

Spis treści

PRZEDMOWA	7
WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ	9
1. ELEMENTARNE WIADOMOŚCI O OBWODACH ELEK- TRYCZNYCH	11
1.1. Wprowadzenie	11
1.2. Prawa Kirchhoffa	12
1.3. Proste obwody rezystancyjne	15
1.4. Moc i energia	21
1.5. Kondensator liniowy	22
1.5.1. Wiadomości podstawowe	22
1.5.2. Energia kondensatora	25
1.5.3. Szeregowe i równoległe połączenie kondensatorów	26
1.6. Cewka liniowa	28
1.6.1. Wiadomości podstawowe	28
1.6.2. Energia cewki	30
1.6.3. Szeregowe i równoległe połączenie cewek	31
2. ELEMENTY OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH	35
2.1. Uwagi ogólne	35
2.2. Dwójniki	35
2.2.1. Opornik stacjonarny	36
2.2.2. Cewka stacjonarna	37
2.2.3. Kondensator stacjonarny	39
2.2.4. Dwójniki niestacjonarne	40
2.2.5. Źródła niezależne	41
2.2.6. Źródła sterowane	42
2.2.7. Dwójniki osobliwe	45
2.3. Elementy wielozaciskowe	45
2.4. Cewki magnetycznie sprzężone	56
3. PODSTAWY TOPOLOGII OBWODÓW	61
3.1. Fundamentalne pojęcia topologiczne	61

3.2	Kryteria układania praw Kirchhoffa	64
3.3	Twierdzenie Tellegena	70
4.	LINIOWE OBWODY REZYSTANCYJNE	73
4.1.	Wiadomości podstawowe	73
4.1.1.	Wprowadzenie	73
4.1.2.	Zasada superpozycji	73
4.1.3.	Zastępowanie gałęzi źródłem napięcia lub prądu	77
4.2.	Układy równoważne	78
4.3.	Włączanie i przenoszenie źródeł	82
4.3.1.	Twierdzenie o włączaniu dodatkowych źródeł	82
4.3.2.	Przenoszenie źródeł	83
4.3.3.	Twierdzenie o kompensacji	84
4.4.	Twierdzenie Thevenina-Nortona	87
4.5.	Twierdzenie o wzajemności	95
4.6.	Analiza obwodów metodą napięć węzłowych	99
5.	OBWODY LINIOWE PRĄDU SINUSOIDALNEGO W STANIE USTALONYM	105
5.1.	Wprowadzenie	105
5.2.	Analiza czasowa	110
5.2.1.	Przykłady analizy czasowej	110
5.2.2.	Wartości skuteczne	114
5.3.	Podstawowe zależności metody symbolicznej	115
5.4.	Prawa Kirchhoffa i Ohma dla wartości symbolicznych	118
5.4.1.	Zależności pomocnicze	118
5.4.2.	Prawa Kirchhoffa dla wartości symbolicznych	120
5.4.3.	Prawa Ohma dla wartości symbolicznych	121
5.5.	Impedancja i admitancja	125
5.6.	Moc w obwodach prądu sinusoidalnego	129
5.6.1.	Moc chwilowa, czynna i bierna	129
5.6.2.	Moc elementów R, L, C	133
5.6.3.	Moc symboliczna	136
5.7.	Rzeczywista cewka i kondensator	139
5.7.1.	Cewka rzeczywista	139
5.7.2.	Kondensator rzeczywisty	142
5.8.	Obwody zawierające cewki magnetycznie sprzężone	145
5.8.1.	Szeregowe i równoległe połączenie cewek magne- tycznie sprzężonych	145
5.8.2.	Transformator powietrzny	148
5.9.	Dopasowanie odbiornika do źródła ze względu na moc czynną	150
6.	REZONANS W OBWODACH ELEKTRYCZNYCH	154
6.1.	Rezonans napięć	154
6.1.1.	Wprowadzenie	154

