

# SPIS TREŚCI

	Strona
<b>PRZEDMOWA</b> .....	11
<b>Rozdział 1. ELEKTROTECHNIKA OGÓLNA</b> .....	13
1.1. Podstawowe prawa i definicje opisujące obwody elektryczne prądu stałego przemiennego .....	13
1.1.1. Prąd elektryczny .....	13
1.1.2. Napięcie .....	15
1.1.3. Rezystancja .....	15
1.1.4. Prawo Ohma .....	17
1.1.5. Pierwsze prawo Kirchhoffa .....	18
1.1.6. Drugie prawo Kirchhoffa .....	18
1.1.7. Rezystancja zastępcza .....	19
1.1.8. Napięcie i siła elektromotoryczna .....	21
1.1.9. Łączenie elektrycznych źródeł energii .....	22
1.1.10. Kondensatory .....	24
<b>Rozdział 2. POLE MAGNETYCZNE</b> .....	29
2.1. Podstawowe wielkości pola magnetycznego .....	29
2.1.1. Strumień magnetyczny .....	29
2.1.2. Siła magnetomotoryczna (SMM) .....	30
2.1.3. Natężenie pola magnetycznego .....	31
2.1.4. Napięcie magnetyczne. Prawo Ampere'a .....	31
2.1.5. Reluktancja .....	31
2.2. Indukcja magnetyczna .....	33
2.3. Siła elektromotoryczna indukowana .....	34
2.4. Magnesowanie ferromagnetyków .....	36
2.4.1. Histereza magnetyczna .....	36
2.4.2. Zestawienie parametrów pola magnetycznego .....	38
2.4.3. Obwody magnetyczne .....	38
2.5. Zjawisko samoindukcji .....	41
2.6. Siły występujące pod działaniem pola magnetycznego .....	42
<b>Rozdział 3. OBWODY PRĄDU PRZEMIENNEGO</b> .....	44
3.1. Pojęcia podstawowe .....	44
3.1.1. Prądy zmienne .....	44
3.2. Wartość średnia i skuteczna prądu przemiennego .....	46
3.3. Zapis wektorowy prądu sinusoidalnego .....	47
3.4. Zapis symboliczny prądu sinusoidalnego .....	48

	Strona
3.5. Obwód prądu przemiennego z rezystancją $R$ .....	49
3.6. Obwód prądu przemiennego z indukcyjnością $L$ .....	50
3.7. Obwód prądu przemiennego z pojemnością $C$ .....	51
3.8. Obwód prądu przemiennego z szeregowym połączeniem elementów obwodu $R$ , $L$ i $C$ .....	53
3.9. Obwód prądu przemiennego z równoległe połączonymi elementami obwodu $R$ , $L$ i $C$ .....	54
3.10. Układ trójfazowy prądu przemiennego .....	56
3.10.1. Połączenie w trójkąt .....	57
3.10.2. Połączenie w gwiazdę .....	59
3.11. Moc i energia prądu elektrycznego .....	60
3.11.1. Moc prądu przemiennego w obwodzie z indukcyjnością $L$ .....	62
3.11.2. Moc prądu przemiennego w obwodzie z pojemnością $C$ .....	63
3.11.3. Moc prądu przemiennego w obwodzie rezystancyjno- indukcyjnym .....	64
3.11.4. Moc elektryczna w trójfazowym układzie prądu przemiennego .....	65
3.11.5. Moc bierna w układzie trójfazowym .....	67
<b>Rozdział 4. MIERNICTWO I SYGNALIZACJA</b> .....	<b>68</b>
4.1. Uchyby mierników .....	68
4.1.1. Klasy dokładności .....	69
4.2. Podstawowe rodzaje elektrycznych przyrządów pomiarowych .....	70
4.2.1. Mierniki magnetoelektryczne .....	70
4.2.2. Mierniki elektromagnetyczne .....	73
4.2.3. Mierniki elektrodynamiczne .....	74
4.2.4. Mierniki ferrodynamiczne .....	75
4.2.5. Mierniki indukcyjne .....	77
4.2.6. Mierniki rezonansowe .....	78
4.3. Pomiary wielkości elektrycznych .....	79
4.3.1. Pomiary prądu i napięcia .....	79
4.3.2. Pomiary rezystancji .....	81
4.3.3. Pomiary mocy układów trójfazowych .....	88
4.4. Podstawowe symbole graficzne używane w przyrządach pomiarowych .....	91
4.5. Pomiar wielkości nieelektrycznych .....	92
4.5.1. Pomiar temperatury .....	93
4.5.2. Pomiar prędkości obrotowej .....	96
4.5.3. Pomiar wilgotności powietrza .....	98
4.6. Sygnalizacja .....	99
4.6.1. Sygnalizacja alarmowa ogólnookrętowa .....	99
4.6.2. Sygnalizacja pożarowa .....	100

