

Spis treści

Wstęp	11
1. Zasady wykonywania sprawdzeń urządzeń i instalacji elektrycznych niskiego napięcia	12
1.1. Zasady ogólne	12
1.2. Wymagane kwalifikacje osób wykonujących sprawdzenia, w tym prace kontrolno-pomiarowe	12
2. Zasady bezpiecznego wykonywania prac kontrolno-pomiarowych	14
3. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym w urządzeniach elektrycznych o napięciu do 1 kV	17
3.1. Wiadomości ogólne	17
3.1.1. Oddziaływanie prądu elektrycznego na organizm człowieka	17
3.1.2. Warunki środowiskowe	18
3.1.3. Stopnie ochrony obudów urządzeń elektrycznych	20
3.1.4. Klasy ochronności urządzeń elektrycznych i elektronicznych	21
3.1.5. Napięcia i układy sieciowe niskiego napięcia	22
3.1.6. Oznaczenia przewodów i zacisków	31
3.2. Środki ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach elektrycznych	33
3.2.1. Ochrona podstawowa (ochrona przed dotykiem bezpośrednim)	33
3.2.2. Ochrona przy uszkodzeniu (ochrona dodatkowa)	35
3.2.2.1. Ochrona przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania	37
3.2.2.2. Ochrona przez zastosowanie izolacji ochronnej (podwójnej lub wzmocnionej)	61
3.2.2.3. Ochrona przez zastosowanie separacji elektrycznej	63
3.2.2.4. Ochrona przez zastosowanie bardzo niskiego napięcia w obwodach SELV i PELV	66
3.2.2.5. Ochrona przez zastosowanie nieprzewodzących pomieszczeń	67
3.2.3. Ochrona uzupełniająca	69
3.2.4. Wymagania dodatkowe dotyczące ochrony przeciwporażeniowej w zależności od warunków środowiskowych	71
3.2.4.1. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic (łazienki)	71
3.2.4.2. Tereny budowy i rozbiórki	75
3.2.4.3. Gospodarstwa rolne i ogrodnicze	79
3.2.4.4. Ograniczone przestrzenie przewodzące	79
3.2.5. Połączenia wyrównawcze ochronne	81

3.2.6. Przewody ochronne, ochronno-neutralne i wyrównawcze	84
3.2.7. Uziomy i przewody uziemiające	88
3.2.8. Wymagania odnośnie do uziemień ochronno-funkcjonalnych w sieciach TN	90
3.2.9. Przyłączanie urządzeń elektrycznych	93

4. Metody i przyrządy pomiarowe stosowane w badaniach odbiorczych i eksploatacyjnych urządzeń elektroenergetycznych i środków ochrony przeciwporażeniowej	96
4.1. Kontrola metrologiczna przyrządów pomiarowych	96
4.2. Dokładność i zasady wykonywania pomiarów	98
4.3. Pomiar rezystancji przewodów i uzwojeń	102
4.3.1. Pomiar rezystancji metodą techniczną	102
4.3.2. Pomiar rezystancji metodami mostkowymi	103
4.3.3. Mierniki do pomiarów małych rezystancji	107
4.4. Pomiar rezystancji izolacji	111
4.4.1. Cel i sposób wykonywania pomiarów rezystancji izolacji	111
4.4.2. Rodzaje mierników do pomiarów rezystancji izolacji	113
4.5. Pomiar rezystancji uziemień i rezystywności gruntu	124
4.5.1. Pomiar rezystancji uziemień metodą techniczną	124
4.5.2. Pomiar rezystancji uziemień metodą kompensacyjną za pomocą miernika IMU	126
4.5.3. Miernik do pomiaru rezystancji uziemienia MRU-20	131
4.5.4. Miernik rezystancji uziemienia i rezystywności gruntu MRU-120	134
4.5.5. Miernik rezystancji uziemienia MRU-200	140
4.5.6. Obliczanie największych spodziewanych rezystancji uziemienia	143
4.6. Mierniki stosowane do pomiaru impedancji pętli zwarciowej	144
4.6.1. Miernik impedancji pętli zwarciowej MZC-304	144
4.6.2. Mierniki impedancji pętli zwarciowej MZC-305	149
4.6.3. Silnoprądowy miernik do pomiarów impedancji pętli zwarciowej MZC-310S	155
4.7. Mierniki do badania wyłączników różnicowoprądowych	156
4.7.1. Miernik zabezpieczeń różnicowoprądowych MRP-201	156
4.7.2. Miernik wyłączników różnicowoprądowych RCD KEW5410	164
4.8. Wielofunkcyjne mierniki instalacji elektrycznych	166
4.8.1. Mierniki parametrów instalacji MPI-502	166
4.8.2. Wielofunkcyjny miernik parametrów instalacji elektrycznych MPI-525	168
4.8.3. Wielofunkcyjny miernik parametrów instalacji elektrycznej MPI-530-1T	176
4.8.4. Mierniki bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego	179
4.9. Próbniki wytrzymałości elektrycznej izolacji	192
4.9.1. Próbnik wytrzymałości elektrycznej izolacji API 5002	193
4.9.2. Automatyczny próbnik wytrzymałości elektrycznej izolacji API 5000	195
4.10. Mierniki natężenia oświetlenia	199

