

# SPIS TREŚCI

Przedmowa do wydania piątego .....	11
1. Wyjaśnienie ogólne .....	13
2. Charakterystyka normy PN-IEC 60364 (IEC 60364) .....	15
2.1. Układ normy PN-HD 60364 Instalacje elektryczne niskiego napięcia .....	15
2.2. HD Publication 60364: Low-voltage Electrical Installations .....	17
2.3. Sposób numerowania przyjęty w HD 60364 .....	18
2.4. Opis poszczególnych części normy .....	18
2.5. Działalność normalizacyjna .....	21
3. Definicje pojęć z zakresu instalacji elektrycznych .....	23
4. Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia .....	32
4.1. Podział podstawowy .....	32
4.2. Układy sieci .....	35
4.3. Sieci TN, TT oraz IT w układach prądu stałego .....	41
4.4. Cechy źródła zasilania sieci i podział instalacji .....	45
5. Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych .....	47
6. Oznaczenia przewodów elektrycznych barwami .....	51
7. Klasyfikacja urządzeń elektrycznych i elektronicznych w zakresie ochrony przeciwporażeniowej .....	56
8. Klasyfikacja i kodyfikacja wpływów zewnętrznych .....	59

9. Ochrona urządzeń przed szkodliwym oddziaływaniem środowiska .....	63
10. Dobór urządzeń elektrycznych .....	70
11. Człowiek w obwodzie prądu elektrycznego .....	73
11.1. Działanie prądu elektrycznego na organizmy żywe .....	73
11.2. Obliczanie obwodów obciążonych prądem rażeniowym .....	78
12. Ochrona przeciwporażeniowa .....	82
12.1. Postanowienia ogólne .....	82
12.2. Równoczesna ochrona przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim .....	85
12.2.1. Ochrona polegająca na zastosowaniu bardzo niskiego napięcia SELV i PELV .....	85
12.2.2. Bardzo niskie napięcie funkcjonalne FELV .....	88
12.3. Ochrona podstawowa .....	89
12.3.1. Ochrona polegająca na izolowaniu części czynnych .....	90
12.3.2. Ochrona przy użyciu ogrodzeń lub obudów .....	90
12.3.3. Ochrona przy użyciu barier .....	91
12.3.4. Ochrona polegająca na umieszczeniu części czynnych poza zasięgiem ręki .....	92
12.3.5. Ochrona uzupełniająca za pomocą wyłączników różnicowoprądowych ....	92
12.3.6. Wybór środków ochrony podstawowej .....	94
12.4. Ochrona przy uszkodzeniu .....	97
12.4.1. Wyjaśnienia ogólne .....	97
12.4.2. Ochrona za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania .....	99
12.4.2.1. Wymagania ogólne .....	99
12.4.2.2. Wyłączenie zasilania .....	100
12.4.2.3. Uziemienie .....	100
12.4.2.4. Połączenia wyrównawcze .....	101
12.4.2.5. Połączenia wyrównawcze dodatkowe .....	102
12.4.2.6. Samoczynne wyłączenie zasilania w sieci TN .....	105
12.4.2.7. Zwarcie przewodu fazowego sieci TN z ziemią .....	113
12.4.2.8. Samoczynne wyłączenie zasilania w sieci TT .....	117
12.4.2.9. Samoczynne wyłączenie zasilania w sieci IT .....	121
12.5. Urządzenia ochronne różnicowoprądowe w sieciach TN, TT i IT .....	125
12.5.1. Budowa urządzenia różnicowoprądowego .....	125
12.5.2. Typy wyłączników różnicowoprądowych .....	126
12.5.3. Parametry wyłączników różnicowoprądowych .....	129
12.5.4. Wyłącznik różnicowoprądowy w sieci TN-C .....	130
12.5.5. Wyłącznik różnicowoprądowy w sieci TN-C jako środek uzupełniającej ochrony przeciwporażeniowej .....	132

12.5.6. Modernizacja instalacji TN-C .....	133
12.5.7. Wyłącznik różnicowoprądowy w sieciach TN-S i TN-C-S .....	135
12.5.8. Wyłącznik różnicowoprądowy w sieci TT .....	137
12.5.9. Wyłącznik różnicowoprądowy w sieci IT .....	138
12.6. Ochrona polegająca na zastosowaniu urządzenia II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej .....	140
12.7. Ochrona polegająca na zastosowaniu izolowania stanowiska .....	142
12.8. Ochrona za pomocą nieziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych .....	144
12.9. Ochrona za pomocą separacji elektrycznej .....	145
12.10. Wybór środków ochrony przy uszkodzeniu .....	148
<b>13. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego urządzeń elektrycznych .....</b>	<b>151</b>
<b>14. Zabezpieczenie przewodów przed skutkami prądu przetężeniowego .....</b>	<b>154</b>
14.1. Wyjaśnienia ogólne .....	154
14.2. Zabezpieczenie przed skutkami prądu przeciążeniowego .....	155
14.3. Zabezpieczenie przed skutkami prądu zwarciovego .....	161
14.4. Zabezpieczenie od skutków zwarć przewodów połączonych równolegle ..	168
14.5. Zabezpieczenie przewodów fazowych .....	171
14.6. Zabezpieczenie przewodu neutralnego .....	171
14.7. Koordynacja ochrony przed przeciążeniem i zwarciem .....	173
<b>15. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed skutkami doziemień w sieciach wysokiego napięcia .....</b>	<b>174</b>
15.1. Obwód prądu ziemnozwarciowego .....	174
15.2. Uziemienia w stacjach transformatorowych .....	176
15.3. Układy uziemiające wysokiego i niskiego napięcia .....	178
15.3.1. Sieci TN .....	178
15.3.2. Sieć TT .....	180
15.3.3. Sieć IT .....	181
<b>16. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi .....</b>	<b>186</b>
16.1. Źródła przepięć w instalacji elektrycznej .....	186
16.2. Klasyfikacja kategorii przepięć .....	188
16.3. Ograniczanie przepięć .....	190

17. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi w instalacjach elektrycznych .....	196
17.1. Środki zapobiegawcze .....	196
17.2. Uziemienia i połączenia wyrównawcze instalacji informatycznych .....	201
17.3. Uzyskanie kompatybilności elektromagnetycznej .....	204
18. Dobór i montaż przewodowania .....	207
18.1. Przewody i kable elektroenergetyczne .....	207
18.2. Rodzaje przewodowania .....	210
18.3. Przykłady przewodowania .....	212
18.4. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów izolowanych i kabli .....	214
18.5. Spadek napięcia w instalacjach odbiorczych .....	228
18.6. Połączenia elektryczne .....	231
19. Dobór i montaż aparatury łączeniowej i sterowniczej .....	232
19.1. Wymagania ogólne .....	232
19.2. Zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovowe .....	233
19.3. Włłączniki nadprądowe do instalacji .....	240
19.4. Bezpieczniki niskiego napięcia .....	243
19.5. Urządzenia ochronne różnicowoprądowe .....	248
20. Układy uziemiające .....	255
20.1. Zasady podstawowe .....	255
20.2. Rezystywność gruntu i betonu .....	259
20.3. Statyczna rezystancja uziemienia .....	264
20.4. Udarowa rezystancja uziemienia .....	271
20.5. Budowa uziomów .....	274
20.6. Trwałość uziomów .....	292
21. Przewody ochrony przeciwporażeniowej .....	296
21.1. Przewody ochronne PE .....	296
21.2. Przewody ochronno-neutralne PEN .....	301
21.3. Przewody połączeń wyrównawczych FB .....	303
22. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji .....	304
22.1. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub basen natryskowy .....	304
22.2. Baseny pływackie, baseny fontann i brodzików .....	309
22.3. Pomieszczenia wyposażone w elektryczne ogrzewacze do sauny .....	313

22.4. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki obiektów budowlanych .....	315
22.5. Instalacje w zabudowaniach rolniczych i ogrodniczych .....	320
22.6. Instalacje w przestrzeniach ograniczonych powierzchniami przewodzącymi .....	323
22.7. Instalacje kempingów i pojazdów wycieczkowych .....	325
22.8. Instalacje basenów jachtowych i statków wycieczkowych .....	328
22.9. Instalacje tymczasowe wystaw, scen i stoisk .....	332
22.10. Instalacje elektryczne w meblach .....	334
22.11. Instalacje oświetlenia zewnętrznego .....	335
22.12. Instalacje w pomieszczeniach medycznych .....	337
22.13. Instalacje oświetleniowe o bardzo niskim napięciu .....	342
22.14. Instalacje w zespołach ruchomych lub przewoźnych .....	345
22.15. Instalacje elektryczne obiektów na terenie targów, wesołych miasteczek i cyrków .....	351
22.16. Instalacje zasilające stacje ładowania pojazdów elektrycznych .....	353
<b>23. Sprawdzanie odbiorcze .....</b>	<b>358</b>
23.1. Wyjaśnienia ogólne .....	358
23.2. Oględziny .....	359
23.3. Wymagania metrologiczne dotyczące przyrządów pomiarowych .....	360
23.4. Dokładność, częstość i zakres wykonywania badań .....	361
23.5. Pomiary .....	362
23.5.1. Zakres pomiarów realizowanych w instalacjach elektrycznych .....	362
23.5.2. Pomiar ciągłości przewodów ochronnych .....	362
23.5.3. Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej .....	363
23.5.4. Sprawdzenie ochrony za pomocą separacji obwodów .....	364
23.5.5. Pomiar rezystancji podłóg i ścian .....	365
23.5.6. Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania .....	367
<b>24. Efektywność energetyczna instalacji elektrycznych .....</b>	<b>374</b>
24.1. Wprowadzenie .....	374
24.2. Podstawowe definicje .....	375
24.3. Efektywność energetyczna instalacji elektrycznych w świetle obowiązujących norm .....	376
24.3.1. Norma PN-EN ISO 50001:2012 .....	376
24.3.2. Norma PN-EN 16247 Audyty energetyczne (norma wieloarkuszowa) .....	378
24.3.3. Norma PN-HD 60364-8-1 .....	380
24.3.3.1. Podział obiektów budowlanych .....	380
24.3.3.2. Obszary oceny efektywności energetycznej użytkowania energii elektrycznej .....	381
24.3.3.3. Zarządzanie energią elektryczną w obiektach .....	385
24.3.3.4. Układy pomiarowe oraz monitorowania parametrów pracy w instalacjach elektrycznych .....	387

24.4. Efektywności użytkowania energii elektrycznej w obiektach budowlanych	390
24.4.1. Transformatory .....	390
24.4.2. Silniki .....	396
24.4.3. Oświetlenie .....	403
25. Obliczanie prądów zwarciovych w instalacjach elektrycznych .....	408
25.1. Podstawowe definicje i pojęcia dotyczące zwarć .....	408
25.2. Przykład obliczenia prądów zwarciovych .....	412
Literatura .....	415
Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna .....	426
Europejski Komitet Normalizacyjny Elektrotechniki .....	430
Akronimy ( <i>Acronyms</i> ) .....	432
Witryny sieci www .....	440
Słownik angielsko-polski .....	441
Słownik polsko-angielski .....	470
Skorowidz .....	498