	Strona
4.6.3. Sygnalizacja drzwi wodoszczelnych .....	103
4.6.4. Sygnalizacja niskiego stanu rezystancji izolacji .....	105
4.6.5. Sygnalizacyjne łącza selsynowe .....	105
4.6.6. Sygnalizacja stężenia mgły olejowej .....	108
<b>Rozdział 5. ELEMENTY I UKŁADY ENERGEOELEKTRONICZNE ...</b>	<b>109</b>
5.1. Elementy półprzewodnikowe .....	109
5.1.1. Wprowadzenie .....	109
5.1.2. Złącze <i>p-n</i> .....	110
5.1.3. Dioda prostownicza .....	112
5.1.4. Dioda Zenera (stabilizator) .....	113
5.1.5. Tranzystory bipolarne klasyczne .....	114
5.1.6. Tranzystory mocy .....	117
5.1.7. Tyrystory .....	118
5.1.8. Inne elementy elektroniczne .....	121
5.2. Przekształtniki energoelektroniczne .....	124
5.2.1. Funkcja przekształtnika energoelektronicznego .....	124
5.2.2. Prostowniki niesterowane .....	125
5.2.3. Prostowniki sterowane .....	127
5.2.4. Praca prostownika sterowanego przy obciążeniu typu RE .....	128
5.2.5. Sterowniki prądu przemiennego .....	129
5.2.6. Sterowniki prądu stałego .....	130
5.2.7. Praca prostownika sterowanego sześciopulsowego .....	131
5.2.8. Falowniki .....	132
5.2.9. Zakłócenia i filtry w układzie elektroenergetycznym .....	133
<b>Rozdział 6. BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA MASZYN PRĄDU STAŁEGO .....</b>	<b>135</b>
6.1. Prądnice prądu stałego .....	135
6.1.1. Prądnica obcowzbudna .....	141
6.1.2. Prądnica bocznikowa .....	142
6.1.3. Prądnica szeregowo-bocznikowa .....	143
6.1.4. Praca równoległa prądnic szeregowo-bocznikowych .....	144
6.2. Silniki elektryczne prądu stałego .....	147
6.2.1. Regulacja obrotów silników prądu stałego .....	148
6.2.2. Rozruch silników prądu stałego .....	149
6.3. Hamowanie silników prądu stałego .....	151
<b>Rozdział 7. PRĄDNICE SYNCHRONICZNE .....</b>	<b>154</b>
7.1. Zasada budowy i działania prądnicy synchronicznej .....	154
7.2. Prądnice okrętowe .....	157

