

5. Cyfrowy zespół automatyki zabezpieczeniowej - Siprotec RW600 firmy Siemens

5.1. Możliwości zastosowania zabezpieczenia w układach automatyki zabezpieczeniowej.

Funkcje zawarte w przekaźniku SIPROTEC 7RW600 mogą być wykorzystane do różnych zadań zabezpieczeniowych oraz kontrolnych. Typowym zastosowaniem zabezpieczenia jest wykorzystanie go w automatyce zabezpieczeniowej jako [7]:

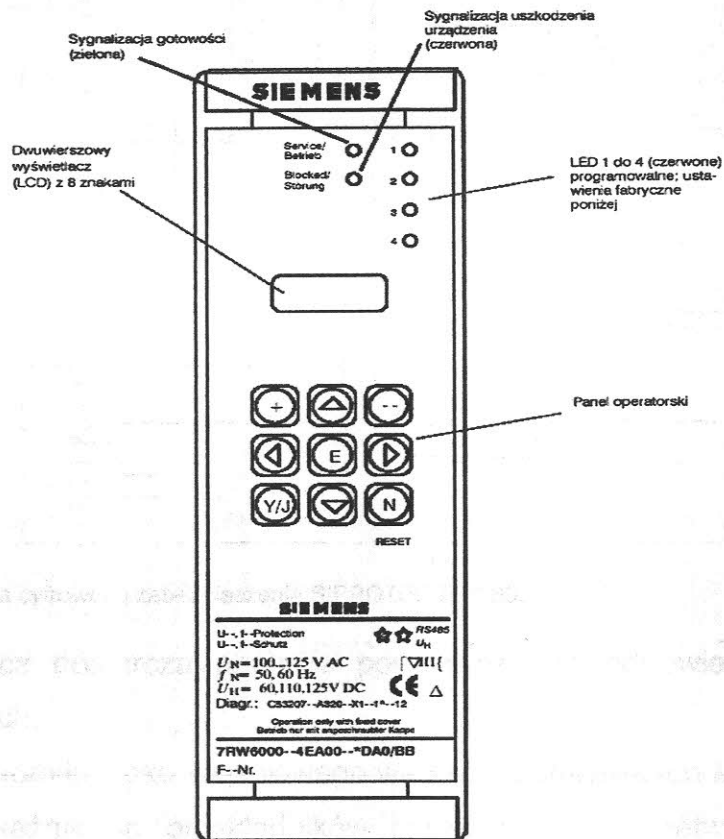
- przekaźnik od automatyki SCO,
- zabezpieczenie częstotliwościowe,
- zabezpieczenie szybkości zmian częstotliwości
- zabezpieczenie podnapięciowe,
- zabezpieczenie nadnapięciowe.

Funkcje dodatkowe zastosowane w zabezpieczeniu 7RW600 umożliwiają [7]:

- pomiary robocze,
- sygnalizację zdarzeń,
- rejestrację zakłóceń,
- ciągłą kontrolę i testowanie zabezpieczenia,
- zdalny przesył danych i obsługa przekaźnika.

5.2. Budowa i działanie zabezpieczenia

Na rysunku 5.1. przedstawiono widok cyfrowego zabezpieczenia SIPROTEC 7RW600 z przodu wraz z panelem operatorskim [7].

