

Przedmowa

Wykaz ważniejszych oznaczeń

Wykaz ważniejszych symboli graficznych

1. Wprowadzenie
 - 1.1. Rola automatyki zabezpieczeniowej w systemie elektroenergetycznym
 - 1.2. Strefy działania układów automatyki zabezpieczeniowej eliminacyjnej
 - 1.3. Wymagania stawiane automatyce zabezpieczeniowej eliminacyjnej
 - 1.4. Przegląd zakłóceń objętych działaniem automatyki zabezpieczeniowej
 - 1.4.1. Ogólne założenia
 - 1.4.2. Zwarcia wielkopiędowe
 - 1.4.3. Zwarcia doziemne małopiędowych
 - 1.4.4. Praca niepełnofazowa
 - 1.4.5. Zwarcia zwojowe w maszynach wirujących i transformatorach
 - 1.4.6. Przeciążenia cieplne
 - 1.4.7. Awarie systemowe
 - 1.4.8. Inne rodzaje zakłóceń
 - 1.5. Ogólna struktura automatyki zabezpieczeniowej

2. Zbieranie i wstępne przetwarzanie sygnałów
 - 2.1. Wprowadzenie
 - 2.2. Sygnały prądowe i napięciowe
 - 2.2.1. Wiadomości ogólne
 - 2.2.2. Prądy przejściowe przy zwarciach wielkopiędowych
 - 2.2.3. Prądy przejściowe przy zwarciach małopiędowych
 - 2.3. Przekładniki prądowe
 - 2.3.1. Przekładniki prądowe konwencjonalne
 - 2.3.2. Przekładniki prądowe niekonwencjonalne
 - 2.3.3. Układy połączeń przekładników prądowych
 - 2.3.4. Dobór przekładników prądowych
 - 2.3.5. Filtry składowej zerowej prądu
 - 2.4. Przekładniki napięciowe
 - 2.4.1. Przekładniki napięciowe indukcyjne
 - 2.4.2. Przekładniki napięciowe pojemnościowe
 - 2.4.3. Przekładniki napięciowe niekonwencjonalne
 - 2.5. Zakłócenia we wtórnych obwodach pomiarowych
 - 2.6. Inne czujniki pomiarowe
 - 2.6.1. Czujniki temperatury
 - 2.6.2. Czujniki optyczne
 - 2.6.3. Czujniki pola magnetycznego

3. Przesył sygnałów
 - 3.1. Wprowadzenie
 - 3.2. Techniczna realizacja łączy telekomunikacyjnych dla automatyki zabezpieczeniowej
 - 3.2.1. Łączy przewodowe
 - 3.2.2. Łączy wielkiej częstotliwości
 - 3.2.3. Łączy światłowodowe
 - 3.2.4. Łączy radiowe

4. Przetwarzanie sygnałów w przekaźnikach i zespołach automatyki zabezpieczeniowej
 - 4.1. Technika analogowa
 - 4.1.1. Ogólna struktura toru przetwarzania sygnałów
 - 4.1.2. Układy wejściowe
 - 4.1.3. Układy przygotowawcze
 - 4.1.4. Komparatory
 - 4.1.5. Układy decyzyjne
 - 4.1.6. Układy wyjściowe
 - 4.1.7. Układy wejść dwustanowych
 - 4.1.8. Układy zasilania pomocniczego
 - 4.1.9. Przekaźniki i zespoły automatyki zabezpieczeniowej
 - 4.2. Technika cyfrowa
 - 4.2.1. Wiadomości wstępne
 - 4.2.2. Dyskretyzacja sygnałów analogowych
 - 4.2.3. Wstępne przetwarzanie cyfrowe
 - 4.2.4. Pomiary cyfrowe wielkości kryterialnych
 - 4.2.5. Stosowanie pomiarów rozmytych

5. Funkcje dodatkowe związane z automatyką zabezpieczeniową
 - 5.1. Rejestracja zakłóceń
 - 5.1.1. Znaczenie rejestracji zakłóceń
 - 5.1.2. Rejestracja zakłóceń za pomocą autonomicznego urządzenia
 - 5.1.3. Rejestracja zakłóceń w urządzeniu zabezpieczającym
 - 5.1.4. Współpraca urządzeń do rejestracji zakłóceń
 - 5.1.5. Oprogramowanie urządzeń do rejestracji zakłóceń
 - 5.2. Lokalizacja zwarcia w liniach elektroenergetycznych
 - 5.2.1. Źródła błędów w procesie lokalizacji
 - 5.2.2. Eliminowanie błędów wywołanych rezystancją przejścia
 - 5.2.3. Eliminowanie błędów spowodowanych sprzężeniem z torem równoległym
 - 5.2.4. Eliminowanie błędów wywołanych złożoną konfiguracją linii
 - 5.2.5. Kompensacja wpływu pojemności linii
 - 5.2.6. Falowe lokalizatory miejsca zwarcia

