

1.	Podstawy elektrotechniki	11
	<i>Doc. dr inż. Robert Kielsznia, Prof. dr inż. Andrzej Pilatowicz</i>	
1.1.	Pojęcia podstawowe i jednostki miar	11
1.2.	Pole elektrostatyczne	14
1.3.	Obwody elektryczne prądu stałego	22
1.3.1.	Prawo Ohma	22
1.3.2.	Rezystancja przewodników	24
1.3.3.	Prawa Kirchhoffa	26
1.3.4.	Sposoby łączenia elementów aktywnych i pasywnych obwodu elektrycznego	27
1.3.5.	Energia i moc, prawo Joule'a	30
1.3.6.	Metody rozwiązywania obwodów prądu stałego.	31
1.3.7.	Przepływ prądu przez elektrolity. Akumulatory.	42
1.4.	Pole przepływowe prądu stałego.	45
1.5.	Magnetyzm i elektromagnetyzm.	49
1.5.1.	Wstęp	49
1.5.2.	Pole magnetyczne	49
1.5.3.	Indukcja magnetyczna.	50
1.5.4.	Siła działająca na przewód z prądem w polu magnetycznym. Prawo Ampère'a	50
1.5.5.	Siła działająca na ładunki elektryczne poruszające się w polu magnetycznym	52
1.5.6.	Strumień indukcji magnetycznej. Rurka indukcji.	52
1.5.7.	Pole magnetyczne w środowisku jednorodnym. Natężenie pola magnetycznego	53
1.5.8.	Siły wzajemnego oddziaływania między przewodami z prądem.	55
1.5.9.	Magnesowanie ciał	57
1.5.10.	Prawo przepływu	61
1.5.11.	Obwód magnetyczny	64
1.5.12.	Prawo Ohma i prawo Kirchhoffa dla obwodów magnetycznych	65
1.5.13.	Obliczanie obwodów magnetycznych	68
1.5.14.	Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Siła elektromotoryczna indukowana	71
1.5.15.	Zjawisko samoindukcji. Siła elektromotoryczna indukcji własnej. Indukcyjność własna	74
1.5.16.	Energia pola magnetycznego cewki o indukcyjności L	76
1.5.17.	Zjawisko indukcji wzajemnej. Siła elektromotoryczna indukcji wzajemnej	77
1.5.18.	Prądy wirowe	79
1.6.	Obwody elektryczne jednofazowe prądu sinusoidalnego	80
1.6.1.	Wstęp	80
1.6.2.	Powstawanie prądu sinusoidalnego	81
1.6.3.	Wartość średnia i skuteczna prądu i napięcia	83
1.6.4.	Przedstawienie przebiegów sinusoidalnych w postaci obracających się wektorów	85

1.6.5.	Liczby zespolone	87
1.6.6.	Moc i praca w obwodzie prądu sinusoidalnego	88
1.6.7.	Analiza obwodów prądu sinusoidalnego złożonych z pojedynczych elementów idealnych R, L, C	91
1.6.8.	Prawa Kirchhoffa dla obwodów prądu sinusoidalnego	97
1.6.9.	Analiza obwodów prądu sinusoidalnego złożonych z idealnych elementów R, L, C połączonych szeregowo	98
1.6.10.	Zjawisko rezonansu	103
1.6.11.	Obwody sprzężone	107
1.6.12.	Czwórniki	109
1.6.13.	Stany nieustalone w obwodach zawierających elementy R, L, C	111
1.7.	Układy trójfazowe	121
1.7.1.	Pojęcia podstawowe	121
1.7.2.	Prądy i napięcia w układach trójfazowych symetrycznych	124
1.7.3.	Moc w układach trójfazowych	130
1.7.4.	Pole wirujące w układzie trójfazowym	132
1.7.5.	Zastosowania układów trójfazowych	137
1.7.6.	Kompensacja mocy biernej	142
	Literatura do rozdziału 1	145

