

Spis treści

Przedmowa	13
WPROWADZENIE (<i>Mirosław Parol</i>)	15
W.1. Wymagania stawiane instalacjom elektrycznym	15
W.1.1. Wymagania ogólne	15
W.1.2. Wymagania dotyczące wyposażenia instalacji elektrycznych w urządzenia i aparaty elektryczne	17
W.1.3. Wymagania dotyczące sposobów układania i prowadzenia tras przewodów, liczby i rodzajów obwodów oraz wyposażenia pomieszczeń w gniazda wtyczkowe i wypusty oświetleniowe	19
W.1.4. Wymagania dotyczące oświetlenia awaryjnego pomieszczeń	20
W.1.5. Wymagania ze względu na warunki pożarowe	21
W.1.6. Wymagania napięciowe	22
W.1.7. Wymagania dotyczące zasad łączenia (zamykania i przerywania) obwodów elektrycznych	22
W.2. Kategorie użytkowania łączników	23
W.3. Warunki środowiskowe pracy instalacji i urządzeń elektrycznych	24

BUDOWA

1. ELEMENTY I URZĄDZENIA INSTALACJI (<i>Janusz Pasternakiewicz</i>)	31
1.1. Przewody i kable	31
1.1.1. Wiadomości ogólne	31
1.1.2. Obciążalność przewodów i kabli w zakresie napięć znamionowych do 1 kV	32
1.1.3. Przewody szynowe	41
1.2. Sprzęt instalacyjny	43
1.2.1. Osprzęt instalacyjny	43
1.2.2. Przybory instalacyjne	46
1.2.3. Łączniki	47
1.3. Rozdzielnice	73
1.3.1. Wiadomości ogólne	73
1.3.2. Rozdzielnice tablicowe	73
1.3.3. Rozdzielnice skrzynkowe	74
1.3.4. Rozdzielnice szafowe	76
1.3.5. Rozdzielnice instalacyjne	77
1.4. Kondensatory energetyczne do kompensacji mocy biernej	77
1.4.1. Budowa kondensatorów niskiego napięcia	77
1.4.2. Budowa baterii kondensatorów niskiego napięcia	78
2. ODBIORNIKI ENERGII ELEKTRYCZNEJ (<i>Stefan Niestępski</i>)	79
2.1. Wiadomości ogólne	79
2.2. Elektryczne źródła światła	79

2.2.1. Wprowadzenie	79
2.2.2. Żarówki	80
2.2.3. Lampy fluorescencyjne	82
2.2.4. Lampy rtęciowe	85
2.2.5. Lampy metalohalogenkowe	85
2.2.6. Lampy sodowe	86
2.2.7. Lampy rtęciowo-żarowe	87
2.2.8. Lampy LED	87
2.3. Oprawy oświetleniowe	88
2.3.1. Wiadomości ogólne	88
2.3.2. Oprawy do żarówek	90
2.3.3. Oprawy do świetlówek	94
2.3.4. Oprawy do lamp wyładowczych	102
2.4. Silniki elektryczne	111
2.4.1. Wprowadzenie	111
2.4.2. Silniki indukcyjne klatkowe	112
2.4.3. Silniki indukcyjne pierścieniowe	117
2.4.4. Silniki synchroniczne	118
2.5. Urządzenia elektrotermiczne	119
2.5.1. Wiadomości ogólne	119
2.5.2. Urządzenia grzejne odporowe	119
2.5.3. Elektrodogrzewanie	121
2.5.4. Piece łukowe	121
2.5.5. Piece indukcyjne	122
2.5.6. Pojemnościowe urządzenia grzejne	122
2.5.7. Urządzenia grzejne promiennikowe	122
2.5.8. Piece elektronowe	123
2.6. Inne odbiorniki energii elektrycznej	123
2.6.1. Prostowniki	123
2.6.2. Urządzenia spawalnicze	124
3. SPOSOBY UKŁADANIA PRZEWODÓW I KABLI (<i>Janusz Pasternakiewicz</i>)	125
4. MONTAŻ ELEMENTÓW I URZĄDZEŃ INSTALACJI ELEKTROENERGETYCZ- NYCH (<i>Janusz Pasternakiewicz</i>)	128
4.1. Przewody i osprzęt instalacyjny	128
4.1.1. Wymagania ogólne	128
4.1.2. Instalacje wykonywane przewodami wielożyłowymi na uchwytych po wierzchu	129
4.1.3. Instalacje wykonywane przewodami wielożyłowymi w korytkach	130
4.1.4. Instalacje wykonywane przewodami wielożyłowymi na drabinkach	131
4.1.5. Instalacje wykonywane przewodami wielożyłowymi w wiązkach	132
4.1.6. Instalacje wykonywane przewodami gołymi lub jednożyłowymi izolowa- nymi na podporach izolacyjnych	132
4.1.7. Instalacje wykonywane przewodami jednożyłowymi w rurach z tworzywa układanych po wierzchu, w wykonaniu zwykłym lub szczelnym	133
4.1.8. Instalacje wykonywane przewodami jednożyłowymi w rurach stalowych układanych po wierzchu lub w podłodze	135
4.1.9. Instalacje wtynkowe	135
4.1.10. Instalacje wykonywane przewodami jednożyłowymi w rurach z tworzywa – zatapiających w monolicie	136

