

SPIS TREŚCI

Wstęp	7
Definicje	9
Część 1. Budowa wyłączników przemysłowych	15
1.1. Określenia i podział łączników	15
1.2. Praca wyłącznika i jego części składowe	16
1.3. Podstawy	16
1.4. Mechanizmy załączania i wyłączania	21
1.4.1. Elementy mechanizmów	21
1.4.2. Napędy ręczne	21
1.4.3. Napędy sterowane bezpośrednie	23
1.4.4. Napędy elektromagnesowe bezpośrednie	23
1.4.5. Elektromagnes na prąd zmienny	24
1.4.6. Tłumienie drgań	26
1.4.7. Elektromagnes na prąd stały	27
1.4.8. Uzwojenia elektromagnesów	28
1.4.9. Napęd powietrzny bezpośredni	34
1.4.10. Napędy sterowane pośrednie (napędy zdalne)	36
1.4.11. Zamek wyłącznika	39
1.4.12. Wolne sprzęgło	39
1.4.13. Przekładnia wyłącznika	42
1.4.14. Działanie wyzwacza	44
1.4.15. Ogólne wymagania stawiane mechanizmom wyłączników	44
1.5. Części przewodzące — zaciski, szyny i przejścia	45
1.5.1. Zaciski	45
1.5.2. Szyny	46
1.5.3. Przejścia podatne	48
1.5.4. Przejścia dociskowe	49
1.6. Części łączące — styki	49
1.6.1. Określenia i zasada pracy	49
1.6.2. Kształty styków	51
1.6.3. Rozdział czynności styków	53
1.6.4. Wymagania stawiane stykom	55
1.6.5. Dobór materiałów na styki	56
1.6.6. Zachowanie się styków w oleju	57
1.6.7. Styki w nowoczesnych konstrukcjach wyłączników	57
1.7. Ustroje gaszenia łuku	58
1.7.1. Iskra i łuk	58
1.7.2. Oddziaływanie łuku na wyłącznik i otoczenie	59
1.7.3. Sposoby opanowania łuku	59
1.7.4. Oddziaływanie materiału styków oraz otoczenia	60
1.7.5. Gaszenie łuku przez naturalne wydłużenie	62
1.7.6. Wydmuch elektromagnetyczny	62

1.7.7.	Komory łukowe	65
1.7.8.	Układ „Deion”	69
1.7.9.	Warunki gaszenia łuku w oleju	70
1.8.	Urządzenie do samoczynnego działania wyłączników	70
1.8.1.	Podział na wyzwalacze i przekaźniki	70
1.8.2.	Wyzwalacze i przekaźniki nadprądowe elektromagnetyczne	72
1.8.3.	Wyzwalacze i przekaźniki nadprądowe cieplne	73
1.8.4.	Wymagania stawiane wyzwalaczom i przekaźnikom nadprądowym	75
1.8.5.	Przekaźniki prądu zwrotnego	76
1.8.6.	Wyzwalacze napięciowe	76
1.9.	Oslony	78
1.9.1.	Podział ogólny	78
1.9.2.	Oslony lekkie	79
1.9.3.	Oslony uszczelnione i oslony wodoszczelne	79
1.9.4.	Oslony specjalne i przeciwwybuchowe	81
1.10.	Urządzenia pomocnicze	85
1.10.1.	Przyciski sterownicze	85
1.10.2.	Sterowniki	87
1.10.3.	Łączniki krańcowe i czujniki	88
1.10.4.	Łączniki pomocnicze	89
1.10.5.	Przekaźniki sterownicze i pośredniczące	89
1.10.6.	Wskaźniki położenia styków	89
1.11.	Zasilanie obwodów sterowniczych	90
Część 2. Warunki pracy wyłączników		91
2.1.	Rodzaj prądu i wysokość napięcia	91
2.1.1.	Rodzaj prądu	91
2.1.2.	Wysokość napięcia	93
2.1.3.	Wpływ odchyień napięcia	93
2.2.	Prądy zwarciove	94
2.2.1.	Przebieg prądu zwarciovego w obwodzie prądu stałego i w obwodzie prądu zmiennego	94
2.2.2.	Składowe przejściowe prądu zwarciovego	95
2.2.3.	Składowa jednokierunkowa	96
2.2.4.	Ustalony prąd zwarciovy	97
2.2.5.	Obliczanie ustalonego prądu zwarciovego w sieciach niskonapięciowych ..	98
2.2.6.	Wartości charakterystyczne prądu zwarciovego	102
2.2.7.	Dynamiczna wytrzymałość zwarciova	104
2.2.8.	Zwarciova zdolność załączalna (zwarciova załączalność) wyłącznika	104
2.2.9.	Zwarciova zdolność wyłączalna (zwarciova wyłączalność) wyłącznika	105
2.2.10.	Cieplna wytrzymałość zwarciova	109
2.2.11.	Zachowanie się wyłączników przy zwarciach	110
2.2.12.	Ograniczanie prądu zwarciovego	112
2.2.13.	Przystosowanie wyłączników i innych urządzeń do zastrzonych warunków zwarciovyh	113
2.3.	Prąd znamionowy	115
2.3.1.	Nagrzanie i temperatury krańcowe	115
2.3.2.	Stopniowanie prądów znamionowych	116
2.3.3.	Robocza zdolność łączenia	117
2.4.	Okres użytkowy i częstość łączeń	118
2.5.	Dobór wyzwalaczy i przekaźników	120
2.5.1.	Praca zabezpieczeń nadprądowych	120
2.5.2.	Zabezpieczenia zwarciove	120
2.5.3.	Zabezpieczenie silników	121
2.5.4.	Charakterystyka cieplna	122
2.5.5.	Wpływanie na przebieg charakterystyki zabezpieczenia cieplnego	125
2.5.6.	Kompensacja temperatury wyłącznika	127
2.5.7.	Inne rodzaje przekaźników	128