6. Główne kryteria zabezpieczeniowe i ich praktyczne zastosowanie
 - 6.1. Kryterium nadprądowe
 - 6.1.1. Kryterium nadprądowe jako podstawa do wykrywania zwarć wielkoprądowych
 - 6.1.2. Kryterium nadprądowe jako podstawa do wykrywania przeciążeń cieplnych
 - 6.1.3. Kryterium nadprądowe jako podstawa do wykrywania zwarć doziemnych małoprądowych
 - 6.2. Kryterium nad- i podnapięciowe
 - 6.2.1. Kryterium nadnapięciowe
 - 6.2.2. Kryterium podnapięciowe
 - 6.3. Kryterium różnicowoprądowe
 - 6.3.1. Zakres zastosowania kryterium
 - 6.3.2. Ogólna zasada pomiaru prądu różnicowego
 - 6.3.3. Stabilizacja zabezpieczeń różnicowoprądowych
 - 6.4. Kryterium kątowoprądowe
 - 6.4.1. Zakres stosowania kryterium kątowoprądowego
 - 6.4.2. Zastosowanie kryterium kątowoprądowego do selektywnego wykrywania zwarć wielkoprądowych
 - 6.4.3. Zastosowanie kryterium kątowoprądowego do selektywnego wykrywania zwarć

małoprądowych

6.4.3. Zmiana kierunku przepływu mocy czynnej jako kryterium wykrywające pracę silnikową generatorów synchronicznych

6.5. Kryterium podimpedancyjne

6.5.1. Zmiana impedancji jako kryterium występowania zwarć wielkoprądowych

6.5.2. Zasada wyboru napięć i prądów zapewniających prawidłowy pomiar impedancji

6.5.3. Techniczna realizacja pomiaru impedancji w przekaźnikach odległościowych

7. Podejmowanie decyzji w automatyce zabezpieczeniowej

7.1. Wiadomości wstępne

7.2. Stosowanie opóźnień

7.3. Zwiłokrotnianie

7.4.1. Rola układów adaptacyjnych

7.4.2. Modele deterministyczne i logika dwuwartościowa

7.4.3. Algorytmy oparte na sygnałach rozmytych oraz logice rozmytej

7.4.4. Algorytmy wielokryterialne

7.4.5. Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych

8. Automatyka zabezpieczeniowa linii elektroenergetycznych

8.1. Wprowadzenie

8.2. Automatyka zabezpieczeniowa do wykrywania zwarć wielkoprądowych

8.2.1. Zabezpieczenia nadprądowe

8.2.2. Zabezpieczenia odległościowe bezłączone

8.2.3. Współpraca zabezpieczeń odległościowych za pomocą łączy telekomunikacyjnych 8.2.4.

Zabezpieczenia porównawczoprądowe wzdłużne

8.2.5. Zabezpieczenia porównawczofazowe

8.2.6. Zabezpieczenia zerowoprądowe kierunkowe

8.2.7. Zabezpieczenie porównawczokierunkowe wykorzystujące niestacjonarne sygnały pomiarowe

8.3. Automatyka zabezpieczeniowa do wykrywania i lokalizacji zwarć doziemnych małoprądowych

8.3.1. Zabezpieczenia reagujące na ustalone przebiegi wielkości pomiarowych

8.3.2. Zabezpieczenia reagujące na przejściowe przebiegi wielkości pomiarowych

8.4. Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych od przeciążeń

8.5. Automatyka samoczynnego ponownego załączania (SPZ)

8.5.1. Wiadomości podstawowe

8.5.2. Automatyka SPZ w sieciach z bezpośrednio uziemionym punktem neutralnym

8.5.3. Automatyka SPZ w sieciach rozdzielczych SN

8.5.4. Wybiorniki fazowe do współpracy z automatyką SPZ

9. Automatyka zabezpieczeniowa transformatorów i autotransformatorów

9.1. Zakłócenia w pracy transformatorów i autotransformatorów

9.1.1. Awaryjność transformatorów

9.1.2. Rodzaje zakłóceń w pracy transformatorów

9.2. Wymagania stawiane zabezpieczeniom transformatorów

9.3. Zabezpieczenia różnicowe wzdłużne transformatorów

- 9.4. Zabezpieczenia nadprądowe transformatorów
- 9.5. Zabezpieczenia odległościowe transformatorów
- 9.6. Zabezpieczenie gazowo-przepływowe
- 9.7. Zabezpieczenia przeciążeniowe transformatorów
- 9.8. Zabezpieczenie od nadmiernego strumienia w rdzeniu transformatorów