4.1.11.	Instalacje wykonywane przewodami w listwach lub kanałach naściennych	136
4.1.12.	Instalacje wykonywane przewodami grzejnymi	138
4.1.13.	Instalacje kanałowe w podłogach	139
4.1.14.	Instalacje wykonywane przewodami szynowymi	139
4.1.15.	Instalacje elektryczne w obiektach zagrożonych wybuchem lub pożarem	140
4.2.	Oprawy oświetleniowe	140
4.2.1.	Wymagania ogólne	140
4.2.2.	Instalowanie opraw oświetleniowych	141
4.2.3.	Mocowanie i przyłączanie opraw oświetleniowych	141
4.3.	Rozdzielnie (stycznikownie)	143
4.3.1.	Pomieszczenia rozdzielni (stycznikowni)	143
4.3.2.	Wymagania ogólne	144
4.3.3.	Montaż rozdzielnic	145
4.4.	Baterie kondensatorów	147
4.4.1.	Montaż jednostek kondensatorowych do kompensacji indywidualnej	147
4.4.2.	Montaż kompletnych baterii kondensatorów	147

PROJEKTOWANIE

5.	DOKUMENTACJA TECHNICZNA (<i>Mirosław Parol, Tadeusz Wiśniewski</i>)	151
5.1.	Rodzaje i przeznaczenie dokumentacji	151
5.2.	Uczestnicy procesu budowlanego	151
5.3.	Charakterystyka projektowej dokumentacji technicznej	152
5.3.1.	Koncepcja projektu	153
5.3.2.	Projekt budowlany	155
5.3.3.	Projekt przetargowy	157
5.3.4.	Projekt wykonawczy	158
5.3.5.	Projekty warsztatowe i powykonawcze	158
5.4.	Dane wyjściowe do projektowania	159
5.5.	Uzgadnianie i zatwierdzanie dokumentacji	160
5.5.1.	Uzgodnienia w trakcie projektowania	160
5.5.2.	Uzgodnienia końcowe	161
5.5.3.	Zatwierdzanie dokumentacji	162
5.6.	Rysunek techniczny elektryczny	162
5.6.1.	Klasyfikacja rysunku technicznego elektrycznego	162
5.6.2.	Ogólne zasady wykonywania technicznego rysunku elektrycznego	170
5.7.	Dokumentacja projektowa	196
6.	USTALANIE ZAPOTRZEBOWANIA MOCY I ENERGII ELEKTRYCZNEJ (<i>Stefan Niestępski</i>)	199
6.1.	Uwagi ogólne	199
6.2.	Ustalanie obciążeń instalacji elektrycznych w budynkach mieszkalnych	200
6.3.	Ustalanie obciążeń sieci oświetleniowej	204
6.3.1.	Wiadomości ogólne	204
6.3.2.	Ograniczenie oślnienia przykrego i oddawanie barw	208
6.3.3.	Zasady rozmieszczania opraw	209
6.3.4.	Metoda sprawności	210
6.3.5.	Metoda punktowa	214
6.3.6.	Metoda strumienia jednostkowego	219
6.3.7.	Metoda mocy jednostkowej	221
6.3.8.	Komputerowe projektowanie oświetlenia	223

