

SPIS TREŚCI

1. Budowa i eksploatacja urządzeń elektroenergetycznych	
1.1. Klasyfikacja, ogólne zasady budowy i warunki pracy urządzeń elektroenergetycznych	11
1.1.1. Klasyfikacja urządzeń elektroenergetycznych	11
1.1.2. Ogólne zasady budowy urządzeń elektroenergetycznych	12
1.1.3. Warunki pracy urządzeń elektroenergetycznych	13
1.1.4. Wielkości znamionowe i ogólne zasady doboru urządzeń elektroenergetycznych	17
1.2. Ogólne zasady eksploatacji urządzeń i instalacji elektroenergetycznych	19
1.2.1. Wprowadzenie	19
1.2.2. Dokumentacja techniczno-eksploacyjna	19
1.2.3. Przyjmowanie urządzeń do eksploatacji	20
1.2.4. Zasady prowadzenia eksploatacji	20
1.2.5. Instrukcja eksploatacji	21
1.3. Generatory	22
1.3.1. Budowa i działanie	22
1.3.2. Układy chłodzenia generatorów	23
1.3.3. Zabezpieczenia generatorów	24
1.3.4. Dokumentacja techniczna	24
1.3.5. Uruchomienie generatora synchronicznego	25
1.3.6. Prowadzenie eksploatacji generatorów	26
1.3.7. Odłączenie od sieci i zatrzymanie generatora	33
1.4. Transformatory energetyczne	34
1.4.1. Rodzaje, budowa i działanie transformatorów	34
1.4.2. Zasady doboru transformatorów	34
1.4.3. Zabezpieczenia transformatorów	36
1.4.4. Zasady eksploatacji transformatorów energetycznych	37
1.4.4.1. <i>Ogólne zasady eksploatacji transformatorów</i>	37
1.4.4.2. <i>Oględziny, przeglądy i remonty transformatorów</i>	39
1.4.5. Zakres i terminy badań eksploatacyjnych transformatorów energetycznych	39
1.4.6. Badania i pomiary transformatorów energetycznych	46
1.4.6.1. <i>Pomiar rezystancji uzwojeń transformatorów</i>	46

1.4.6.2. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń transformatorów	48
1.4.6.3. Badania oleju	48
1.4.6.4. Pomiar rezystancji uzwojeń roboczych transformatorów	49
1.5. Stacje elektroenergetyczne	50
1.5.1. Wstęp	50
1.5.2. Podział i określenia	50
1.5.3. Rozdzielnice niskonapięciowe	52
1.5.4. Rozdzielnice wysokonapięciowe	52
1.5.5. Rozdzielnie napowietrzne otwarte	53
1.5.6. Podział na kategorie ze względu na warunki eksploatacji	54
1.5.7. Przyjmowanie do eksploatacji	55
1.5.8. Ogólne zasady eksploatacji	60
1.5.9. Czynności łączeniowe	60
1.5.10. Oględziny i przeglądy	61
1.5.11. Zakres i terminy pomiarów i prób eksploatacyjnych	63
1.5.12. Warunki bezpieczeństwa eksploatacji urządzeń zawierających sześćciofluorek siarki SF ₆	66
1.6. Elektroenergetyczne linie napowietrzne	68
1.6.1. Podstawowe elementy linii napowietrznych i ich charakterystyka	68
1.6.2. Wymagania norm odnośnie montażu linii napowietrznych	70
1.6.2.1. Przewody	70
1.6.2.2. Obostrzenia	71
1.6.2.3. Skrzyżowania i zbliżenia	72
1.6.3. Zasady eksploatacji linii napowietrznych	73
1.6.3.1. Ogólne zasady eksploatacji linii	73
1.6.3.2. Oględziny, przeglądy i remonty linii napowietrznych	74
1.6.4. Zakres badań eksploatacyjnych linii napowietrznych	74
1.7. Elektroenergetyczne linie kablowe	76
1.7.1. Klasyfikacja i określenia	76
1.7.2. Linie kablowe	77
1.7.3. Zasady eksploatacji linii kablowych	80
1.7.4. Badania i pomiary eksploatacyjne linii kablowych	84
1.7.4.1. Sprawdzenie ciągłości żył	84
1.7.4.2. Pomiar rezystancji izolacji linii kablowej	84
1.7.4.3. Próba napięciowa	85

