

SPIS TREŚCI:

1. Wprowadzenie 7
 - 1.1. Układy sterowania i nadzoru 16
 - 1.2. Układy regulacji 24
 - 1.3. Układy pomiaru energii 26
 - 1.4. Układy telekomunikacyjne wykorzystywane w elektroenergetyce 31
 - 1.4.1. System telekomunikacyjny lokalny 31
 - 1.4.2. System telekomunikacyjny rozległy 37
2. Układy zabezpieczeń w stacji elektroenergetycznej 46
 - 2.1. Wstęp 46
 - 2.2. Powiązania układów zabezpieczeń z innymi urządzeniami w polu 50
 - 2.2.1. Współpraca zabezpieczenia z wyłącznikiem 50
 - 2.2.2. Współpraca urządzenia zabezpieczeniowego z odłącznikiem 57
 - 2.2.3. Współpraca urządzenia zabezpieczeniowego z uziemnikiem 61
 - 2.2.4. Połączenia urządzeń zabezpieczeniowych z przekładnikami prądowymi 63
 - 2.2.5. Współpraca zabezpieczenia z przekładnikiem napięciowym 69
 - 2.2.6. Współpraca między zabezpieczeniami (rezerwowanie w ramach pola) 74
 - 2.2.7. Współpraca zabezpieczeń z układami rejestracji zakłóceń 76
 - 2.2.8. Współpraca urządzeń zabezpieczeniowych z systemami sterowania i nadzoru 82
 - 2.2.9. Układy zasilające 86
 - 2.3. Współpraca układów zabezpieczeniowych między polami oraz zabezpieczenia międzypolowe 88
 - 2.3.1. Układ lokalnej rezerwy wyłącznikowej (LRW) — zabezpieczenia międzypolowe 90
 - 2.3.2. Układ zabezpieczenia szyn zbiorczych — zabezpieczenie międzypolowe 95
 - 2.4. Współpraca zabezpieczeń zainstalowanych w różnych stacjach elektroenergetycznych 98
 - 2.4.1. Współpraca między zabezpieczeniami odległościowymi (lub ziemnozwarciowymi) 102
 - 2.4.2. Współpraca między zabezpieczeniami różnicowymi 106
3. Konstrukcja urządzeń zabezpieczeniowych 110
 - 3.1. Wstęp 110
 - 3.2. Konstrukcja elektronicznych urządzeń zabezpieczeniowych 110
 - 3.2.1. Konstrukcja przekaźnika nadprądowego 110
 - 3.2.2. Konstrukcja przekaźnika odległościowego 111
 - 3.3. Konstrukcja cyfrowych urządzeń zabezpieczeniowych 113
 - 3.3.1. Wejścia analogowe prądowe 118
 - 3.3.2. Wejścia analogowe napięciowe 125
 - 3.3.3. Filtry analogowe dolnoprzepustowe 132
 - 3.3.4. Przetworniki A/C 144
 - 3.3.5. Wejścia dwustanowe 161
 - 3.3.6. Wyjścia dwustanowe 165
 - 3.3.7. Układy interfejsów 167
 - 3.3.8. Wyświetlacz 176
 - 3.3.9. Klawiatura 179
 - 3.3.10. Zasilacz 180
 - 3.3.11. Jednostka centralna 181
 - 3.3.12. Złącza 192
 - 3.4. Budowa mechaniczna urządzeń zabezpieczeniowych 197
 - 3.5. Umiejscowienie urządzeń zabezpieczeniowych w stacji elektroenergetycznej 199
 - 3.5.1. Sposób prowadzenia kabli do urządzeń zabezpieczeniowych ... 200

4. Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń	203
4.1. Źródła zakłóceń	203
4.1.1. Zakłócenia małej częstotliwości	205
4.1.2. Zakłócenia impulsowe wielkiej częstotliwości wprowadzane przez promieniowanie	209
4.1.3. Zakresy wielkości podczas zakłóceń elektromagnetycznych	210
4.2. Skutki zakłóceń	212
4.2.1. Skutki zakłóceń w układach analogowych	213
4.2.2. Skutki zakłóceń w układach cyfrowych	218
4.2.3. Skutki zakłóceń w odbiornikach optoelektronicznych	222
4.3. Wymagania dotyczące konstrukcji urządzeń zabezpieczeniowych, wynikające z zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej	222

5. Algorytmy wykorzystywane w cyfrowych urządzeniach zabezpieczeniowych 226

5.1. Wstęp	226
5.2. Przetwarzanie sygnałów cyfrowych	228
5.2.1. Weryfikacja sygnałów	228
5.2.2. Pomiar wielkości kryterialnych	229
5.2.3. Decyzje i logika	231
5.3. Wybrane algorytmy filtracji cyfrowej	232
5.3.1. Filtry cyfrowe o skończonej odpowiedzi impulsowej	235
5.3.2. Filtry cyfrowe o nieskończonej odpowiedzi impulsowej	238
5.4. Podstawy algorytmów pomiarowych wielkości kryterialnych	239
5.4.1. Metody uśredniania	240
5.4.2. Wykorzystanie składowych ortogonalnych sygnałów	242
5.5. Algorytmy decyzyjne	243

6. Protokoły wykorzystywane w urządzeniach zabezpieczeniowych 249

6.1. Protokół Modbus	250
6.1.1. Struktura protokołu	250
6.1.2. Charakterystyka pól ramki protokołu Modbus	252
6.1.3. Generacja słów kontrolnych	254
6.2. Protokół zgodny z normami serii IEC 870-5	255
6.2.1. Struktura protokołu	255
6.2.2. Warstwa fizyczna	256
6.2.3. Warstwa łącza	259
6.2.4. Warstwa aplikacji	273
6.2.5. Proces (aplikacje) użytkownika	277
6.3. Protokół DNP v3.0	277
6.3.1. Struktura protokołu	278
6.3.2. Warstwa aplikacji	278
6.3.3. Warstwa pseudotransportowa	288
6.3.4. Warstwa łącza danych	290
6.3.5. Interfejs warstwy fizycznej	297
6.4. Protokół UCA v2.0	299
6.4.1. Struktura protokołu	301
6.4.2. Architektura 7-warstwowa	303
6.4.3. Architektura 3-warstwowa	304
6.4.4. Współdziałanie sieciowe modeli 3- i 7-warstwowych	305
6.4.5. Komunikacja z urządzeniami obiektowymi	306

Bibliografia	308
--------------	-----