6.4.	Ustalanie obciążeń instalacji siłowych	225
6.4.1.	Wprowadzenie	225
6.4.2.	Metoda jednostkowego zużycia energii elektrycznej	226
6.4.3.	Metoda średniówek powierzchniowych	227
6.4.4.	Metoda współczynnika zapotrzebowania	228
6.4.5.	Metoda dwuczłonowa	230
6.4.6.	Metoda zastępczej liczby odbiorników	233
6.4.7.	Metoda statystyczna	239
7.	DOBÓR PRZEWODÓW I KABLI (<i>Janusz Pasternakiewicz</i>)	243
7.1.	Wybór rodzaju przewodów i kabli	243
7.2.	Dobór przekroju przewodów i kabli	244
7.3.	Dobór rur	255
8.	ZABEZPIECZENIA ELEMENTÓW I URZĄDZEŃ INSTALACJI ELEKTROENERGETYCZNYCH (<i>Mirosław Parol, Tadeusz Wiśniewski</i>)	259
8.1.	Wprowadzenie	259
8.1.1.	Zasady zabezpieczania przetężeniowego	259
8.1.2.	Selektywność działania zabezpieczeń nadprądowych	260
8.2.	Zabezpieczenie przetężeniowe przewodów	263
8.2.1.	Wstęp	263
8.2.2.	Zabezpieczenie przed prądem przeciążeniowym	264
8.2.3.	Zabezpieczenia przed prądem zwarciovym	265
8.3.	Zabezpieczenia silników	273
8.3.1.	Wstęp	273
8.3.2.	Zabezpieczenie zwarciove	274
8.3.3.	Zabezpieczenie przeciążeniowe	275
8.3.4.	Zabezpieczenia zanikowe	276
8.4.	Zabezpieczanie baterii kondensatorów elektroenergetycznych na napięcie do 1 kV	277
8.4.1.	Wstęp	277
8.4.2.	Zabezpieczenie zwarciove	277
9.	DOBÓR ŁĄCZNIKÓW (<i>Janusz Pasternakiewicz</i>)	279
10.	STEROWANIE (<i>Janusz Pasternakiewicz</i>)	282
10.1.	Układy sterowania i blokady	282
10.2.	Urządzenia i elementy układów sterowania	283
10.3.	Układy sterowania silników	285
10.4.	Układy załączania rezerwy	288
10.5.	Układy sterowania oświetleniem elektrycznym	290
11.	KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ (<i>Stefan Niestępski</i>)	293
11.1.	Uwagi ogólne	293
11.2.	Dobór mocy i lokalizacji urządzeń kompensacyjnych	295
12.	INSTALACJE ELEKTROENERGETYCZNE W BUDYNKACH (<i>Stefan Niestępski</i>)	297
12.1.	Wiadomości ogólne	297
12.2.	Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych	299
12.2.1.	Wprowadzenie	299
12.2.2.	Instalacje odbiorów mieszkaniowych	301
12.2.3.	Instalacje odbiorów administracyjnych	304
12.3.	Instalacje w budynkach niemieszkalnych	304
12.3.1.	Zasilanie budynków niemieszkalnych	304
12.3.2.	Instalacje oświetleniowe	305
12.3.3.	Instalacje siłowe	306

12.4. Projektowanie instalacji elektrycznych	306
12.4.1. Projektowanie instalacji w budynkach mieszkalnych	306
12.4.2. Projektowanie instalacji w budynkach niemieszkalnych	309
13. INSTALACJE ELEKTRYCZNE W ZAKŁADACH PRZEMYSŁOWYCH (<i>Stefan Niestępski</i>)	311
13.1. Wiadomości ogólne	311
13.2. Rozdzielnice oddziałowe	311
13.3. Projektowanie instalacji siłowej	313
13.4. Projektowanie instalacji oświetleniowej	314
13.5. Dobór głównej stacji transformatorowej	318
14. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA (<i>Stefan Niestępski</i>)	318
14.1. Uwagi ogólne	318
14.2. Działanie prądu elektrycznego na organizm ludzki	320
14.3. Impedancja ciała człowieka	323
14.4. Ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektrycznych o napięciu do 1 kV	326
14.4.1. Wprowadzenie	326
14.4.2. Rodzaje napięć	327
14.4.3. Typy układów sieci	330
14.4.4. Klasyfikacja urządzeń elektrycznych	333
14.4.5. Ochrona podstawowa	333
14.5. Środki ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach elektrycznych o napięciu do 1 kV	335
14.5.1. Wprowadzenie	335
14.5.2. Samoczynne wyłączenie zasilania	336
14.5.3. Podwójna lub wzmocniona izolacja	357
14.5.4. Separacja elektryczna	358
14.5.5. Bardzo niskie napięcie SELV i PELV	360
14.5.6. Ochrona uzupełniająca	361
14.6. Ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu powyżej 1 kV	362
14.7. Uziomy i przewody ochronne	366
14.7.1. Uziomy	366
14.7.2. Przewody ochronne	367
14.7.3. Główna szyna uziemiająca i połączenia wyrównawcze	369
15. OCHRONA PRZED PRZEPIĘCIAMI (<i>Stefan Niestępski, Mirosław Parol</i>)	372
15.1. Wprowadzenie	372
15.2. Wymagania dotyczące ochrony przeciwprzebieciowej	372
15.3. Zasady instalowania ograniczników przepięć	375
15.4. Wielostopniowe systemy ochrony przeciwprzebieciowej	378
16. NOWOCZESNE INSTALACJE ELEKTROENERGETYCZNE TYPU KNX (<i>Mirosław Parol</i>)	381
16.1. Wprowadzenie	381
16.2. Podstawy systemu KNX TP	382
16.3. Uwarunkowania sieciowe systemu KNX TP	385
16.4. Topologia i organizacja systemu KNX TP	386
16.5. Techniczna realizacja systemu KNX TP	388
16.6. Projektowanie instalacji typu KNX TP	391