1.8. Instalacje elektryczne	87
1.8.1. Rodzaje instalacji elektrycznych	87
1.8.2. Elementy składowe instalacji	87
1.8.3. Dobór i układanie przewodów w instalacjach	88
1.8.3.1. <i>Ogólne zasady doboru przewodów</i>	88
1.8.3.2. <i>Sposoby układania przewodów w instalacjach</i>	91
1.8.4. Dobór zabezpieczeń przewodów	94
1.8.5. Instalacje piorunochronne	95
1.8.6. Ochrona przeciwprzebieciowa w instalacjach elektrycznych	95
1.8.7. Elektrotechniczny sprzęt instalacyjny	97
1.8.8. Zasady eksploatacji instalacji elektrycznych i piorunochronnych	98
1.8.8.1. <i>Ogólne wymagania eksploatacji</i>	98
1.8.8.2. <i>Zalecenia odnośnie eksploatacji instalacji</i>	98
1.9. Baterie kondensatorów do kompensacji mocy biernej	100
1.9.1. Podział i budowa kondensatorów elektroenergetycznych	100
1.9.2. Wielkości znamionowe kondensatorów	102
1.9.3. Zastosowanie kondensatorów do kompensacji mocy biernej	102
1.9.4. Zabezpieczenia baterii kondensatorów	104
1.9.5. Zasady eksploatacji	105
1.10. Elektryczne urządzenia napędowe	111
1.10.1. Rodzaje i charakterystyka urządzeń napędowych	111
1.10.2. Rozruch i regulacja prędkości silników asynchronicznych	113
1.10.3. Dobór silników do warunków pracy	114
1.10.4. Zabezpieczenia silników	115
1.10.5. Zasady eksploatacji silników	116
1.10.5.1. <i>Ogólne zasady eksploatacji silników</i>	116
1.10.5.2. <i>Ogłędziny, przeglądy i remonty urządzeń napędowych</i>	117
1.10.6. Zakres badań eksploatacyjnych silników elektrycznych	118
1.10.7. Badania i pomiary urządzeń napędowych	120
1.10.7.1. <i>Pomiar rezystancji uzwojeń silników</i>	120
1.10.7.2. <i>Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń silników</i>	120
1.10.7.3. <i>Sprawdzenie stanu ochrony przeciwporażeniowej</i>	121
1.11. Urządzenia oświetleniowe	122
1.11.1. Określenia	122
1.11.2. Wymagania oświetleniowe	124

1.11.3. Zasady eksploatacji urządzeń oświetleniowych	128
1.12. Urządzenia elektrotermiczne	130
1.12.1. Klasyfikacja urządzeń, metod i technologii elektrotermicznych	130
1.12.2. Budowa i zasada działania wybranych urządzeń elektrotermicznych	130
1.12.2.1. <i>Urządzenia rezystancyjne (oporowe)</i>	130
1.12.2.2. <i>Urządzenia elektrodowe</i>	131
1.12.2.3. <i>Urządzenia łukowe</i>	131
1.12.2.4. <i>Urządzenia indukcyjne</i>	132
1.12.3. Zasady eksploatacji urządzeń elektrotermicznych	132
1.12.3.1. <i>Ogólne zasady eksploatacji</i>	132
1.12.3.2. <i>Dokumentacja techniczno-eksploatacyjna</i>	132
1.12.3.3. <i>Przyjmowanie urządzeń elektrotermicznych do eksploatacji</i>	133
1.12.3.4. <i>Zasady prowadzenia eksploatacji urządzeń elektrotermicznych</i>	133
1.12.4. Zakres badań technicznych urządzeń elektrotermicznych	134
1.13. Spawarki i zgrzewarki	136
1.13.1. Rodzaje i budowa	136
1.13.2. Zgrzewarki elektryczne	138
1.13.3. Zasady eksploatacji spawarek i zgrzewarek	138
1.13.4. Badania i pomiary eksploatacyjne spawarek elektrycznych	142
1.13.4.1. <i>Pomiar rezystancji izolacji spawarek</i>	142
1.13.4.2. <i>Pomiar rezystancji izolacji transformatorów zainstalowanych w spawarkach</i>	142
1.13.4.3. <i>Pomiar napięcia biegu jałowego po stronie wtórnej spawarek i zgrzewarek</i>	143
1.13.4.4. <i>Sprawdzanie stanu ochrony przeciwporażeniowej</i>	143
1.14. Urządzenia prostownikowe i akumulatorowe	145
1.14.1. Rodzaje, budowa i zasada działania prostowników	145
1.14.2. Rodzaje i charakterystyka akumulatorów	146
1.14.3. Zasady eksploatacji urządzeń prostownikowych i akumulatorowych	148
1.14.3.1. <i>Ogólne zasady eksploatacji</i>	148
1.14.3.2. <i>Zakres i terminy oględzin i przeglądów</i>	149
1.14.3.3. <i>Ocena wyników pomiarów urządzeń prostownikowych i akumulatorowych</i>	150
1.14.4. Badania i pomiary urządzeń prostownikowych i akumulatorowych	151
1.14.4.1. <i>Pomiary urządzeń prostownikowych</i>	151
1.14.4.2. <i>Pomiary urządzeń akumulatorowych</i>	151