6.1.2.	Uniwersalna krzywa rezonansowa	158
6.1.3.	Pasma przepuszczania obwodu rezonansowego	161
6.2.	Rezonans prądów	164
6.2.1.	Wprowadzenie	164
6.2.2.	Uniwersalna krzywa rezonansowa	166
6.2.3.	Pasma przepuszczania równoległego obwodu rezonansowego	168
6.3.	Rezonans w obwodzie dwugałęziowym	169
6.4.	Rezonans w obwodach sprzężonych	172
7.	UKŁADY TRÓJFAZOWE	178
7.1.	Wprowadzenie	178
7.2.	Połączenie gwiazdowe i trójkątowe	181
7.3.	Obliczanie układów trójfazowych	188
7.4.	Moce w układach trójfazowych	194
7.5.	Przykłady analizy układów trójfazowych	197
8.	ANALIZA OBWODÓW LINIOWYCH POBUDZANYCH OKRESOWYMI PRZEBIEGAMI NIESINUSOIDALNYMI	205
8.1.	Wprowadzenie	205
8.2.	Szereg Fouriera	206
8.2.1.	Wiadomości podstawowe	206
8.2.2.	Obliczanie współczynników szeregu Fouriera	209
8.3.	Wykładnicza postać szeregu Fouriera	215
8.4.	Wartości skuteczne i średnie przebiegów odkształconych	218
8.5.	Analiza obwodów liniowych pobudzanych odkształconymi napięciami i prądami źródłowymi	223
8.6.	Wpływ indukcyjności i pojemności na wyższe harmoniczne prądu i napięcia	227
8.7.	Moc okresowych prądów niesinusoidalnych	229
9.	WIADOMOŚCI PODSTAWOWE O OBWODACH NIELINIOWYCH	232
9.1.	Nieliniowe obwody rezystancyjne	232
9.1.1.	Rezystancja statyczna i dynamiczna	232
9.1.2.	Fundamentalne koncepcje nieliniowych obwodów rezystancyjnych	235
9.1.3.	Graficzne wyznaczanie punktu pracy	238
9.1.4.	Graficzne wyznaczanie charakterystyk wejściowych i przejściowych	242
9.2.	Cewka z rdzeniem ferromagnetycznym	249
9.2.1.	Zależności podstawowe	249
9.2.2.	Analiza cewki z uwzględnieniem pętli histerezy	252
9.2.3.	Model cewki z rdzeniem ferromagnetycznym	257
9.3.	Transformator z rdzeniem ferromagnetycznym	261

9.3.1.	Równania i model transformatora	261
9.3.2.	Charakterystyka częstotliwościowa transformatora	268
9.4.	Wzmacniacz operacyjny	271
10.	ANALIZA OBWODÓW LINIOWYCH W STANIE NIEUSTALONYM METODĄ KLASYCZNĄ	281
10.1.	Wprowadzenie	281
10.2.	Analiza obwodów RC w stanie nieustalonym	283
10.3.	Analiza obwodów RL w stanie nieustalonym	290
10.4.	Stan nieustalony w szeregowym obwodzie RLC	296
10.5.	Stan nieustalony w równoległym obwodzie RLC	305
10.6.	Analiza obwodów odcinkowo-liniowych w stanie nieustalonym	307
11.	RACHUNEK OPERATOROWY I JEGO ZAŚTOSOWANIE W ANALIZIE OBWODÓW	318
11.1.	Wiadomości podstawowe dotyczące przekształcenia Laplace'a	318
11.2.	Podstawowe twierdzenia przekształcenia Laplace'a	321
11.3.	Przykłady obliczania transformat	329
11.3.1.	Transformata funkcji o postaci impulsu trapezoidalnego	329
11.3.2.	Transformata funkcji okresowej	331
11.4.	Impuls Diraca	335
11.5.	Odwrotne przekształcenie Laplace'a	339
11.6.	Analiza obwodów liniowych metodą rachunku operatorowego	345
11.6.1.	Wiadomości podstawowe	345
11.6.2.	Równania operatorowe	346
11.6.3.	Analiza obwodów metodą operatorową	350
11.7.	Transmitancja operatorowa	354
12.	PASYWNOŚĆ I AKTYWNOŚĆ	358
12.1.	Pasywność i aktywność dwójnika	358
12.1.1.	Pasywność opornika	359
12.1.2.	Pasywność cewki stacjonarnej	361
12.1.3.	Pasywność kondensatora stacjonarnego	361
12.1.4.	Przykłady	362
12.2.	Pasywność i aktywność n -wrotnika	363
12.3.	Wzmocnienie w obwodach pasywnych	365
	LITERATURA	370