2.5.8.	Dobór zakresu i nastawienia wyzwalaczy nadprądowych	131
2.5.9.	Wyzwalacze napięciowe	131
2.5.10.	Przełączniki przeciwporażeniowe	131
2.6.	Dobór wyłącznika	135
2.6.1.	Ustalenie warunków pracy	135
2.6.2.	Dobór właściwego rodzaju wyłącznika	138
Część 3. Zastosowanie wyłączników sterowanych		140
3.1.	Układy sterowane i sposoby ich przedstawiania	140
3.2.	Sterowanie zdalne wyłączników zapadkowych	142
3.3.	Sterowanie styczników elektromagnetycznych	146
3.3.1.	Sterowanie przyciskowe z kilku miejsc	149
3.3.2.	Sterowanie przyciskowe w celu próbnego uruchomienia silnika	150
3.3.3.	Sterowanie pomocniczym łącznikiem ręcznym przy sterowaniu czujnikowym	150
3.3.4.	Zastosowanie styków uzależniających	151
3.4.	Sterowanie rozruszników samoczynnych	152
3.4.1.	Rozruszniki samoczynne	152
3.4.2.	Sposoby sterowania rozruszników samoczynnych	153
3.4.3.	Sterowanie przełącznikami czasowymi	154
3.4.4.	Sterowanie przełącznikami z uzwojeniem tłumiącym	156
3.4.5.	Sterowanie przełącznikami prądowymi	157
3.4.6.	Sterowanie przełącznikami napięciowymi	158
3.4.7.	Sterowanie przełącznikiem programowym	159
3.4.8.	Rozrusznik samoczynny ze sterowanym wyłącznikiem zapadkowym, wyposażony w mechaniczny sterownik o ruchu jednokierunkowym	163
3.4.9.	Zespoły rozruchowe do silników z wirnikiem zwartym	164
3.4.10.	Zastosowanie rozrusznika statowego	171
3.5.	Układy zmiany kierunku wirowania silnika	171
3.5.1.	Samoczynne przełączniki kierunku obrotów	173
a.	układ przełącznika kierunku obrotów przeznaczony do pracy dorywczej ..	173
b.	sterowanie przełącznika kierunku obrotów sterownikiem samoczynnym ...	173
3.6.	Układy zmiany prędkości obrotowej	175
3.6.1.	Przełącznik do silnika z przełączalną liczbą biegunów	175
3.6.2.	Przełącznik do silnika z przełączalnym uzwojeniem	177
3.6.3.	Układ połączeń przełącznika do silnika o trzech niezależnych uzwojeniach	177
3.7.	Zespoły aparatów sterowanych elektrycznie	178
3.7.1.	Wzajemne uzależnianie wyłączników	178
3.7.2.	Zespół przełącznika kierunku obrotów z przełącznikiem z gwiazdy w trójkąt	180
3.7.3.	Zespół przełącznika kierunku obrotów z przełącznikiem prędkości obrotowej	181
3.7.4.	Sterowanie łącznikiem mechanicznym stycznika z przełącznikiem zanikowym	184
3.7.5.	Sterowanie napięciem obniżonym i zastosowanie przełącznika przeciwporażeniowego	186
3.7.6.	Sterowanie wielosilnikowego zespołu uzależnionego	188
3.8.	Przełączniki na dwie sieci	191
Część 4. Przykłady współczesnych rozwiązań konstrukcyjnych		195
4.1.	Wyłączniki zapadkowe	195
4.1.1.	Wyłączniki zapadkowe wytwarzane w kraju	195
4.1.2.	Konstrukcje zagraniczne wyłączników zapadkowych	199
4.2.	Styczniki suche	208
4.2.1.	Styczniki suche wytwarzane w kraju	208
4.2.2.	Konstrukcje zagraniczne styczników suchych	213
4.3.	Styczniki olejowe	221
4.3.1.	Styczniki olejowe wytwarzane w kraju	221
4.3.2.	Konstrukcje zagraniczne styczników olejowych	223
4.4.	Zespoły aparatowe	225

Część 5. Zasady instalacji i montażu. Organizacja obsługi i konserwacji wyłączników niskonapięciowych	225
5.1. Dobór miejsca ustawienia	226
5.2. Wypakowanie, składowanie i przyłączenie	226
5.3. Organizacja konserwacji i naprawy wyłączników	228
5.4. Konserwacja styków	230
5.5. Uszkodzenia cewek sterowniczych	232
5.6. Obsługa wyzwalaczy i przekaźników	233
5.7. Konserwacja mechanizmów	234
5.8. Konserwacja osłon	235
5.9. Gospodarka sprzętem zapasowym	235
5.10. Przestrzeganie zasad bezpieczeństwa pracy	236
Część 6. Kierunek rozwoju wyłączników przemysłowych i związanych z nimi urządzeń pomocniczych	238
Część 7. Wykaz piśmiennictwa	249
7.1. Piśmiennictwo polskie	249
7.2. „ radzieckie	249
7.3. „ czeskie	250
7.4. „ niemieckie	250
7.5. „ w języku angielskim	251
7.6. „ francuskie	251
7.7. Terminologia w językach obcych	252