2.	Podstawy elektroniki	146
----	----------------------	-----

Dr inż. Krzysztof Konarski, Dr inż. Jan Szymczyk

Część I. ELEMENTY UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH

2.1.	Diody półprzewodnikowe	146
2.1.1.	Wiadomości ogólne	146
2.1.2.	Dioda warstwowa	149
2.1.3.	Dioda Zenera	150
2.1.4.	Dioda elektroluminescencyjna	150
2.1.5.	Dioda pojemnościowa, warikap	151
2.1.6.	Fotodioda	152
2.2.	Tranzystor warstwowy bipolarny	153
2.2.1.	Zasada działania tranzystora	153
2.2.2.	Tranzystor jako czwórnik i jego parametry	157
2.2.3.	Tranzystor unipolarny złączowy (FET)	159
2.2.4.	Tranzystor unipolarny z izolowaną bramką (MOS-FET)	160
2.3.	Tyristory — krzemowe diody sterowane	162
2.4.	Układy scalone	166

Część II. WYBRANE UKŁADY ELEKTRONICZNE

2.5.	Wzmacniacze elektroniczne	167
2.5.1.	Wzmacniacz oporowy o wspólnym emiterze — OE	167
2.5.2.	Wzmacniacz w układzie wspólnego kolektora — OC	180
2.5.3.	Wzmacniacze wielostopniowe	184
2.5.4.	Wzmacniacze selektywne	187
2.5.5.	Wzmacniacze mocy	190
2.5.6.	Wzmacniacze prądu stałego	197
2.6.	Generatory	209
2.6.1.	Wstęp	209
2.6.2.	Ogólne warunki generacji	210
2.6.3.	Generatory LC	211
2.6.4.	Generatory LC o zwiększonej stabilności częstotliwości	215
2.6.5.	Generatory kwarcowe	215

2.6.6.	Generatory <i>RC</i>	217
2.6.7.	Generatory niesinusoidalne	220
2.7.	Modulacja i demodulacja	227
2.7.1.	Wstęp	227
2.7.2.	Modulacja i demodulacja amplitudy	227
2.7.3.	Modulacja i demodulacja częstotliwości	230
2.8.	Układy impulsowe	232
2.8.1.	Wiadomości ogólne	232
2.8.2.	Przerzutnik bistabilny	233
2.8.3.	Przerzutnik monostabilny	236
2.8.4.	Przerzutnik Schmitta	237
2.9.	Układy cyfrowe	239
2.9.1.	Wiadomości ogólne	239
2.9.2.	Podstawowe elementy logiczne bezstykowe	240
2.9.3.	Realizacja funkcji złożonych	244
2.9.4.	Rodzaje i właściwości bramek logicznych	245
2.9.5.	Przerzutniki i liczniki	248
2.9.6.	Pamięci półprzewodnikowe	252
2.9.7.	Systemy mikroprocesorowe	254
2.9.8.	Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe	257
2.10.	Źródła zasilające	260
2.10.1.	Uwagi ogólne	260
2.10.2.	Prostowniki	261
2.10.3.	Filtry	263
2.10.4.	Stabilizatory napięcia stałego	264
2.11.	Wybrane przykłady zastosowania układów elektronicznych	269
2.11.1.	Zastosowanie elektroniki w miernictwie przemysłowym	269
2.11.2.	Zastosowanie elektroniki do badań materiałów	270
2.11.3.	Zastosowanie urządzeń elektronicznych do wizualnej analizy zjawisk	272
2.11.4.	Zastosowanie urządzeń elektronicznych w automatyce	274
	Literatura do rozdziału 2	276

3.	Pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych	277
	<i>Doc. dr inż. Andrzej Wąsowski</i>	

3.1.	Przyrządy pomiarowe elektryczne	277
3.1.1.	Uwagi ogólne o pomiarach i przyrządach pomiarowych	277
3.1.2.	Przyrządy magnetoelektryczne	280
3.1.3.	Przyrządy elektromagnetyczne	284
3.1.4.	Przyrządy elektrodynamiczne	286
3.1.5.	Przyrządy indukcyjne	288
3.1.6.	Przyrządy termobimetalowe	290
3.1.7.	Rejestratory	290
3.1.8.	Oscylografy petlicowe	292
3.1.9.	Przekładniki	292
3.1.10.	Mierniki elektroniczne analogowe i cyfrowe	294
3.2.	Metody pomiarów wielkości elektrycznych	297
3.2.1.	Pomiar napięcia i prądu	297
3.2.2.	Pomiar rezystancji	299
3.2.3.	Pomiar indukcyjności	302
3.2.4.	Pomiar pojemności	304
3.2.5.	Pomiar mocy i energii	306
3.3.	Przetwarzanie wielkości nieelektrycznych na elektryczne	310
3.3.1.	Uwagi ogólne	310