EKSPLOATACJA

17. EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ ELEKTROENERGETYCZNYCH (<i>Janusz Pasternakiewicz</i>)	397
17.1. Prawo energetyczne	397
17.2. Wymagania kwalifikacyjne	397
17.3. Ogólne zasady eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych	401
17.4. Szczegółowe zasady eksploatacji	403
17.4.1. Wprowadzenie	403
17.4.2. Instalacje elektroenergetyczne	403
17.4.3. Urządzenia oświetlenia elektrycznego	405
17.4.4. Urządzenia napędowe	406
17.4.5. Rozdzielnice	407
17.4.6. Baterie kondensatorów do kompensacji mocy biernej	409
18. PODSTAWY PRAWNE OCHRONY PRACY (<i>Janusz Pasternakiewicz</i>)	410
18.1. Zagadnienia ogólne	410
18.2. Obowiązki pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy	410
18.3. Prawa i obowiązki pracowników w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy	411
18.4. Ochrona pracy kobiet	412
18.5. Ochrona zatrudnienia młodocianych	412
18.6. Szkolenie pracowników	412
18.7. Profilaktyczne badania pracowników	414
19. ORGANIZACJA I WYKONYWANIE PRAC PRZY URZĄDZENIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH (<i>Janusz Pasternakiewicz</i>)	415
19.1. Wprowadzenie	415
19.2. Polecenie wykonania pracy	416
19.3. Obsługa urządzeń elektroenergetycznych	419
19.4. Przygotowanie miejsca pracy	420
19.5. Dopuszczenie do pracy	422
19.6. Przebieg wykonywania pracy	423
19.7. Zakończenie pracy	423
19.8. Organizacja pracy pod napięciem (PPN)	424
19.9. Narzędzia pracy i sprzęt ochrony osobistej	425
19.9.1. Narzędzia pracy	425
19.9.2. Sprzęt ochrony osobistej	426
20. ZASADY RATOWANIA OSÓB PORAŻONYCH PRĄDEM ELEKTRYCZNYM (<i>Janusz Pasternakiewicz</i>)	429
20.1. Uwalnianie porażonych spod działania prądu elektrycznego	429
20.1.1. Wiadomości ogólne	429
20.1.2. Uwalnianie porażonych spod napięcia do 1 kV	429
20.2. Udzielanie pomocy przedlekarskiej osobom porażonym prądem elektrycznym	431
20.2.1. Wiadomości ogólne	431
20.2.2. Czynności wstępne	431
20.2.3. Ocena stanu porażonego i wybór metody postępowania	432
20.2.4. Sztuczne oddychanie	432
20.2.5. Pośredni masaż serca	435
21. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA (<i>Janusz Pasternakiewicz</i>)	436
21.1. Wiadomości ogólne	436
21.2. Organizacja ochrony przeciwpożarowej	436

21.3. Zadania i obowiązki pracowników w przypadku powstania pożaru	437
21.4. Profilaktyka przeciwpożarowa w budownictwie	439
21.4.1. Uzgadnianie dokumentacji projektowej pod względem wymagań przeciwpożarowych	439
21.4.2. Zasady określania zagrożenia przeciwpożarowego i zagrożenia ludzi	440
21.4.3. Zasady ustalania wymaganej klasy odporności ogniowej budynku	440
21.5. Ochrona przeciwpożarowa urządzeń elektroenergetycznych	441
21.5.1. Zjawiska pożarowo niebezpieczne	441
21.5.2. Przyczyny pożarów i wybuchów	441
21.6. Sprzęt przeciwpożarowy oraz środki gaśnicze	443
Literatura	446