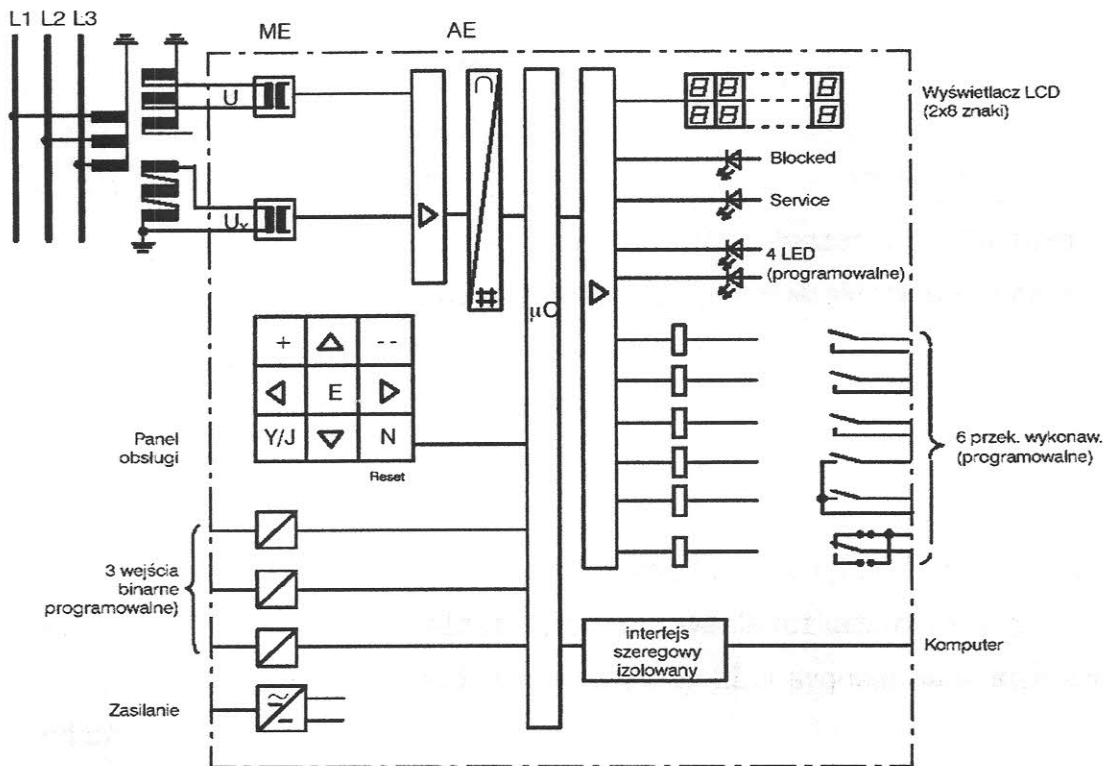


Rys. 5.1. Widok cyfrowego zabezpieczenia SIPROTEC 7RW600 z przodu wraz z panelem operatorskim

Do głównych elementów budowy zabezpieczenia Siprotec 7RW600 możemy zaliczyć zasilacz, przetwornik bloku wejściowego, filtr, blok wejść analogowych, mikroprocesor i elementy stykowe (rys. 5.2). Wszystkie te części są umieszczone na płycie drukowanej. Płyta ta z szynami prowadzącymi, wielostykowym modułem łączeniowym oraz płytą czołową z diodami sygnalizacyjnymi i wyświetlaczem zamontowana jest w metalowej obudowie.

Obudowa wykonana jest w postaci metalowej tuby i posiada uchwyty z otworami do przymocowania przełącznika do tablicy.

W tylnej części obudowy zabudowane są zaciski śrubowe służące do podłączenia sygnałów zewnętrznych.



Rys. 5.2. Struktura cyfrowego zabezpieczenia SIPROTEC 7RW600

Zasilacz dostarcza napięcie pomocnicze do odpowiednich modułów funkcjonalnych.

Przetworniki bloku wejściowego wielkości pomiarowych ME galwanicznie izolują przekładnik od przekładników napięciowych i przetwarzają napięcia przekładników i dopasowują je do wewnętrznego poziomu przetwarzania urządzenia. Zastosowane w nich filtry zmniejszają zakłócenia. Zostały one zoptymalizowane i dostosowane do procesu przetwarzania mierzonych wartości z uwzględnieniem szerokości pasma oraz prędkości przetwarzania.

Wejścia napięciowe są niezależne od siebie. Mogą być podłączone do dwóch różnych źródeł napięciowych lub do dwóch napięć układu przekładników napięciowych, np. napięć międzyfazowych w układzie V.

Wartości analogowe przesyłane są do bloku wejść analogowych AE. Blok wejść analogowych AE zawiera wzmacniacze wejściowe dla każdego wejścia, przetworniki analogowo-cyfrowe oraz obwody pamięci do transmisji danych do mikroprocesora.