3.2.	Czujniki rezystancyjne	311
3.3.3.	Czujniki indukcyjne	314
3.3.4.	Czujniki pojemnościowe	318
3.3.5.	Czujniki generatorowe	319
3.4.	Układy do pomiarów wielkości nieelektrycznych	321
3.4.1.	Uwagi ogólne	321
3.4.2.	Pomiary temperatur	324
3.4.3.	Pomiary wymiarów liniowych	328
3.4.4.	Pomiary wymiarów kątowych i prędkości obrotowej	332
3.4.5.	Pomiary sił, ciśnień, naprężeń i drgań	333
3.4.6.	Pomiary natężenia przepływu	338
3.4.7.	Pomiary przepływu ciepła	340
	Literatura do rozdziału 3	340

4. Maszyny elektryczne i transformatory 341

Dr inż. Wiesław Żurawski

4.1.	Wstęp	341
4.2.	Budowa maszyn elektrycznych	341
4.3.	Maszyny prądu stałego	344
4.3.1.	Budowa	344
4.3.2.	Zasada działania i zależności podstawowe	345
4.3.3.	Straty energii i sprawność maszyn	348
4.3.4.	Oddziaływanie twornika	348
4.3.5.	Komutacja	349
4.3.6.	Rodzaje maszyn	350
4.3.7.	Właściwości prądnic	351
4.3.8.	Właściwości silników	355
4.4.	Maszyny synchroniczne	357
4.4.1.	Budowa	357
4.4.2.	Zasada działania prądnicy synchronicznej	360
4.4.3.	Bieg jałowy i stan zwarcia	362
4.4.4.	Praca prądnicy na sieć własną	364
4.4.5.	Współpraca prądnicy z siecią sztywną	366
4.4.6.	Synchronizacja	368
4.4.7.	Silnik synchroniczny	369
4.4.8.	Alternatory	371
4.4.9.	Silniki skokowe	375
4.5.	Transformatory	378
4.5.1.	Budowa	378
4.5.2.	Stan jałowy transformatora jednofazowego	379
4.5.3.	Stan obciążenia transformatora jednofazowego	382
4.5.4.	Stan zwarcia transformatora	385
4.5.5.	Praca równoległa transformatorów	385
4.5.6.	Transformatory trójfazowe	386
4.5.7.	Regulacja napięcia w transformatorze	387
4.5.8.	Autotransformatory	388
4.6.	Silniki indukcyjne	389
4.6.1.	Budowa	389
4.6.2.	Zasada działania silnika indukcyjnego trójfazowego	390
4.6.3.	Sposoby rozruchu silników indukcyjnych trójfazowych	396
4.6.4.	Silniki indukcyjne jednofazowe	397
4.6.5.	Silniki liniowe	398
	Literatura do rozdziału 4	401

5. Użytkowanie energii elektrycznej 402

Dr inż. Paweł Hempowicz

5.1.	Napęd elektryczny	402
5.1.1.	Charakterystyki mechaniczne	402
5.1.2.	Regulacja prędkości kątowej silników elektrycznych	408
5.1.3.	Regulacja prędkości kątowej silników prądu stałego	408
5.1.4.	Regulacja prędkości kątowej silnika bocznikowego	409
5.1.5.	Regulacja prędkości kątowej silnika szeregowego	413
5.1.6.	Regulacja prędkości kątowej silników prądu przemiennego	416
5.1.7.	Hamowanie silników elektrycznych	419
5.1.8.	Hamowanie silników bocznikowych prądu stałego	420
5.1.9.	Hamowanie silników szeregowych prądu stałego	423
5.1.10.	Hamowanie silników indukcyjnych	425
5.1.11.	Układy napędowe	428
5.1.12.	Dobór silnika napędowego	434
5.1.13.	Sprzęgła elektromagnetyczne	436
5.1.14.	Luzowniki (zwalniaki)	443
5.2.	Oświetlenie elektryczne	444
5.2.1.	Pojęcia podstawowe, jednostki	444
5.2.2.	Elektryczne źródła światła	447
5.2.3.	Oprawy oświetleniowe	454
5.2.4.	Zasady projektowania oświetlenia	455
5.3.	Grzejnictwo elektryczne	457
5.3.1.	Nagrzewanie oporowe (rezystancyjne)	458
5.3.2.	Nagrzewanie elektrodowe	460
5.3.3.	Nagrzewanie łukowe	461
5.3.4.	Nagrzewanie indukcyjne	463
5.3.5.	Nagrzewanie pojemnościowe	466
5.3.6.	Nagrzewanie promiennikowe	467
	Literatura do rozdziału 5	468