	Strona
7.3. Wymagania przepisów PRS dotyczące stabilizacji napięcia i częstotliwości .....	162
7.4. Układy połączeń uzwojeń maszyn prądu przemiennego .....	164
7.4.1. Układ połączeń w gwiazdę.....	164
7.4.2. Układ połączeń w trójkąt.....	166
7.5. Warunki synchronizacji prądnic prądu przemiennego.....	167
7.6. Rozpływ mocy czynnej podczas pracy równoległej prądnic .....	170
7.7. Rozpływ mocy biernej podczas pracy równoległej prądnic .....	172
<b>Rozdział 8. BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA SILNIKÓW PRĄDU PRZEMIENNEGO.....</b>	<b>174</b>
8.1. Rozruch silników klatkowych .....	181
8.1.1. Rozruch bezpośredni .....	181
8.1.2. Rozruch przy obniżonym napięciu za pomocą autotransformatora .....	181
8.1.3. Rozruch z zastosowaniem przełącznika gwiazda-trójkąt .....	182
8.2. Rozruch silników pierścieniowych.....	185
8.3. Regulacja prędkości obrotowej silników prądu przemiennego.....	186
8.3.1. Sposoby regulacji prędkości silników klatkowych.....	187
8.3.1.1. Regulacja prędkości przez zmianę liczby par biegunów uzwojenia stojana .....	187
8.3.1.2. Regulacja przez zmianę częstotliwości napięcia zasilającego silnik .....	188
8.3.1.3. Regulacja przez zmianę napięcia zasilającego silnik .....	190
8.3.2. Sposoby regulacji prędkości silników pierścieniowych .....	191
8.3.3. Hamowanie silników asynchronicznych .....	192
8.4. Silniki asynchroniczne jednofazowe .....	193
8.5. Silniki uniwersalne .....	198
<b>Rozdział 9. TRANSFORMATORY.....</b>	<b>201</b>
9.1. Zasada działania i stany pracy transformatora.....	201
9.1.1. Rodzaje i budowa transformatora.....	201
9.1.2. Przekładnia transformatora .....	201
9.1.3. Stany pracy transformatora .....	203
9.2. Transformatory trójfazowe .....	205
9.2.1. Połączenia uzwojeń transformatorów trójfazowych.....	205
9.2.2. Praca równoległa transformatorów.....	206
9.3. Transformatory pomiarowe (przekładniki).....	207
9.4. Autotransformatory .....	210

	Strona
<b>Rozdział 10. NAPĘD ELEKTRYCZNY .....</b>	<b>212</b>
10.1. Dynamika napędu .....	212
10.2. Rodzaje pracy maszyn elektrycznych .....	213
10.3. Napęd pomp i wentylatorów .....	215
10.4. Napęd wciągarek .....	219
10.5. Napęd wirówek .....	221
10.6. Napęd elektrohydraulicznej maszyny sterowej .....	223
<b>Rozdział 11. ELEKTRYCZNE NAPĘDY GŁÓWNE .....</b>	<b>225</b>
11.1. Wprowadzenie .....	225
11.2. Elektryczny napęd główny w układzie prądu stałego .....	229
11.3. Elektryczny napęd główny w układzie prądu przemiennego .....	232
<b>Rozdział 12. APARATY ELEKTRYCZNE I ZABEZPIECZENIA .....</b>	<b>235</b>
12.1. Wiadomości ogólne .....	235
12.2. Łączniki wtykowe .....	241
12.3. Łączniki ręczne .....	242
12.4. Łączniki mechanizmowe .....	244
12.4.1. Łączniki zwarciove .....	244
12.4.2. Łączniki samoczynne bezzamkowe (styczniki) .....	247
12.4.3. Łączniki samoczynne instalacyjne .....	248
12.5. Bezpieczniki topikowe .....	249
12.6. Zabezpieczenia .....	254
12.6.1. Zabezpieczenia obwodów oświetlenia i ogrzewania .....	254
12.6.2. Zabezpieczenia obwodów silnika asynchronicznego klatkowego .....	255
12.6.3. Zabezpieczenia prądnic synchronicznych .....	258
<b>Rozdział 13. AKUMULATORY .....</b>	<b>260</b>
13.1. Wiadomości ogólne .....	260
13.2. Akumulatory kwasowe .....	262
13.3. Akumulatory zasadowe .....	266
13.4. Pomieszczenia akumulatorów .....	267
13.5. Obsługa akumulatorów .....	268
<b>Rozdział 14. OŚWIETLENIE .....</b>	<b>269</b>
14.1. Wiadomości wstępne .....	269
14.2. Elektryczne źródła światła .....	271
14.2.1. Lamy żarowe .....	271
14.2.2. Lamy fluorescencyjne (świetlówki) .....	274

