

# Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń	9
Wprowadzenie	13
ROZDZIAŁ 1. Wytwarzanie udarów prądowych	15
1.1. Podstawy teoretyczne	16
1.1.1. Charakterystyka udarów prądowych i ich zastosowanie	16
1.1.2. Podstawy teoretyczne działania generatorów udarów prądowych pełnych	18
1.2. Generatory udarów prądowych prostokątnych	23
1.3. Część eksperymentalna	24
Literatura	28
ROZDZIAŁ 2. Przepięcia podczas wyłączania małych prądów indukcyjnych	31
2.1. Podstawy teoretyczne	32
2.1.1. Mechanizm powstawania przepięć podczas wyłączania małych prądów indukcyjnych	32
2.1.2. Przepięcia podczas przerywania małych prądów indukcyjnych bez ponownych zapłonów łuku w wyłącznikach	35
2.1.3. Analiza wpływu ponownych zapłonów łuku w wyłącznikach na przepięcia łączeniowe	37
2.1.4. Czynniki wpływające na przepięcia podczas wyłączania małych prądów indukcyjnych	39
2.2. Część eksperymentalna	40
Literatura	45
ROZDZIAŁ 3. Przetężenia i przepięcia podczas łączenia baterii kondensatorów	47
3.1. Podstawy teoretyczne	48
3.1.1. Przetężenia i przepięcia przy włączaniu jednofazowych baterii kondensatorów	48
3.1.2. Analiza przepięć podczas wyłączania baterii kondensatorów	52
3.2. Część eksperymentalna	57
Literatura	60
ROZDZIAŁ 4. Przepięcia przy wyłączaniu zwarć pobliskich	61
4.1. Podstawy teoretyczne	62
4.1.1. Charakterystyka ogólna przepięć podczas wyłączania prądów zwarciovych	62
4.1.2. Analiza teoretyczna przebiegów napięć powrotnych podczas wyłączania zwarć pobliskich	63
4.2. Część eksperymentalna	68
Literatura	70
ROZDZIAŁ 5. Przepięcia ziemnozwarciowe	71
5.1. Podstawy teoretyczne	72
5.1.1. Charakterystyka przepięć ziemnozwarciowych ustalonych	72
5.1.2. Przyczyny powstawania i przebiegi przepięć ziemnozwarciowych szybkozmiennych	74
5.1.3. Metody ograniczania przepięć ziemnozwarciowych	79
5.2. Część eksperymentalna	80
Literatura	83
ROZDZIAŁ 6. Przepięcia ferorezonansowe w sieciach elektrycznych	85
6.1. Podstawy teoretyczne	86
6.1.1. Mechanizmy powstawania i charakterystyka przepięć ferorezonansowych w układach jednofazowych	86
6.1.2. Przepięcia ferorezonansowe w sieciach elektrycznych trójfazowych	90
6.1.3. Metody eliminacji przepięć ferorezonansowych	94
6.2. Część eksperymentalna	94

Literatura 97

ROZDZIAŁ 7. Przepięcia w uzwojeniach transformatorów 99

7.1. Podstawy teoretyczne 100

7.1.1. Analiza mechanizmu propagacji i przebiegów przepięć w uzwojeniach transformatorów 100

7.1.2. Metody ograniczania przepięć w transformatorach 106

7.2. Część eksperymentalna 107

Literatura 111

ROZDZIAŁ 8. Przepięcia piorunowe w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia 113

