków napięciowych sygnałów o wartości ekstremalnej.....	80
5.2.5. Układy diodowo-wzmacniaczowych wybieraków napięciowych sygnałów ekstremalnych.....	82
5.3. Układy limiterów .....	85
5.3.1. Limity rezystancyjno-diodowe .....	85
5.3.2. Limity diodowo-wzmacniaczowe z inwersją sygnału o nieliniowym sprzężeniu zwrotnym z diodami Zenera .....	87
5.3.3. Limity diodowo-wzmacniaczowe z dzielnikiem rezystancyjnym.....	90
5.3.4. Limity diodowo-wzmacniaczowe z wybierakami sygnałów ekstremalnych.....	92
5.4. Logarytmiczne układy mnożące, dzielące i potęgujące.....	94
5.4.1. Charakterystyka logarytmicznych układów mnożących, dzielących i potęgujących .....	94
5.4.2. Układy mnożąco-dzielące z wzmacniaczowo-tranzystorowym układem sterowania ilorzem prądów.....	95
5.4.3. Układy wielofunkcyjnego przetwornika operacyjnego z wzmacniaczowo-tranzystorowym układem sterowania ilorzem prądów .....	104
5.4.4. Przegląd parametrów współczesnych układów mnożących i dzielących .....	108
5.4.5. Układy funkcji ciągłych wykorzystujące scalone układy mnożące.....	110
5.5. Inne układy nieliniowe .....	119
5.5.1. Selektory sygnałów napięciowych o polaryzacjach różnych .....	119
5.5.2. Układy pomiaru wartości średniej napięcia .....	125
5.5.3. Układy pomiaru wartości szczytowej napięcia okresowo zmiennego.....	131
5.5.4. Układy pomiaru wartości skutecznej napięcia .....	134
6. Symulatory rezystancji o cyfrowym sygnale wejściowym.....	146
6.1. Wprowadzenie .....	146
6.2. Kody cyfrowe .....	147
6.3. Zasada działania symulatorów rezystancji .....	150
6.4. Dwójnikowe bezpośrednio symulatory rezystancji i konduktancji.....	152
6.5. Symulatory rezystancji wykorzystujące układy wielowzmacniaczowych konwerterów i inwerterów impedancji.....	154
6.6. Symulatory rezystancji z układem wielowzmacniaczowym o cyfrowo sterowanym sygnale prądowym wymuszonym na zaciskach symulatora .....	158
7. Potencjometry cyfrowe .....	163
7.1. Zasada działania potencjometrów cyfrowych .....	163
7.2. Interfejsy wejściowe potencjometrów cyfrowych i przykładowe układy scalone .....	164

7.3. Przegląd parametrów wybranych potencjometrów cyfrowych .....	175
8. Opis własności wybranych elementów elektronicznych stosowanych w układach wielowzmacniaczowych .....	179
8.1. Przełączniki analogowe .....	179
8.2. Rezystory dokładne .....	182
8.2.1. Schemat zastępczy rezystora .....	182
8.2.2. Właściwości rezystorów dokładnych .....	188
9. Metody analizy układów z wieloma wzmacniaczami .....	192
9.1. Metoda zerowych napięć wejściowych wzmacniaczy do analizy układów zmodyfikowaną metodą napięć węzłowych .....	192
9.1.1. Opis ogólny metody .....	192
9.1.2. Zasady zastępowania źródeł napięciowych równoważnymi źródłami prądowymi .....	194
9.1.3. Opis procedury analizy obwodu metodą zerowych napięć wejściowych wzmacniaczy przy wykorzystaniu zmodyfikowanej metody węzłowej oraz komputerowego programu wspomagającego .....	197
9.1.4. Przykłady analizy układów metodą zerowych napięć wejściowych wzmacniaczy przy wykorzystaniu zmodyfikowanej metody węzłowej .....	206
9.1.4.1 Wzmacniacz różnicowy .....	206
9.1.4.2. Układ przetwornika napięcie-prąd stosujący dwa wzmacniacze .....	210
9.2. Metoda napięć węzłowych do analizy układów ze sterowanymi napięciowo źródłami prądowymi .....	213
9.2.1. Wprowadzenie .....	213
9.2.2. Opis procedury analizy obwodu metodą napięć węzłowych .....	219
9.2.3. Przykłady analizy obwodu metodą napięć węzłowych .....	225
9.2.3.1. Wzmacniacz różnicowy .....	225
9.2.3.2. Układ umożliwiający dokładne usunięcie składowej stałej ze zmiennego napięciowego sygnału wejściowego .....	230
10. Bibliografia .....	234