	Strona
14.2.3. Lampy rtęciowe.....	278
14.2.4. Lampy sodowe .....	280
14.2.5. Lampy inne .....	282
14.3. Oświetlenie pomieszczeń.....	282
14.4. Oświetlenie awaryjne .....	284
14.5. Oświetlenie nawigacyjne.....	285
<b>Rozdział 15. ELEKTROENERGETYKA .....</b>	<b>287</b>
15.1. Podstawowe układy rozdziału energii elektrycznej .....	287
15.2. System rozdziału i przesyłu energii elektrycznej.....	288
15.3. Układy elektrowni okrętowej .....	289
15.4. Główne źródło energii elektrycznej.....	292
15.5. Prądnice wałowe.....	293
15.5.1. Praca równoległa prądnic .....	295
15.5.2. Rozwiązania techniczne .....	299
15.6. Układ aparatów w rozdzielnicy .....	302
15.7. Zasilanie obwodów ważnych.....	304
15.8. Zasilanie kontenerów izotermicznych .....	305
15.9. Kable okrętowe.....	310
15.9.1. Oznaczenie typu kabla .....	311
15.9.2. Znakowanie przewodów (kablów).....	312
15.9.3. Numeracja obwodów sieci energetycznych .....	312
15.9.4. Znakowanie żył.....	314
15.10. Sieć awaryjna .....	316
15.10.1. Awaryjne źródło energii elektrycznej.....	316
15.10.2. Tymczasowe źródło energii elektrycznej.....	318
15.10.3. Współpraca rozdzielnicy awaryjnej RA z rozdzielnicą główną RG.....	318
<b>Rozdział 16. WYSOKIE NAPIĘCIA W ELEKTROENERGETYCE OKRĘTOWEJ .....</b>	<b>320</b>
16.1. Uwarunkowania techniczne .....	320
16.2. Uwarunkowania ekonomiczne .....	322
16.2.1. Koszty inwestycyjne.....	322
16.2.2. Koszty eksploatacyjne.....	322
16.3. Układ rozdziału energii elektrycznej.....	323
16.4. Ochrona przed porażeniem .....	324
16.5. Zagrożenia pożarem, wybuchem i inne .....	326

	Strona
16.6. Łączniki, bezpieczniki, ochronniki .....	329
16.7. Transformatory i przekładniki.....	332
16.8. Zabezpieczenia.....	335
16.9. Symulator siłowni okrętowej K-SIM DE 88 – PMT firmy Konsberg.....	336
<b>Rozdział 17. BEZPIECZEŃSTWO PRACY PRZY URZĄDZENIACH ELEKTRYCZNYCH.....</b>	<b>344</b>
17.1. Zagrożenie porażeniem – przyczyny i skutki.....	344
17.2. Środki ochrony przeciwporażeniowej.....	349
17.2.1. Ochrona podstawowa.....	350
17.2.2. Ochrona dodatkowa.....	353
17.2.3. Obostrzona ochrona dodatkowa.....	355
17.2.4. Inne środki zapobiegania porażeniom elektrycznym na statku .....	355
<b>PYTANIA KONTROLNE NA STOPIEŃ OFICERA MECHANIKA OKRĘTOWEGO .....</b>	<b>357</b>
Poziom operacyjny .....	357
Poziom zarządzania .....	360
<b>LITERATURA .....</b>	<b>365</b>