SIPROTEC 7RW600 wyposażony jest w 16-bitowy mikroprocesor umożliwiający cyfrowe przetwarzanie wszystkich funkcji od zbierania wartości pomiarowych do podania sygnału wyłącz dla wyłącznika.

Do podstawowych funkcji mikroprocesora można zaliczyć [7]:

- filtrowanie i formowanie mierzonych wielkości,
- badanie wielkości granicznych oraz sekwencji czasu,
- obliczanie częstotliwości oraz szybkości zmian częstotliwości,
- obliczanie napięcia składowej zgodnej przy podłączeniu dwufazowym,
- obliczanie czasu działania zgodnie z wybraną charakterystyką i zwłokami czasowymi,
- podejmowanie decyzji o rozkazie wyłącz,
- zapisanie zmierzonych wielkości w takcie zakłócenia.

Zabezpieczenie posiada również wejścia binarne i przekaźniki wyjściowe wykorzystane do zdalnej sygnalizacji oraz sterowania rozkazami wyłącz.

Na płycie czołowej zabudowane są diody LED sygnalizujące stan pracy przekaźnika.

Zintegrowana klawiatura membranowa w połączeniu z wbudowanym wyświetlaczem LCD umożliwia komunikację z urządzeniem. Wyświetlacz LCD przedstawia informacje w dwóch liniach, każda 8 znaków składających się z matrycy. Wyświetlane mogą być cyfry, litery oraz szereg znaków specjalnych. Wszystkie dane robocze tj. wartości nastawcze, dane sieci itd. mogą zostać wprowadzane do zabezpieczenia przy pomocy tego panelu. Panel ten umożliwia odczytywanie parametrów oraz danych zakłóceń.

Zastosowanie izolowanego interfejsu szeregowego umożliwia prowadzenie dialogu z przekaźnikiem przy pomocy komputera.

Tablica 5.1. przedstawia parametry techniczne cyfrowego zabezpieczenia Siprotec RW600 [7].

Tablica 5.1. Dane techniczne cyfrowego zabezpieczenia SIPROTEC 7RW600

Obwody pomiarowe	Napięcie znamionowe	100 – 125 V - nastawialne	
	Częstotliwość znamionowa	50 / 60 Hz - nastawialna	
	Pobór mocy	0,2 VA na wejście	
Obwody pomocnicze	Znamionowe napięcie pomocnicze	~ 115 V	= 220/250 V
	Odchyłki napięcia pomocniczego	~ 92 – 133 V	= 176 – 300 V
	Pobór mocy	2 – 4 W	
Styki wyjściowe	Przełączniki wyjściowe - 6 - programowalne		
	Moc łączeniowa	Zał 1000 W/VA	Wył 30 W/VA
	Napięcie łączenia	250 V	
	Dopuszczalny prąd	5 A – ciągły	30 A – 0,2 s
Wejścia binarne	3 - programowalne		
	Napięcie robocze	110 – 250 V	
	Próg pobudzenia	75 V	
	Pobór prądu	2,5 mA	
Interfejs szeregowy	Izolowany	RS 485	

5.3. Funkcje zabezpieczeniowe

Zabezpieczenia napięciowe

Przełącznik posiada dwa pomiarowe wejścia napięciowe U oraz U_x dzięki którym możliwe jest przetwarzanie; jednego napięcia międzyfazowego oraz napięcia składowej zerowej lub dwóch napięć międzyprzewodowych.

W pierwszym przypadku, przetwarzane będą dwa różne napięcia U oraz U_x niezależnie kontrolowane przez funkcję zabezpieczenia nad i/lub podnapięciowego. W drugim przypadku dwa napięcia międzyfazowe układu trójfazowego połączone są w układzie V.

