

## Spis treści

<b>Przedmowa</b> .....	7
<b>Wykaz ważniejszych symboli i oznaczeń</b> .....	9
<b>1. Informacje ogólne</b> .....	13
1.1. Wprowadzenie .....	13
1.2. Dane statystyczne sieci dystrybucyjnych średniego i niskiego napięcia eksploatowanych w Polsce .....	16
1.3. Problem badania niezawodności sieci dystrybucyjnych SN i nN oraz stacji 110 kV/SN na tle literatury .....	24
1.4. Cel i układ pracy .....	32
1.5. Wybór badanych parametrów i właściwości niezawodnościowych urządzeń i układów elektroenergetycznych oraz metody ich wyznaczania .....	34
1.5.1. Sezonowość, przyczyny oraz skutki awarii .....	36
1.5.2. Podstawowe parametry i wskaźniki niezawodnościowe .....	36
1.5.3. Funkcje niezawodności, trwałości oraz intensywności awarii .....	40
1.5.4. Koszty strat spowodowane awariami .....	43
1.5.5. Ekonomicznie uzasadniony czas eksploatacji .....	49
<b>2. Właściwości niezawodnościowe stacji GPZ oraz RS</b> .....	55
2.1. Wprowadzenie .....	55
2.2. Dane statystyczne analizowanych stacji transformatorowo-rozdzielczych 110 kV/SN oraz rozdzielni SN .....	59
2.3. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe urządzeń eksploatowanych w stacjach 110 kV/SN oraz w rozdzielniach SN .....	63
2.3.1. Sezonowość, przyczyny oraz skutki awarii .....	63
2.3.2. Wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii urządzeń .....	71
2.3.3. Współczynniki i funkcje niezawodnościowe urządzeń .....	75
2.4. Analiza niezawodności stacji transformatorowo-rozdzielczych 110 kV/SN .....	104
2.4.1. Sezonowość oraz przyczyny awarii stacji .....	104
2.4.2. Wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii stacji 110 kV/SN .....	105
2.4.3. Parametry niezawodnościowe stacji transformatorowo-rozdzielczych 110 kV/SN .....	106
2.4.4. Funkcje niezawodnościowe stacji 110 kV/SN .....	109
2.4.5. Ekonomicznie uzasadniony czas eksploatacji stacji 110 kV/SN .....	115
2.4.6. Niezawodność stacji 110 kV/SN eksploatowanych w sieciach dystrybucyjnych miejskich i terenowych oraz rozdzielni sieciowych SN ...	121

<b>3. Właściwości niezawodnościowe linii napowietrznych oraz kablowych SN ...</b>	<b>137</b>
3.1. Wprowadzenie .....	137
3.1.1. Linie napowietrzne SN .....	137
3.1.2. Linie kablowe SN .....	155
3.2. Dane statystyczne analizowanych linii napowietrznych i kablowych SN .....	160
3.3. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe elementów i urządzeń eksploatowanych w liniach napowietrznych SN .....	162
3.3.1. Sezonowość, przyczyny oraz skutki awarii .....	162
3.3.2. Wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii urządzeń .....	166
3.3.3. Współczynniki i funkcje niezawodnościowe urządzeń .....	168
3.4. Analiza niezawodności rozdzielczych linii napowietrznych SN .....	181
3.4.1. Sezonowość oraz przyczyny awarii linii napowietrznych SN .....	182
3.4.2. Wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii linii napowietrznych SN .....	183
3.4.3. Parametry niezawodnościowe linii napowietrznych SN .....	183
3.4.4. Funkcje niezawodnościowe linii napowietrznych SN .....	185
3.4.5. Ekonomicznie uzasadniony czas eksploatacji linii napowietrznych SN ...	187
3.4.6. Obliczeniowe wskaźniki niezawodnościowe linii napowietrznych SN ....	191
3.5. Analiza niezawodności linii napowietrznych izolowanych SN .....	197
3.5.1. Sezonowość oraz przyczyny awarii linii napowietrznych izolowanych SN .....	197
3.5.2. Wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii linii napowietrznych izolowanych SN .....	198
3.5.3. Parametry niezawodnościowe linii napowietrznych izolowanych SN ....	199
3.5.4. Funkcje niezawodnościowe linii napowietrznych izolowanych SN .....	200
3.5.5. Ekonomicznie uzasadniony czas eksploatacji izolowanych linii napowietrznych SN .....	202
3.6. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe elementów i urządzeń eksploatowanych w liniach kablowych SN .....	203
3.6.1. Sezonowość, przyczyny oraz skutki awarii .....	204
3.6.2. Wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii urządzeń .....	206
3.6.3. Współczynniki i funkcje niezawodnościowe urządzeń .....	208
3.6.4. Ekonomicznie uzasadniony czas eksploatacji linii kablowych SN .....	221
<b>4. Właściwości niezawodnościowe elektroenergetycznych stacji SN/nN i urządzeń w nich eksploatowanych .....</b>	<b>231</b>
4.1. Wprowadzenie .....	231
4.2. Dane statystyczne analizowanych stacji transformatorowo-rozdzielczych SN/nN .....	242
<b>4</b> <i>Analiza niezawodności eksploatacyjnej elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych</i>	