6. Urządzenia do wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej 469

Dr inż. Alicja Zielińska

6.1.	Klasyfikacja urządzeń elektroenergetycznych	469
6.1.1.	Pojęcia podstawowe	469
6.1.2.	Podział urządzeń elektroenergetycznych	469
6.1.3.	Wymagania ogólne i środowiskowe pracy urządzeń	470
6.1.4.	Podstawowe parametry urządzeń	472
6.2.	System elektroenergetyczny	474
6.2.1.	Wiadomości ogólne	474
6.2.2.	Wytwarzanie energii elektrycznej	475
6.2.3.	Przesył energii elektrycznej w SEE	477
6.2.4.	Wymagania stawiane sieciom i instalacjom	479
6.2.5.	Układy sieci	481
6.3.	Sieci rozdzielcze i odbiorcze	483
6.3.1.	Sieci elektroenergetyczne średniego i niskiego napięcia	483
6.3.2.	Linie elektroenergetyczne	487
6.3.3.	Przewody i kable elektroenergetyczne	489
6.3.4.	Stacje elektroenergetyczne	493
6.3.5.	Instalacje elektryczne	502

6.3.6.	Łączniki niskonapięciowe	506
6.3.7.	Zasady doboru elementów sieci i instalacji elektrycznych	512
6.4.	Zabezpieczenia przeciwzakłóceniami	516
6.4.1.	Rodzaje zakłóceń i ograniczanie ich skutków	516
6.4.2.	Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć	519
6.4.3.	Rodzaje zabezpieczeń	520
6.4.4.	Zabezpieczenia linii, transformatorów i automatyka sieciowa	522
6.4.5.	Zabezpieczenia silników	523
6.5.	Urządzenia ochrony przeciwporażeniowej	524
6.5.1.	Oddziaływanie prądu elektrycznego na organizm ludzki	524
6.5.2.	Podstawowe i dodatkowe środki ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV	527
6.5.3.	Uziemienie ochronne	528
6.5.4.	Zerowanie	530
6.5.5.	Ochrona od przerzutu wysokiego napięcia w stacjach transformatorowych	530
6.5.6.	Inne dodatkowe środki ochrony	531
	Literatura do rozdziału 6	532

7.	Wybrane układy energoelektroniki	533
----	--	-----

Dr inż. Tadeusz Tomborowski

7.1.	Wiadomości wstępne	533
7.2.	Prostowniki niesterowane	534
7.2.1.	Prostownik jednopółkowy	534
7.2.2.	Prostowniki pełnookresowe (dwupółkowe)	536
7.2.3.	Prostowniki trójfazowe	537
7.2.4.	Charakterystyka zewnętrzna prostownika	540
7.3.	Prostowniki sterowane	541
7.3.1.	Prostownik sterowany jednopulsowy	542
7.3.2.	Prostowniki sterowane wielopulsowe	545
7.4.	Łączniki i sterowniki prądu przemiennego	549
7.4.1.	Układy jednofazowe	549
7.4.2.	Układy trójfazowe	553
7.5.	Łączniki i sterowniki prądu stałego	553
7.6.	Falowniki niezależne	556
7.7.	Przemienniki częstotliwości	557
7.8.	Zastosowania układów energoelektroniki	558
	Literatura do rozdziału 7	560

Skorowidz	561
---------------------	-----