

SPIS TREŚCI

Wstęp.....	9
1. Podstawowe zjawiska związane z łączeniem obwodów prądu stałego.....	11
1.1. Wyłączanie obwodów prądu stałego.....	11
1.1.1. Wprowadzenie.....	11
1.1.2. Prąd zwarciový w obwodzie prądu stałego przy wykorzystaniu transformacji Laplace'a.....	11
1.1.3. Prąd zwarciový w obwodzie prądu stałego przy wykorzystaniu wzoru Heaviside'a.....	14
1.1.4. Prąd wyłączeniowy w obwodzie prądu stałego.....	15
2. Warunki wyłączania obwodu prądu stałego przy $I_1 = \text{const}$.....	17
2.1. Warunek wynikający z zależności napięcia zasilającego i prądu łuku elektrycznego.....	17
2.2. Warunek wynikający z odbioru mocy $P_o I_1$ kolumny łukowej.....	21
3. Czas łukowy wyłączania t_{lw}.....	23
3.1. Wprowadzenie.....	23
3.2. Analityczne wyznaczanie czasu łukowego wyłączania.....	23
4. Praca (energia) wyłączania W_w, w łączniku prądu stałego.....	27
4.1. Wprowadzenie.....	27
4.2. Analityczne wyznaczanie pracy wyłączania w łączniku prądu stałego.....	28
5. Przebiegi łączeniowe prądów i napięć.....	31
5.1. Wiadomości wstępne.....	31
5.2. Schematy zastępcze elementów układu elektroenergetycznego, konieczne do analizy przebiegów łączeniowych.....	32
5.2.1. Schemat zastępczy i obliczanie parametrów prądnicy synchronicznej	32
5.2.2. Schematy zastępcze i obliczanie parametrów transformatora.....	39
5.2.2.1. Schematy zastępcze dla wyjaśnienia występowania składowej zerowej prądu transformatora.....	40
5.2.2.2. Wpływ konstrukcji rdzenia transformatora na wartość impedancji składowej zerowej.....	44

5.2.2.3. Jednofazowe schematy zastępcze składowej zerowej impedancji $Z_{0(0)}$ transformatorów dwuuzwojeniowych.....	46
5.2.2.4. Parametry transformatorów dwuuzwojeniowych.....	50
5.2.3. Schemat zastępczy i parametry dławika zwarciego.....	51
5.2.4. Parametry przekładników napięciowych i prądowych.....	52
5.2.5. Przybliżone parametry szyn zbiorczych.....	53
5.2.6. Blokowe schematy zastępcze i parametry linii napowietrznych i kablowych.....	53
5.3. Wyłączanie prądów zwarciegowych występujących w pobliżu wyłącznika....	54
5.3.1. Spodziewane napięcie powrotne przejściowe TRV w obwodzie zwartym jednofazowym, jednoczęstotliwościowym, o parametrach skupionych podczas zwarcia w pobliżu wyłącznika.....	56
5.3.2. Wyznaczanie spodziewanego napięcia powrotnego w zwartym obwodzie jednofazowym dwuczęstotliwościowym z wykorzystaniem nomogramu według PN-74/E-05002 [4].....	67
5.4. Wyznaczanie napięć powrotnych spodziewanych (TRV) przy wyłączaniu zwarć w obwodach trójfazowych.....	72
5.4.1. Wyznaczanie przebiegu napięcia powrotnego spodziewanego 1-go wyłączającego bieguna przy zwarcu 3-fazowym bez udziału ziemi.....	73
5.4.2. Wyznaczanie przebiegu napięcia powrotnego spodziewanego 1-go wyłączającego bieguna przy zwarcu 3-fazowym z udziałem ziemi.....	75
5.5. Wyznaczanie napięć powrotnych spodziewanych (TRV) przy wyłączaniu układu elektroenergetycznego w warunkach niezgodności (opozycji) faz.....	78
5.5.1. Wprowadzenie.....	78
5.5.2. Uproszczony sposób wyznaczania napięcia powrotnego spodziewanego przy niezgodności faz.....	80
5.5.3. Wymagania norm dotyczące przebiegów i wartości napięć powrotnych spodziewanych podczas wyłączania obwodów przy niezgodności faz według PN-91/E-06105 [5].....	85
5.6. Wyznaczanie spodziewanego przebiegu napięcia powrotnego spodziewanego przy zwarcu pobliskim w 1-fazowym obwodzie prądu przemiennego.....	87
5.6.1. Wprowadzenie.....	87
5.6.2. Wyznaczanie stromości napięcia powrotnego spodziewanego przy zwarcu pobliskim, z wykorzystaniem uproszczonych równań linii długiej.....	88
5.6.3. Strefa niebezpieczna przy zwarcu pobliskim	93
5.7. Sposób wykreślenia obwiedni napięcia powrotnego przejściowego spodziewanego obwodu oraz wyznaczanie jej parametrów charakterystycznych.....	93
5.7.1. Postanowienia ogólne.....	93
5.7.2. Wykreślanie obwiedni.....	94

5.7.3. Wyznaczanie parametrów napięcia powrotnego spodziewanego (TRV) z obwiedni krzywej.....	97
6. Łączenie prądów biernych pojemnościowych.....	102
6.1. Wprowadzenie.....	102
6.2. Załączanie kondensatorów do kompensacji mocy biernej.....	102
6.2.1. Załączanie kondensatorów pojedynczych jednofazowych.....	103
6.2.2. Załączanie kondensatorów pojedynczych w obwodach trójfazowych.....	110
6.2.3. Załączanie kondensatorów do sieci, w której znajduje się inny kondensator pod napięciem.....	114
6.3. Łączenie baterii sekcjonowanej.....	117
6.4. Wyłączanie kondensatorów	120
6.4.1. Wprowadzenie.....	120
6.4.2. Wyłączanie kondensatorów pojedynczych jednofazowych bez powtórnych zapłonów łuku elektrycznego	122
6.5. Rozładowanie baterii kondensatorów.....	129
6.5.1. Uwagi ogólne.....	129
6.5.2. Rozładowanie baterii kondensatorów niskiego napięcia.....	130
6.5.3. Rozładowanie baterii kondensatorów wysokiego napięcia.....	131
6.5.4. Dobór rezystancji rozładowczej w zależności od układu połączeń baterii „C” i rezystancji rozładowczej „R”.....	132
7. Wyłączanie małych prądów biernych indukcyjnych.....	134
7.1. Wprowadzenie.....	134
7.2. Wyznaczanie przepięć podczas wyłączania prądu stanu jałowego transformatora.....	134
7.3. Uproszczony sposób wyznaczania przepięć podczas wyłączania prądu stanu jałowego transformatora.....	137
8. Wyłączanie prądów zwarciovych przez bezpiecznik topikowy.....	141
9. Wymagania stawiane wyłącznikom przy łączeniu obwodów o specyficznych właściwościach.....	145
9.1. Wprowadzenie.....	145
9.2. Wymagania dotyczące prądu znamionowego ciągłego I_{nc}	146
9.3. Wymagania dotyczące dopuszczalnych przepięć łączeniowych.....	146
9.4. Wymagania dotyczące prądu wyłączalnego wyłącznika.....	148
9.5. Wymagania dotyczące prądu szczytowego wytrzymywanego wyłącznika.....	150
9.6. Trwałość łączeniowa łączników.....	150
Literatura.....	153
Wykaz rysunków.....	154
Wykaz tablic.....	159
Wykaz ważniejszych oznaczeń.....	160