

SPIS RZECZY

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE	9
1.1. Rozwój historyczny elektrotechniki okrętowej	9
1.2. Warunki pracy elektrycznych urządzeń okrętowych	10
1.2.1. Uwagi ogólne	10
1.2.2. Narażenia występujące w środowisku okrętowym	11
1.2.3. Wpływ narażeń środowiska okrętowego na pracę elektrycznych urządzeń okrętowych	18
1.3. Wielkość elektrowni okrętowych, stopień elektryfikacji różnych typów statków, stosowane napięcia	22
1.3.1. Zakres zastosowania energii elektrycznej na statkach	22
1.3.2. Pojęcie stopnia elektryfikacji statku	23
1.3.3. Rozmiary instalacji elektrycznych na statkach	24
1.3.4. Rodzaje prądu i napięcia stosowane na statkach	25
1.4. Kierunki rozwoju w elektrotechnice okrętowej	26
1.4.1. Wytwarzanie i rozdział energii elektrycznej	27
1.4.2. Automatyzacja i komputeryzacja	28
1.4.3. Zwiększenie niezawodności pracy urządzeń	29
1.5. Rola i zadania instytucji nadzorczych w dziedzinie elektrotechniki okrętowej	31
1.5.1. Rola instytucji klasyfikacyjnych	31
1.5.2. Działalność Polskiego Rejestru Statków	34
1.5.3. Zakres działalności urzędu morskigo	38
1.5.4. Międzynarodowa Organizacja Morska (IMO)	38
1.5.5. Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna	39
2. STEROWANIE PRACĄ URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH	40
2.1. Podstawowe wiadomości o sterowaniu	40
2.1.1. Wiadomości ogólne	40
2.1.2. Sterowanie ręczne	41
2.1.3. Sterowanie półautomatyczne	42
2.1.4. Sterowanie automatyczne	42
2.1.5. Regulacja automatyczna	42
2.1.6. Rodzaje regulacji automatycznej	50
2.2. Czujniki wielkości nieelektrycznych, przenoszenie wskazań na odległość	52
2.2.1. Czujniki wielkości nieelektrycznych	52
2.2.2. Zasady przenoszenia wskazań na odległość	60
2.3. Wzmacniacze mocy elektromaszynowe i magnetyczne	68
2.3.1. Uwagi ogólne	68
2.3.2. Wzmacniacze elektromaszynowe	68
2.3.3. Wzmacniacze magnetyczne	70

2.4. Aparatura i układy sterowania ręcznego	72
2.4.1. Uwagi ogólne	72
2.4.2. Łączniki mechanizmowe	73
2.4.3. Nastawniki	82
2.5. Układy i aparatura sterowania stycznikowo-przełącznikowego	84
2.5.1. Uwagi wstępne	84
2.5.2. Elementy układów stycznikowo-przełącznikowych	85
2.5.3. Sposoby schematycznego przedstawiania układów stycznikowo-przełącznikowych	97
2.5.4. Uzależnienia działania aparatów w układach stycznikowo-przełącznikowych	99
2.6. Sterowanie w układach półprzewodnikowych	101
2.6.1. Uwagi ogólne	101
2.6.2. Elementy półprzewodnikowe	102
2.6.3. Półprzewodnikowe konwencjonalne układy sterowania (układy o stałych połączeniach)	127
2.6.4. Programowane układy sterowania ze stałym programem w pamięci	155
3. ELEKTROWNIE OKRĘTOWE	162
3.1. Uwagi ogólne	162
3.2. Silniki napędowe prądnic	163
3.2.1. Uwagi ogólne	163
3.2.2. Podstawowe pojęcia z zakresu eksploatacji silników napędowych prądnic	165
3.2.3. Wymagania stawiane silnikom napędowym	168
3.2.4. Rozwiązania konstrukcyjne regulatorów	171
3.2.5. Cechy poszczególnych rodzajów silników	176
3.2.6. Produkcja krajowych silników napędowych prądnic	177
3.3. Prądnice okrętowe	178
3.3.1. Właściwości prądnic	178
3.3.2. Prądnice prądu stałego	178
3.3.3. Prądnice synchroniczne	180
3.3.4. Budowa prądnic okrętowych	181
3.4. Wymagania stawiane zespołom prądotwórczym	184
3.5. Regulacja napięcia prądnic okrętowych	190
3.5.1. Uwagi ogólne	190
3.5.2. Stabilizacja napięcia prądnic synchronicznych samowzbudnych	191
3.5.3. Regulacja napięcia prądnic bezszczotkowych	207
3.6. Praca równoległa synchronicznych prądnic okrętowych	213
3.7. Zabezpieczenia prądnic w zespołach prądotwórczych	223
3.8. Prądnice napędzane wałem głównym	225
3.8.1. Uwagi ogólne	225
3.8.2. Połączenie prądnicy wałowej z wałem śrubowym	227
3.8.3. Układy elektryczne prądnic wałowych	229
3.8.4. Zabezpieczenia w układach prądnic wałowych	233
3.8.5. Przykład układu prądnicy wałowej	239
3.8.6. Wykorzystanie prądnicy wałowej do napędu śruby	243
3.9. Automatyzacja elektrowni okrętowych	245
3.9.1. Uwagi ogólne	245
3.9.2. Automatyczne uruchamianie, włączanie i wyłączanie zespołów prądotwórczych	249
3.9.3. Stany awaryjne	254