4.10.1. Cyfrowe mierniki natężenia oświetlenia rodziny LXP	199
4.10.2. Miernik natężenia oświetlenia L100	200
4.11. Mierniki elektryczne iskrobezpieczne	201
5. Czasokresy wykonywania okresowych badań i pomiarów eksploatacyjnych urządzeń i instalacji elektrycznych	205
6. Badanie środków ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV	207
6.1. Badania ochrony przez zastosowanie bardzo niskiego napięcia w obwodach SELV i PELV	207
6.2. Badanie środków ochrony podstawowej	207
6.3. Badanie skuteczności ochrony przy uszkodzeniu przez samoczynne wyłączenie zasilania	208
6.3.1. Badanie samoczynnego wyłączenia zasilania w układzie TN	216
6.3.2. Badanie samoczynnego wyłączenia zasilania w układzie TT	218
6.3.3. Badanie samoczynnego wyłączenia zasilania w układzie sieciowym IT	220
6.3.4. Badanie wyłącznika różnicowoprądowego RCD	222
6.3.5. Pomiar rezystancji i próba ciągłości przewodów ochronnych i wyrównawczych	223
6.4. Badanie skuteczności ochrony przez zastosowanie nieprzewodzących pomieszczeń	226
6.5. Badanie skuteczności ochrony przez zastosowanie separacji elektrycznej	229
7. Sprawdzanie instalacji i urządzeń elektrycznych	230
7.1. Sprawdzanie instalacji elektrycznych	230
7.1.1. Oględziny i próby instalacji elektrycznych	230
7.1.2. Wykonywanie prób i pomiarów	233
7.1.3. Wykonywanie sprawozdania z przeprowadzonych sprawdzeń	235
7.2. Badania i pomiary eksploatacyjne elektrycznych urządzeń napędowych	242
7.2.1. Pomiar rezystancji uzwojeń silników oraz współpracujących z nimi maszyn elektrycznych	243
7.2.2. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń silników oraz współpracujących z nimi maszyn elektrycznych i innych elementów urządzeń	243
7.2.3. Sprawdzenie stanu ochrony przeciwporażeniowej	246
7.3. Badania i pomiary eksploatacyjne linii kablowych	246
7.3.1. Sprawdzenie ciągłości żył kabli	246
7.3.2. Pomiar rezystancji izolacji linii kablowych	247
7.3.3. Próba napięciowa izolacji żył kabla	250
7.3.4. Próba napięciowa izolacji powłoki/osłony kabla	251
7.4. Badania i pomiary eksploatacyjne baterii kondensatorów energetycznych do kompensacji mocy biernej	252