4.3. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe urządzeń eksploatowanych w stacjach SN/nN .....	248
4.3.1. Sezonowość, przyczyny oraz skutki awarii .....	248
4.3.2. Wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii urządzeń eksploatowanych w stacjach SN/nN .....	265
4.3.3. Współczynniki i funkcje niezawodnościowe urządzeń .....	271
4.4. Analiza niezawodności stacji transformatorowo-rozdzielczych SN/nN .....	321
4.4.1. Sezonowość oraz przyczyny awarii stacji .....	322
4.4.2. Wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii stacji SN/nN .....	323
4.4.3. Parametry niezawodnościowe stacji transformatorowo-rozdzielczych SN/nN .....	323
4.4.4. Funkcje niezawodnościowe stacji SN/nN .....	326
4.4.5. Ekonomicznie uzasadniony czas eksploatacji stacji SN/nN .....	329
4.4.6. Obliczeniowe wskaźniki niezawodnościowe stacji wewnętrznych eksploatowanych w sieciach dystrybucyjnych miejskich .....	337
4.4.7. Obliczeniowe wskaźniki niezawodnościowe stacji napowietrznych eksploatowanych w sieciach dystrybucyjnych terenowych .....	355
<b>5. Właściwości niezawodnościowe sieci elektroenergetycznych nN .....</b>	<b>367</b>
5.1. Wprowadzenie .....	376
5.1.1. Linie napowietrzne nN .....	376
5.1.2. Linie kablowe nN .....	370
5.1.3. Przyłącza .....	372
5.2. Dane statystyczne analizowanych sieci napowietrznych i kablowych nN .....	373
5.3. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe elementów i urządzeń eksploatowanych w liniach napowietrznych nN .....	375
5.3.1. Sezonowość, przyczyny oraz skutki awarii .....	375
5.3.2. Wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii urządzeń .....	379
5.3.3. Współczynniki i funkcje niezawodnościowe urządzeń .....	381
5.4. Analiza niezawodności dystrybucyjnych linii napowietrznych nN .....	392
5.4.1. Sezonowość oraz przyczyny awarii linii napowietrznych nN .....	392
5.4.2. Wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii linii napowietrznych nN .....	393
5.4.3. Parametry niezawodnościowe linii napowietrznych nN .....	394
5.4.4. Funkcje niezawodnościowe linii napowietrznych nN .....	395
5.4.5. Ekonomicznie uzasadniony czas eksploatacji linii napowietrznych nN ...	397
5.4.6. Obliczeniowe wskaźniki niezawodnościowe linii napowietrznych nN ....	401
5.5. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe elementów i urządzeń eksploatowanych w liniach kablowych nN .....	407

5.5.1. Sezonowość, przyczyny oraz skutki awarii .....	407
5.5.2. Wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii urządzeń .....	409
5.5.3. Współczynniki i funkcje niezawodnościowe urządzeń .....	410
5.6. Analiza niezawodności dystrybucyjnych linii kablowych nN .....	414
5.6.1. Sezonowość oraz przyczyny awarii linii kablowych nN .....	414
5.6.2. Wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii linii kablowych nN .....	416
5.6.3. Parametry niezawodnościowe linii kablowych nN .....	416
5.6.4. Funkcje niezawodnościowe linii kablowych nN .....	418
5.6.5. Ekonomicznie uzasadniony czas eksploatacji linii kablowych nN .....	420
5.6.6. Obliczeniowe wskaźniki niezawodnościowe linii kablowych nN .....	424
5.7. Właściwości oraz parametry niezawodnościowe przyłączy nN .....	428
5.7.1. Sezonowość, przyczyny oraz skutki awarii .....	428
5.7.2. Wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii urządzeń .....	430
5.7.3. Współczynniki i funkcje niezawodnościowe urządzeń .....	431
<b>6. Podsumowanie i wnioski końcowe .....</b>	<b>439</b>
<b>Załączniki .....</b>	<b>458</b>
Załącznik 1. Nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne i eksploatacyjne w dystrybucyjnych układach sieciowych SN i nN .....	458
Załącznik 2. Generacja rozproszona w dystrybucyjnych sieciach SN i nN .....	470
Załącznik 3. Wpływ bezpieczników topikowych SN oraz nN na pracę sieci dystrybucyjnych .....	479
Załącznik 4. Planowe prace eksploatacyjne w elektroenergetycznych sieciach dystrybucyjnych .....	491
<b>Literatura .....</b>	<b>494</b>
<b>Streszczenie .....</b>	<b>521</b>
<b>Summary .....</b>	<b>523</b>