3.9.4.	Automatyzacja elektrowni z prądnicami wirłowymi	256
3.9.5.	Rozkład obciążenia czynnego prądnic według kryteriów ekonomicznych	259
3.10.	Transformatory i przetwornice okrętowe	263
3.10.1.	Uwagi ogólne	263
3.10.2.	Transformatory	264
3.10.3.	Przetwornice maszynowe	266
3.10.4.	Przetwornice statyczne	267
3.11.	Akumulatory okrętowe, urządzenia do bezprzerwowego zasilania	282
3.11.1.	Uwagi ogólne	282
3.11.2.	Akumulatory kwasowe	284
3.11.3.	Akumulatory zasadowe	286
3.11.4.	Akumulatory gazoszczelne	287
3.11.5.	Porównanie wad i zalet akumulatorów kwasowych i zasadowych	288
3.11.6.	Urządzenia do ładowania akumulatorów	288
3.11.7.	Urządzenia do bezprzerwowego zasilania	291
3.12.	Awaryjne źródła energii elektrycznej	294
3.13.	Jakość energii elektrycznej	296
3.14.	Dobór liczby i mocy prądnic elektrowni okrętowej	302
3.14.1.	Uwagi ogólne	302
3.14.2.	Rzeczywiste obciążenie elektrowni okrętowych	308
3.14.3.	Metody doboru liczby i mocy prądnic	315
4.	ROZDZIAŁ ENERGII	320
4.1.	Główne systemy rozdziału energii elektrycznej	320
4.1.1.	Uwagi ogólne	320
4.1.2.	Układy pracy prądnic	321
4.1.3.	Układ Meyera i inne układy zabezpieczeniowe	323
4.2.	Układy elektrycznych sieci okrętowych	324
4.2.1.	Określenie i podział sieci	324
4.2.2.	Sieci prądu przemiennego	325
4.2.3.	Układy szeregowo o stałym natężeniu prądu	328
4.2.4.	Podział sieci okrętowych, o którym decyduje sposób połączenia odbiorników z rozdzielnicami głównymi	330
4.3.	Kable i przewody okrętowe	333
4.3.1.	Wymagania i uwagi ogólne	333
4.3.2.	Kable okrętowe produkowane w kraju	337
4.4.	Obliczanie sieci okrętowych	340
4.4.1.	Uwagi ogólne	340
4.4.2.	Nagrzewanie przewodów	340
4.4.3.	Obliczanie spadków napięcia w sieciach okrętowych	341
4.5.	Zwarcia w okrętowych układach energoelektrycznych	345
4.5.1.	Uwagi wstępne	345
4.5.2.	Zwarcia w układach energoelektrycznych prądu przemiennego trójfazowego	347
4.5.3.	Obliczanie prądów zwarciovych w okrętowych układach energoelektrycznych	351
4.5.4.	Ograniczanie prądów zwarciovych w sieciach okrętowych niskiego napięcia	353
4.6.	Układy zabezpieczeń w sieciach okrętowych	361
4.6.1.	Podział zabezpieczeń i stawiane im wymagania	361

4.6.2.	Wybiorczość zabezpieczeń w okrętowych układach energoelektrycznych	364
4.6.3.	Nowe rozwiązania systemu zabezpieczeń zapewniające wyborcze działanie	367
4.7.	Główne i awaryjne rozdzielnice okrętowe	370
4.7.1.	Uwagi ogólne	370
4.7.2.	Sprzęt i aparatura stosowane w rozdzielnicach	370
4.7.3.	Konstrukcja rozdzielnic	387
4.7.4.	Schematy typowych rozdzielnic głównych i awaryjnych	407
4.8.	Rozdzielnice pomocnicze	408
4.9.	Sieci średniego napięcia	413
4.9.1.	Układy sieci	413
4.9.2.	Rozdzielnice	418
4.10.	Układanie sieci kablowej na statkach	423
4.10.1.	Uwagi ogólne	423
4.10.2.	Układanie kabli	427
4.10.3.	Uziemianie i zakończenia kabli	434
4.11.	Metody pomiaru rezystancji izolacji sieci okrętowych	436
LITERATURA		440
ZAŁĄCZNIKI		445