Mierzone napięcia są filtrowane przez cyfrowe algorytmy filtrów z których wyeksponowany jest tzw. przebieg podstawowy, a natomiast pozostałe harmoniczne są tłumione. W zakresie 25 - 70 Hz mierzonego napięcia uchyb częstotliwościowy filtrów jest kompensowany wewnętrznie. Poza tym zakresem

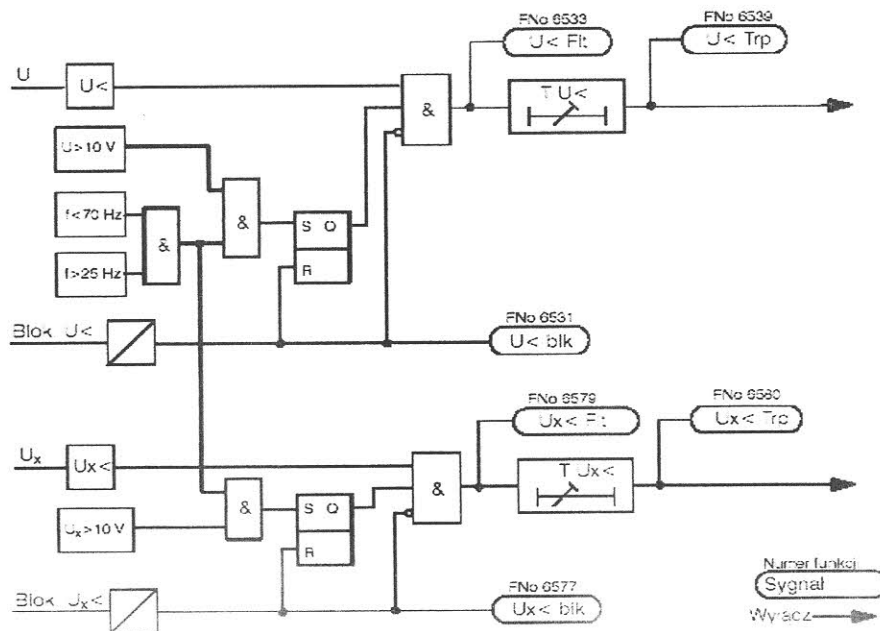
zabezpieczenia napięciowe pracują ze zwiększonym uchybem pomiarowym, a zarazem ze zwiększoną czułością.

W celu uniewrażliwienia się od zbędnych wahań napięcia i aby zapobiec błędnemu działaniu zabezpieczenia w przypadku zakłócenia w napięciu wtórnym, można zastosować zwłokę czasową lub zablokować wyłączenie od zabezpieczeń napięciowych przekaźnik poprzez z aktywowanie wejścia binarnego z zewnętrznego kryterium.

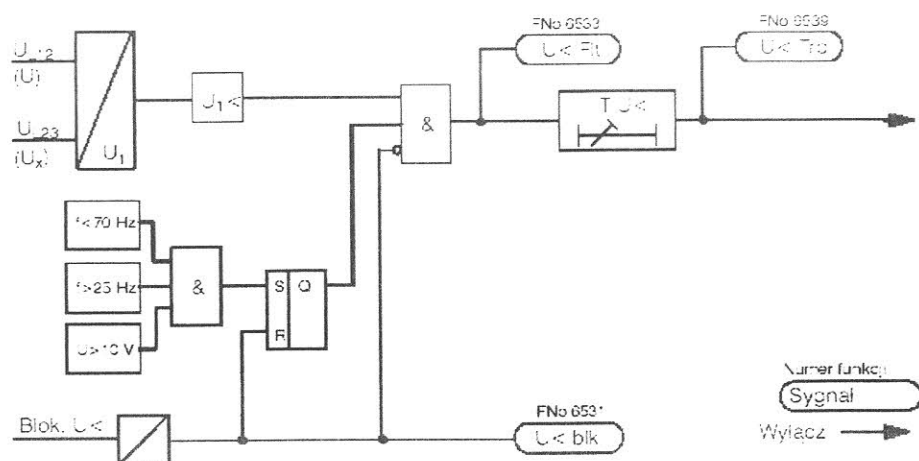
Zabezpieczenie podnapięciowe

Zadaniem zabezpieczenia podnapięciowego jest ochrona maszyn elektrycznych przed skutkami nadmiernych spadków napięcia w sieci. Zabezpieczenie to nie dopuszcza do samorozruchu silników w przypadku jego zadziałania i może być również wykorzystane jako kryterium do zrzutu mocy w połączonych sieciach.