1.15. Zespoły prądowórcze	153
1.15.1. Rodzaje, budowa i zasada działania	153
1.15.2. Budowa zespołów prądowórczych	154
1.15.3. Podstawowe zasady eksploatacji	155
1.15.4. Uruchomienie zespołu prądowórczego	156
1.15.5. Prowadzenie ruchu	157
1.15.6. Zatrzymywanie zespołu prądowórczego	158
1.15.7. Środki ostrożności przy obsłudze zespołów prądowórczych	158
1.16. Urządzenia do elektrolizy	160
1.16.1. Budowa i zasada działania urządzeń do elektrolizy	160
1.16.2. Zasady eksploatacji urządzeń do elektrolizy	162
1.16.2.1. <i>Ogólne zasady eksploatacji urządzeń do elektrolizy</i>	162
1.16.2.2. <i>Zakres badań eksploatacyjnych urządzeń do elektrolizy</i>	164
1.17. Elektrofiltry	166
1.17.1. Budowa i zasada działania	166
1.17.2. Układ zasilający i sterowanie	167
1.17.3. Wymagania dotyczące budowy elektrofiltrów	167
1.17.4. Zasady eksploatacji elektrofiltrów	169
1.18. Sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego	172
1.18.1. Rodzaje sieci i elementy składowe sieci oświetlenia ulicznego	172
1.18.2. Dokumentacja techniczno-eksploatacyjna oświetlenia ulicznego	173
1.18.3. Przyjęcie do eksploatacji urządzeń oświetlenia ulicznego nowego lub po remoncie	174
1.18.4. Zakres prac planowych i awaryjnych	174
1.18.5. Ogólne zasady prowadzenia eksploatacji sieci oświetlenia ulicznego	175
1.18.6. Zakres i terminy oględzin, przeglądów, prób i pomiarów urządzeń oświetlenia zewnętrznego oraz ich dokumentowanie	176
1.19. Elektryczna sieć trakcyjna	177
1.19.1. Rodzaje i budowa	177
1.19.2. Zasady eksploatacji sieci trakcyjnych	178
1.19.3. Uszkodzenia sieci trakcyjnej	181
1.19.4. Prądy błędzące i ochrona urządzeń podziemnych	183
1.19.5. Sieci komunikacji miejskiej	185
1.20. Urządzenia energoelektroniczne	187
1.20.1. Rodzaje i zastosowania urządzeń energoelektronicznych	187

1.20.2. Budowa, elementy składowe i charakterystyka urządzeń energoelektronicznych	187
1.20.3. Zabezpieczenia przetężeniowe i ziemnozwarciowe urządzeń energoelektronicznych	189
1.20.4. Wpływ urządzeń energoelektronicznych na sieć zasilającą	190
1.20.5. Ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach energoelektronicznych	191
1.20.6. Zasady eksploatacji urządzeń energoelektronicznych	192
1.20.6.1. <i>Ogólne zasady eksploatacji urządzeń energoelektronicznych</i>	192
1.20.6.2. <i>Ogłędziny, przeglądy i remonty urządzeń energoelektronicznych</i>	193
1.20.6.3. <i>Zakres badań eksploatacyjnych urządzeń energoelektronicznych</i>	194
1.21. Urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym	195
1.21.1. Klasyfikacja przestrzeni i stref zagrożenia wybuchowego	195
1.21.2. Urządzenia elektryczne przeciwwybuchowe Ex	196
1.21.3. Zasady doboru urządzeń	198
1.21.4. Zasady eksploatacji	199
1.21.5. Ogłędziny i przeglądy	200
1.22. Aparatura kontrolno-pomiarowa, urządzenia i instalacje automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczeń	204
1.22.1. Zakres stosowania i podział	204
1.22.2. Pomiary w energetyce	204
1.22.3. Automatyka elektroenergetyczna	206
1.22.4. Ogólne zasady eksploatacji urządzeń AKPiA w energetyce	208
1.22.5. Automatyka przemysłowa	210
1.22.6. Zasady ogólne eksploatacji urządzeń AKPiA wielkości nieelektrycznych	211
1.22.7. Zasady szczegółowe eksploatacji urządzeń AKPiA wielkości nieelektrycznych	211
2. Ochrona przeciwporażeniowa	
2.1. Czynniki wpływające na stopień porażenia	214
2.2. Ogólna charakterystyka środków ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach elektrycznych	215
2.2.1. Zagrożenia porażeniowe	215
2.2.2. Rodzaje ochrony przeciwporażeniowej	215
2.3. Środki ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach do 1 kV	216
2.3.1. Charakterystyka przepisów	216

