

SPIS TREŚCI

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ	5
1. WSTĘP.....	7
2. PARAMETRY I WŁAŚCIWOŚCI ELEMENTÓW UKŁADÓW PRZESYŁOWYCH I ROZDZIELCZYCH	9
2.1. Linie napowietrzne	9
2.1.1. Rezystancja przewodów	9
2.1.2. Reaktancja indukcyjna przewodów pojedynczych.....	12
2.1.3. Obwody ziemnopowrotne	13
2.1.4. Impedancja zerowa linii jednorodnej	16
2.1.5. Impedancja zerowa linii dwutorowej	19
2.1.6. Pojemność linii	21
2.1.7. Natężenie pola elektrycznego i ulot	24
2.1.8. Moc naturalna linii	31
2.1.9. Obciążalność termiczna linii napowietrznych.....	37
2.2. Linie kablowe	54
2.2.1. Współczesne konstrukcje kabli wysokiego napięcia.....	54
2.2.2. Konfiguracja systemów kabli jednożyłowych z izolacją XLPE	56
2.2.3. Napięcia na żyłach powrotnych kabli jednożyłowych	63
2.2.4. Parametry elektryczne linii kablowych	73
2.2.5. Obciążalność termiczna linii kablowych.....	76
2.3. Transformatory i przesuwniki fazowe.....	98
2.3.1. Transformatory energetyczne.....	98
2.3.2. Schematy zastępcze transformatorów w sieciach wielonapięciowych	101
2.3.3. Schematy zastępcze transformatorów dla składowej zerowej.....	106
2.3.4. Regulacja przepływów w sieciach przesyłowych	108
2.3.5. Obciążalność i przeciążalność transformatorów energetycznych	112
3. ROZPŁYWY MOCY W SIECIACH ZAMKNIĘTYCH	116
3.1. Metody obliczeniowe wyznaczania rozplywów mocy.....	116
3.1.1. Macierzowy opis topologii i parametrów sieci	116
3.1.2. Równania węzłowe mocy.....	121
3.1.3. Gradientowe metody rozwiązywania układu równań nieliniowych	122
3.1.4. Metoda stałoprądowa	128
3.2. Optymalizacja rozplywów mocy.....	130
3.2.1. Ekonomiczny rozdział obciążeń (ERO)	130
3.2.2. Optymalny rozplyw mocy (OPF)	133
3.3. Wykorzystanie OPF na rynku energii	138
3.3.1. Krótkookresowa cena węzłowa energii elektrycznej	138
3.3.2. Nadwyżka sieciowa i jej składniki	139

4. ZWARCIA WIELKOPRĄDOWE W SYSTEMACH ELEKTROENERGETYCZNYCH	144
4.1. Podstawy teoretyczne obliczania zwarć wielkoprądowych	144
4.1.1. Rodzaje zwarć. Skutki zwarć	144
4.1.2. Przebiegi zwarciove i charakteryzujące je wielkości	145
4.1.3. Wykorzystanie twierdzenia Thevenina w obliczeniach zwarciovych	150
4.2. Zwarcia niesymetryczne	152
4.2.1. Zwarcie jednofazowe	152
4.2.2. Zwarcie dwufazowe	156
4.2.3. Zwarcie dwufazowe z ziemią	157
4.2.4. Porównanie zwarć. Sieć skutecznie uziemiona	158
4.3. Obliczenia komputerowe zwarć w sieciach zamkniętych	160
4.3.1. Rozpływ prądów zwarciovych	160
4.3.2. Ekwivalent zwarciovy sieci	167
5. ZWARCIA DOZIEMNE MAŁOPRĄDOWE, WYBÓR SPOSOBU PRACY PUNKTU NEUTRALNEGO W SIECIACH ŚREDNIEGO NAPIĘCIA	170
5.1. Podstawy teoretyczne zwarcia doziemnego	170
5.1.1. Zależności ogólne	170
5.1.2. Sieć z izolowanym punktem neutralnym	173
5.1.3. Sieć kompensowana	176
5.1.4. Sieć z rezystorem uziemiającym	181
5.2. Sieć kompensowana z naturalną asymetrią pojemności doziemnych	184
5.3. Zabezpieczenia ziemnozwarciowe	189
5.4. Wybór sposobu pracy punktu neutralnego w sieciach średniego napięcia	194
6. UKŁADY UZIEMIAJĄCE W SIECIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH	199
6.1. Ochrona przeciwporażeniowa w sieciach elektroenergetycznych	199
6.2. Podstawowe określenia dotyczące uziemień	200
6.2.1. Parametry elektryczne uziemień	200
6.2.2. Prąd rażeniowy i napięcie dotykowe rażeniowe	201
6.2.3. Podstawowe kryteria skuteczności ochrony przy uszkodzeniu w stacjach i liniach o napięciu powyżej 1 kV	204
6.3. Układy uziemiające w stacjach transformatorowych SN/nN	208
6.4. Układy uziemiające w liniach WN i NN	214
6.5. Układy uziemiające w stacjach WN i NN	224
7. ZWIS I NACIĄG PRZEWODÓW, OBCIĄŻENIA MECHANICZNE LINII NAWIETRZNYCH	228
7.1. Zwis i naciąg przewodów	228
7.1.1. Metoda krzywej łańcuchowej	229
7.1.2. Metoda paraboli	233
7.1.3. Równanie stanów przewodu	238
7.1.4. Obliczenia numeryczne nieliniowych przewodów bimateriałowych	245
7.2. Podstawy obliczeń mechanicznych podzespołów linii	257
7.2.1. Metoda stanów granicznych	257
7.2.2. Oddziaływania na linie powietrzne	261
7.2.3. Ochrona przeciwdrganiowa przewodów	272
7.2.4. Obciążenia nierównoważone w sekcjach odciągowych	274
7.3. Odnowa i podwyższenie parametrów istniejących linii	277
BIBLIOGRAFIA	283