- 10. Automatyka zabezpieczeniowa szyn zbiorczych
 - 10.1. Wprowadzeni
 - 10.2. Zabezpieczenia różnicowoprądowe szyn zbiorczych
 - 10.2.1. Małoimpedancyjne zabezpieczenia różnicowoprądowe
 - 10.2.2. Wielkoimpedancyjne zabezpieczenia różnicowe
 - 10.3. Dwukryterialne zabezpieczenia szyn zbiorczych
 - 10.3.1. Zabezpieczenia analogowe
 - 10.3.2. Zabezpieczenia cyfrowe
 - 10.4. Uproszczone zabezpieczenie szyn zbiorczych sieci rozdzielczych SN
 - 10.5. Lokalne rezerwowanie wyłączników

- 11. Automatyka zabezpieczeniowa generatorów
 - 11.1. Wprowadzenie
 - 11.2. Zabezpieczenia od zwarć doziemnych w uzwojeniu stojana
 - 11.2.1. Przyczyny i skutki występowania zwarć doziemnych
 - 11.2.2. Zabezpieczenie ziemnozwarciowe stojana generatorów pracujących bezpośrednio na szyny zbiorcze
 - 11.2.3. Zabezpieczenia ziemnozwarciowe generatorów pracujących w układach blokowych
 - 11.3. Zabezpieczenia od zwarć międzyfazowych w uzwojeniu stojana
 - 11.3.1. Wiadomości ogólne
 - 11.3.2. Zabezpieczenie różnicowoprądowe
 - 11.3.3. Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne z blokadą napięciową
 - 11.3.4. Zabezpieczenie podimpedancyjne
 - 11.4. Zabezpieczenia od zwarć zwojowych w uzwojeniu stojana
 - 11.5. Zabezpieczenie od zwarć w wirniku i obwodzie wzbudzenia
 - 11.6. Zabezpieczenie nadnapięciowe
 - 11.7. Zabezpieczenie od utraty wzbudzenia
 - 11.8. Zabezpieczenia od asymetrii prądowej
 - 11.9. Zabezpieczenia od przeciążeń cieplnych
 - 11.10. Zabezpieczenia pod- i nadczęstotliwościowe
 - 11.11. Zabezpieczenia od pracy silnikowej turbogeneratorów
 - 11.12. Ogólna zasada doboru zabezpieczeń generatorów

- 12. Automatyka zabezpieczeniowa bloków generator-transformator

- 12.1. Wprowadzenie
- 12.2. Zabezpieczenia od zwarć wielkoprądowych
 - 12.2.1. Rodzaje zabezpieczeń
 - 12.2.2. Zabezpieczenia różnicowoprądowe
 - 12.2.3. Zabezpieczenia podimpedancyjne
- 12.3. Zabezpieczenia od utraty synchronizmu
- 12.4. Zabezpieczenia od przewzbudzenia
- 12.5. Zabezpieczenia od przypadkowego przyłączenia turbozespołu do systemu elektroenergetycznego
- 12.6. Zabezpieczenie od nadmiernego momentu skręcającego na wale turbozespołu
- 12.7. Wytczne doboru automatyki zabezpieczeniowej bloków generator-transformator
- 12.8. Dystrybucja sygnałów wyjściowych z zespołów automatyki zabezpieczeniowej

13. Automatyka zabezpieczeniowa silników elektrycznych

- 13.1. Wprowadzenie
- 13.1. Zakłócenia w pracy silników
- 13.3. Zabezpieczenia silników indukcyjnych
 - 13.3.1. Zabezpieczenia zwarciove
 - 13.3.2. Zabezpieczenia przeciążeniowe i rezerwowe
- 13.4. Specyfika zabezpieczeń silników synchronicznych
- 13.5. Zintegrowane zabezpieczenia silników

14. Automatyka przeciwwawaryjna i poawaryjna

- 14.1. Wiadomości wstępne
- 14.2. Przeciwdziałanie utracie równowagi statycznej
- 14.3. Przeciwdziałanie utracie równowagi przejściowej
- 14.4. Układy rozcinające
- 14.5. Przeciwdziałanie niestabilności napięciowej
 - 14.5.1. Warunki powstawania niestabilności napięciowej
 - 14.5.2. Podnapięciowe odciążanie
 - 14.5.3. Przeciwdziałanie nadmiernemu podwyższeniu poziomu napięć
- 14.6. Przeciwdziałanie załamaniu się częstotliwości
- 14.7. Zapobieganie przeciążeniom cieplnym
- 14.8. Restytucja poawaryjna w systemie elektroenergetycznym
 - 14.8.1. Wprowadzenie
 - 14.8.2. Samoczynne załączanie rezerwy (SZR)
 - 14.8.3. Restytucja stacji i systemu

15. Przyszłość automatyki elektroenergetycznej

- 15.1. Nowe zadania i środki
- 15.2. Obszarowa synchronizacja próbkowania
- 15.3. Integracja układów sterowania

15.4. Zmiany w automatyce zabezpieczeniowej

Literatura

Skorowidz