2.3.2. Układy sieciowe	216
2.3.3. Przewody ochronne, neutralne i wyrównawcze	218
2.3.4. Uziemienia robocze i ochronne	219
2.3.5. Rodzaje ochron i środków ochrony	221
2.3.6. Charakterystyka środków ochrony	222
2.3.6.1. Ochrona podstawowa (przed dotykiem bezpośrednim)	222
2.3.6.2. Ochrona dodatkowa (ochrona przy dotyku pośrednim)	223
2.4. Klasy ochronności	233
2.5. Ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektrycznych o napięciu powyżej 1 kV	235
2.5.1. Charakterystyka przepisów	235
2.5.2. Środki ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach o napięciu wyższym niż 1 kV	235
2.6. Badania eksploatacyjne środków ochrony przeciwporażeniowej	237
2.6.1. Ogólne zasady wykonywania badań	237
2.6.2. Ramowe czasokresy badań eksploatacyjnych	238
2.6.3. Protokoły z badań i pomiarów	239
2.6.4. Zasady wykonywania badań i pomiarów eksploatacyjnych	239
2.6.4.1. Badania i pomiary ochrony podstawowej	239
2.6.4.2. Badania i pomiary ochrony przy uszkodzeniu	240
2.6.4.3. Badania i pomiary eksploatacyjne w urządzeniach o napięciu powyżej 1 kV	244
3. Zasady racjonalnego i bezpiecznego użytkowania urządzeń i instalacji elektroenergetycznych	
3.1. Zasady racjonalnego użytkowania urządzeń elektroenergetycznych	247
3.1.1. Wprowadzenie	247
3.1.2. Zasady racjonalnego użytkowania urządzeń	247
3.2. Zasady bezpieczeństwa pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych	248
3.2.1. Ogólne zasady bezpieczeństwa pracy	248
3.2.2. Organizacja bezpiecznej pracy	249
3.2.2.1. Rodzaje prac i formy wydawania poleceń	249
3.2.2.2. Wydawanie, obieg i ewidencjonowanie poleceń	250
3.2.2.3. Kwalifikacje i obowiązki pracowników w zakresie organizacji bezpiecznej pracy	252

3.2.2.4. Przygotowanie miejsca pracy i dopuszczenie do pracy	255
3.2.2.5. Zasady prowadzenia prac na polecenie pisemne	256
3.2.2.6. Zasady bezpiecznego wykonywania prac przy obsłudze urządzeń	257
3.2.3. Sprzęt ochronny	259
3.2.3.1. Podział sprzętu ochronnego	259
3.2.3.2. Zasady użytkowania sprzętu ochronnego	260
3.2.3.3. Terminy badań okresowych sprzętu ochronnego	260
3.2.4. Udzielanie pomocy przedlekarskiej	261
3.2.4.1. Ogólne zasady postępowania	261
3.2.4.2. Uwolnienie porażonego spod działania napięcia	261
3.2.4.3. Ocena stanu porażonego i czynności związane z udzielaniem pomocy przedlekarskiej	262
3.2.5. Ochrona przeciwpożarowa	265
3.2.5.1. Przyczyny powstawania pożarów w urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych	265
3.2.5.2. Zasady postępowania w przypadku wystąpienia pożaru	265
3.2.5.3. Środki gaśnicze i sprzęt przeciwpożarowy	266
Literatura	268
Wykaz aktów prawnych powołanych w treści	269
Wykaz tematyczny Polskich Norm	270
Normy SEP	276
Wykaz rysunków	276
Wykaz tabel	278