8.1. Podstawy teoretyczne 114

8.1.1. Narażenia urządzeń elektrycznych na wyładowania piorunowe 114

8.1.2. Podstawowe parametry wyładowań piorunowych 115

8.1.3. Metody obliczeń przepięć i prądów indukowanych podczas wyładowań piorunowych w instalacjach elektrycznych 118

8.1.4 Metody zmniejszania przepięć indukowanych w instalacjach elektrycznych 123

8.2. Część eksperymentalna 124

Literatura 128

ROZDZIAŁ 9. Zjawiska falowe w liniach długich 129

9.1. Podstawy teoretyczne 130

9.1.1. Warunki propagacji fal napięciowych w elektroenergetycznych liniach napowietrznych i kablowych 130

9.1.2. Analiza zjawisk falowych w liniach długich 131

9.1.3. Wpływ przejścia fal napięciowych przez węzeł w liniach na przebiegi fal 136

9.1.3.1. Przejście fali prostokątnej przez węzeł łączący linie o różnych impedancjach falowych 136

9.1.3.2. Przejście fali prostokątnej przez węzeł z rezystancją w liniach długich 139

9.1.3.3. Przejście fali napięciowej przez węzeł z pojemnością 141

9.1.3.4. Przejście fali przez węzeł z indukcyjnością 143

9.2. Część eksperymentalna 144

Literatura 149

ROZDZIAŁ 10. Ochrona urządzeń elektroenergetycznych od przepięć 151

10.1. Podstawy teoretyczne 152

10.1.1. Zasady koordynacji izolacji 152

10.1.2. Metody ochrony urządzeń elektrycznych od przepięć 153

10.1.2.1. Podstawy ochrony odgromowej 153

10.1.2.2. Wpływ sposobu połączenia punktu neutralnego sieci z ziemią na przepięcia w układach elektroenergetycznych 156

10.1.2.3. Ochrona przepięciowa urządzeń elektroenergetycznych przy zastosowaniu ograniczników przepięć 160

10.1.2.4. Zastosowanie wyłączników synchronizowanych do ograniczania przepięć łączeniowych 166

10.1.2.5. Wpływ baterii kondensatorów i dławików na przepięcia 166

10.1.2.6. Ograniczanie przepięć dzięki zmniejszaniu rezystancji uziemień 166

102 Część eksperymentalna 167

Literatura 170

ROZDZIAŁ 11. Ochrona przepięciowa urządzeń elektrycznych niskiego napięcia 171

11.1. Podstawy teoretyczne 172

11.1.1. Źródła przepięć w instalacjach elektrycznych 172

11.1.2. Koncepcja strefowa ochrony urządzeń elektrycznych niskiego napięcia przed przepięciami 173

11.1.3. Zastosowanie urządzeń do ograniczania przepięć (SPD) w instalacjach elektrycznych 174

11.1.4. Ekranowanie urządzeń elektrycznych od impulsowego pola elektromagnetycznego 178

11.1.5. Stosowanie połączeń ekwipotencjalizujących w instalacjach elektrycznych	178
11.2. Część eksperymentalna	178
Literatura	183
ROZDZIAŁ 12. Badania udarowych zależności napięciowo-prądowych warystorów z tlenków metali	185
12.1. Podstawy teoretyczne	186
12.1.1. Metody wytwarzania i podstawowe właściwości warystorów z tlenków metali	186
12.1.2. Charakterystyka konstrukcji i właściwości ochronnych ograniczników przepięć z warystorami z tlenków metali	189
12.2. Część eksperymentalna	193
Literatura	197
ROZDZIAŁ 13. Badania eksploatacyjne ograniczników przepięć	199
13.1. Podstawy teoretyczne	200
13.1.1. Przyczyny i skutki degradacji warystorów z tlenków metali w warunkach eksploatacji	200
13.1.2. Metody badań eksploatacyjnych ograniczników przepięć z tlenków metali	201
13.1.2.1. Ocena stanu technicznego ograniczników na podstawie pomiarów prądu upływu	202
13.1.2.2. Pomiary temperatury warystorów ograniczników przepięć do celów diagnostycznych	208
13.2. Część eksperymentalna	209
Literatura	212
ROZDZIAŁ 14. Badania układów uziomowych	213
14.1. Podstawy teoretyczne	214
14.1.1. Charakterystyka ogólna uziemień i ich zastosowanie	214
14.1.2. Obliczenia rezystancji statycznej uziomów	215
14.1.3. Rozkład napięcia w otoczeniu uziomów	217
14.1.4. Analiza metod pomiaru rezystywności gruntu i rezystancji statycznej uziemień	219
14.1.5. Mierniki do pomiaru rezystywności gruntu i rezystancji statycznej uziomów	224
14.2. Część eksperymentalna	225
Literatura	228
ROZDZIAŁ 15. Badania właściwości udarowych uziemień	229
15.1. Podstawy teoretyczne	230
15.1.1. Charakterystyka właściwości udarowych układów uziomowych	230
15.1.2. Metoda obliczeń rezystancji udarowej uziomów	232
15.1.3. Pomiary rezystancji udarowej uziomów	235
15.2. Część eksperymentalna	236
Literatura	238
Literatura przedmiotu	239
Spis norm	241