7.4.1. Pomiar napięcia zasilającego	252
7.4.2. Pomiar prądu poszczególnych faz baterii i ocena obciążenia	252
7.4.3. Pomiar rezystancji izolacji kondensatora między izolowanymi biegunami a obudową	253
7.4.4. Sprawdzenie ciągłości obwodów rozładowania	253
7.4.5. Pomiar pojemności kondensatorów	254
7.5. Badania i pomiary eksploatacyjne elektrycznych spawarek i zgrzewarek	256
7.5.1. Pomiar rezystancji izolacji napędu elektrycznego spawarki lub zgrzewarki	257
7.5.2. Pomiar rezystancji izolacji transformatorów zainstalowanych w spawarkach lub zgrzewarkach	257
7.5.3. Pomiar rezystancji izolacji innych elementów urządzeń i instalacji elektrycznych	258
7.5.4. Pomiar napięcia biegu jałowego po stronie wtórnej spawarek i zgrzewarek	259
7.5.5. Sprawdzenie stanu ochrony przeciwporażeniowej	260
7.6. Badania i pomiary eksploatacyjne urządzeń oświetlenia elektrycznego wewnątrz pomieszczeń	261
7.6.1. Pomiar rezystancji izolacji urządzeń i instalacji oświetlenia elektrycznego	261
7.6.2. Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej	261
7.6.3. Badanie oświetlenia	262
7.6.3.1. Badanie natężenia oświetlenia	262
7.6.3.2. Pomiary współczynnika odbicia i luminancji przy użyciu luksomierza	266
7.6.3.3. Sprawdzenie olśnienia	268
7.6.3.4. Sprawdzenie wskaźnika oddawania barw	269
7.7. Badania i pomiary eksploatacyjne urządzeń elektrotermicznych	269
7.7.1. Pomiar rezystancji izolacji obwodów zasilania, sterowania, sygnalizacji i innych elementów	270
7.7.2. Pomiar poboru mocy elektrycznej (bez wsadu) i czasu nagrzewania dla pieców oporowych i indukcyjnych, suszarek elektrycznych i nagrzewnic oporowych	270
7.7.3. Badania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej	271
7.8. Badania i pomiary eksploatacyjne urządzeń akumulatorowych	271
7.8.1. Pomiar napięć ogniów akumulatorowych	271
7.8.2. Pomiar rezystancji łączników wewnątrz baterii akumulatorów	272
7.8.3. Pomiar rezystancji izolacji baterii w stosunku do ziemi	272
7.8.4. Pomiar pojemności baterii akumulatorów	273
7.9. Badania i pomiary eksploatacyjne urządzeń prostownikowych	275
7.10. Badania i pomiary eksploatacyjne urządzeń do elektrolizy	276
7.10.1. Pomiar rezystancji izolacji	276
7.10.2. Pomiar prądu upływowego	277
7.10.3. Pomiar spadków napięć na stykach połączeń bezpośrednio	

przy elektrolizerze	278
7.10.4. Kontrola nagrzewania się połączeń szynowych przy elektrolizerze	279
7.10.5. Sprawdzenie wydajności i gęstości prądu anodowego i katodowego	279
7.10.6. Sprawdzenie wskaźnika jednostkowego zużycia energii elektrycznej	280
7.10.7. Badania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej	281
7.11. Badania i pomiary eksploatacyjne zespołów prądotwórczych	281
7.11.1. Pomiar rezystancji izolacji głównej uzwojenia stojana prądnicy	281
7.11.2. Pomiar rezystancji izolacji głównej obwodu wzbudzenia prądnicy	282
7.11.3. Pomiar rezystancji izolacji obwodów rozdzielnic elektrycznej zespołu prądotwórczego	283
7.11.4. Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania	283
7.12. Badania i pomiary eksploatacyjne narzędzi ręcznych o napędzie elektrycznym (elektronarzędzi)	284
7.12.1. Oględziny zewnętrzne	285
7.12.2. Oględziny wewnętrzne	286
7.12.3. Pomiar rezystancji izolacji	287
7.12.4. Sprawdzenie obwodu ochronnego	288
7.12.5. Sprawdzenie biegu jałowego	289
7.12.6. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji	289
7.12.7. Ocena wyników badań	290
7.13. Sprawdzanie urządzeń piorunochronnych LPS	290
7.13.1. Wstęp	290
7.13.2. Sprawdzanie odbiorcze	291
7.13.3. Sprawdzanie okresowe	291
7.14. Badania i pomiary eksploatacyjne w strefach zagrożonych wybuchem	296
7.14.1. Wiadomości ogólne	296
7.14.2. Badania i pomiary w strefach zagrożonych wybuchem	300
7.15. Badania i pomiary po naprawach odbiorników elektrycznych gospodarstw domowych	303
7.16. Badania i pomiary eksploatacyjne transformatorów o mocy 1,6 MVA i mniejszej	306
7.16.1. Pomiar rezystancji uzwojeń	306
7.16.2. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń transformatora	308
7.16.3. Badanie oleju	311
7.17. Badania i pomiary eksploatacyjne urządzeń dźwigowych	314
7.17.1. Oględziny instalacji i urządzeń elektrycznych dźwigu	314
7.17.2. Pomiar rezystancji izolacji	315
7.17.3. Sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych	316
7.17.4. Badanie skuteczności ochrony przy uszkodzeniu przez samoczynne wyłączenie zasilania	318
7.17.5. Badanie obwodu bezpieczeństwa	318

7.18. Badania i pomiary eksploatacyjne urządzeń energoelektronicznych	319
8. Wzory protokołów z pomiarów	324
Literatura	354
Akty prawne	354
Normy	355
Publikacje	357

oprac. BPK