

# SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	5
1.1. Zadania i wymagania stawiane elektroenergetycznej automatyce zabezpieczeniowej	5
1.2. Metody i środki zapewnienia odpowiedniego stopnia niezawodności EAZ	7
2. Przekładniki i urządzenia EAZ	9
2.1. Definicje i klasyfikacja	9
2.2. Techniki wykonania (generacje) zabezpieczeń	11
3. Przetworniki wielkości pomiarowych	15
3.1. Przekładniki prądowe	15
3.2. Przekładniki napięciowe	17
3.3. Filtry składowych symetrycznych	19
3.4. Sumowniki prądowe	21
4. Przekładniki pomiarowe	22
4.1. Przekładniki jednowejściowe	22
4.2. Przekładniki wielowejściowe	24
4.2.1. Przekładniki kierunkowe	25
4.2.2. Przekładniki i zabezpieczenia różnicowe	26
4.2.3. Przekładniki odległościowe	31
5. Zabezpieczenia maszyn i transformatorów	35
5.1. Zabezpieczenia generatorów	35
5.1.1. Wprowadzenie	35
5.1.2. Zabezpieczenia od zwarc międzyfazowych	35
5.1.3. Zabezpieczenia od zwarc zwojowych	36
5.1.4. Zabezpieczenia ziemnozwarciowe	37
5.1.5. Zabezpieczenia od uszkodzeń przy podwyższonym napięciu	41
5.1.6. Zabezpieczenia od przetężeń wywołanych zwarciami zewnętrznymi	41
5.1.7. Zabezpieczenia od przeciążeń ruchowych uzwojeń stojana	43
5.1.8. Zabezpieczenia od asymetrii obciążenia	43
5.1.9. Zabezpieczenia wimnika i obwodu wzbudzenia od zwarc doziemnych	44
5.1.10. Zabezpieczenia od utraty wzbudzenia	45
5.1.11. Zabezpieczenia od utraty synchronizmu (od poślizgu biegunów)	46
5.1.12. Zabezpieczenia od pracy silnikowej turbozespołu.	47
5.1.13. Urządzenia samoczynnego odwzbudzenia generatora (SGP)	47
5.1.14. Zestawienie wymaganych i zalecanych zabezpieczeń dla generatorów synchronicznych	48
5.2. Zabezpieczenia transformatorów	50
5.2.1. Wprowadzenie	50
5.2.2. Zabezpieczenia od uszkodzeń w kadzi	50
5.2.3. Zabezpieczenia od zwarc wewnętrznych w uzwojeniach oraz w polach i na wyprowadzeniach	51
5.2.4. Zabezpieczenia od przetężeń wywołanych zwarciami zewnętrznymi (rezerwowe)	53
5.2.5. Zabezpieczenia od przeciążeń ruchowych	57
5.3. Zabezpieczenia bloków generator - transformator	58
5.3.1. Wprowadzenie	58
5.3.2. Zabezpieczenia różnicowe	59
5.3.3. Zabezpieczenia ziemnozwarciowe	60
5.3.4. Zabezpieczenia od przetężeń wywołanych zwarciami zewnętrznymi	61
5.4. Zabezpieczenia silników wysokiego napięcia	63
5.4.1. Wprowadzenie	63

5.4.2.	Zabezpieczenia ziemnozwarciowe	63
5.4.3.	Zabezpieczenia od zwarć międzyfazowych	64
5.4.4.	Zabezpieczenia od przeciążeń	65
5.4.5.	Zabezpieczenia od asymetrii zasilania	66
5.4.6.	Zabezpieczenia pod napięciem	66
5.4.7.	Zabezpieczenia silników synchronicznych od wypadnięcia z synchronizmu	67
6.	Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych	68
6.1.	Wprowadzenie	68
6.2.	Zabezpieczenia ziemnozwarciowe sieci rozdzielczych SN	70
6.2.1.	Zabezpieczenia sieci z izolowanym punktem neutralnym	71
6.2.2.	Zabezpieczenia sieci kompensowanych	72
6.2.3.	Zabezpieczenia sieci z uzziemionym przez rezystor punktem neutralnym	76
6.2.4.	Niekonwencjonalne rozwiązania zabezpieczeń ziemnozwarciowych	78
6.3.	Zabezpieczenia od zwarć międzyfazowych linii w sieciach rozdzielczych SN	78
6.3.1.	Zabezpieczenia nadprądowe linii promieniowych i magistralnych	78
6.3.2.	Zabezpieczenia nadprądowe z blokadą kierunkową	81
6.4.	Zabezpieczenia linii sieci przesyłowych i przesyłowo-rozdzielczych	83
6.4.1.	Zabezpieczenia odległościowe	83
6.4.2.	Zabezpieczenia odległościowe z łączem teletechnicznym	84
6.4.3.	Zabezpieczenia porównawcze	86
6.4.4.	Zabezpieczenia zerowo-prądowe (ziemnozwarciowe)	92
6.4.5.	Zasady wyposażania linii przesyłowych w automatykę zabezpieczeniową	93
7.	Zabezpieczenia rozproszonych źródeł energii	95
7.1.	Wprowadzenie	95
7.2.	Zabezpieczenia podstawowe źródeł rozproszonych	95
7.3.	Zabezpieczenia dodatkowe źródeł rozproszonych	96
7.4.	Przykładowe rozwiązania zabezpieczeń źródeł rozproszonych	98
8.	Zabezpieczenia szyn zbiorczych	101
8.1.	Wprowadzenie	101
8.2.	Uproszczone zabezpieczenia szyn zbiorczych	101
8.2.1.	Zabezpieczenie oparte na zasadzie logiki dwustanowej	101
8.2.2.	Zabezpieczenie odległościowe rozcinające	102
8.3.	Pełnowartościowe zabezpieczenia szyn zbiorczych	103
8.3.1.	Podstawowe kryteria działania	103
8.3.2.	Zabezpieczenia szyn stacji węzłowych w sieciach przesyłowych	104
9.	Automatyka restytucyjna i prewencyjna	106
9.1.	Urządzenia do samoczynnego załączenia rezerwy (SZR)	106
9.2.	Samoczynne ponowne załączanie (SPZ)	107
9.3.	Samoczynne częstotliwościowe odciążanie (SCO)	110
9.3.1.	Przyczyny i procesy spadku częstotliwości w SEE	110
9.3.2.	Realizacji układów SCO	112
	Numery kodowe zabezpieczeń wg ANSI	114
	Literatura	115
	Akty prawne	115
	Normy	115
	Publikacje	115