Zabezpieczenie podnapięciowe wykorzystuje składową zgodną napięć. Zabezpieczenie jest uaktywniane w chwili wystąpienia mierzonego napięcia w zakresie roboczym tj. powyżej 10 V oraz w zakresie 25 - 70 Hz. Zapobiega to pobudzeniu i zadziałaniu przekaźnika natychmiast po załączeniu napięcia pomocniczego. Na rysunkach 5.3 i 5.4. przedstawiono schematy logiczne zabezpieczenia podnapięciowego [7].



Rys. 5.3. Schemat logiczny zabezpieczenia podnapięciowego z dwoma niezależnymi napięciami fazowymi



Rys. 5.4. Schemat logiczny zabezpieczenia podnapięciowego z napięciami międzyfazowymi w układzie V

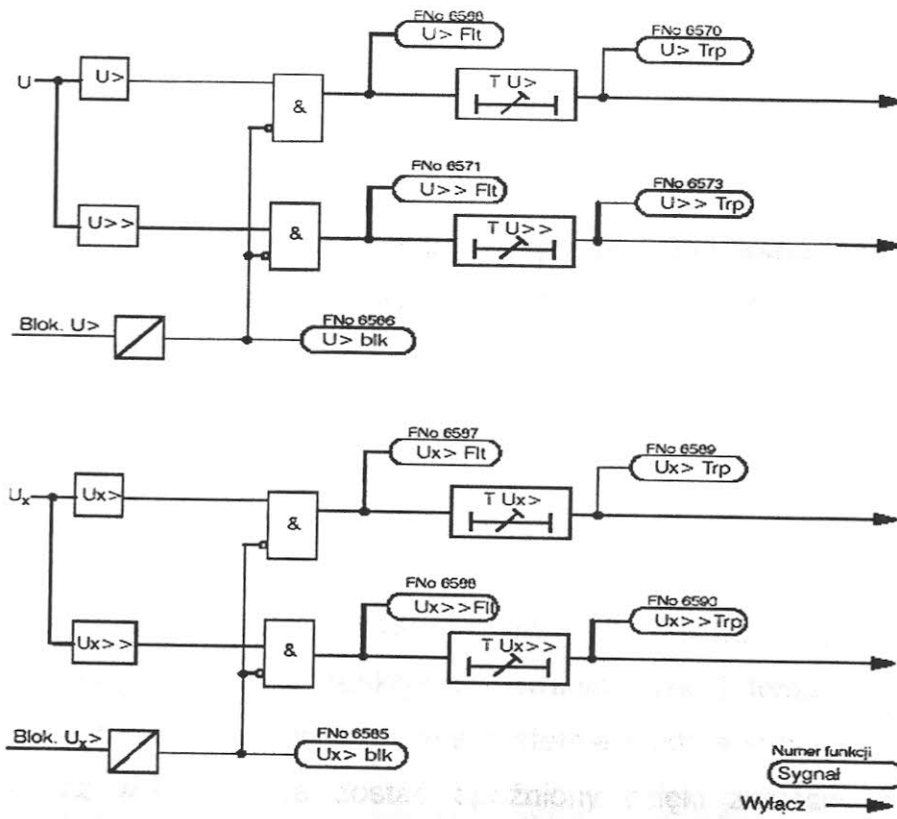
Zabezpieczenie nadnapięciowe

Zabezpieczenie nadnapięciowe ma zadanie chronić maszyny elektryczne i stacje elektroenergetyczne przed skutkami nadmiernego wzrostu napięcia. Zabezpieczenie nadnapięciowe zostało wykonane jako dwustopniowe. Znaczny wzrost napięcia powoduje szybkie wyłączenie przez stopień „bezzwłoczny” $U >>$; niewielkie wzrosty napięcia wyłączane są przez stopień zwłoczny $U >$.

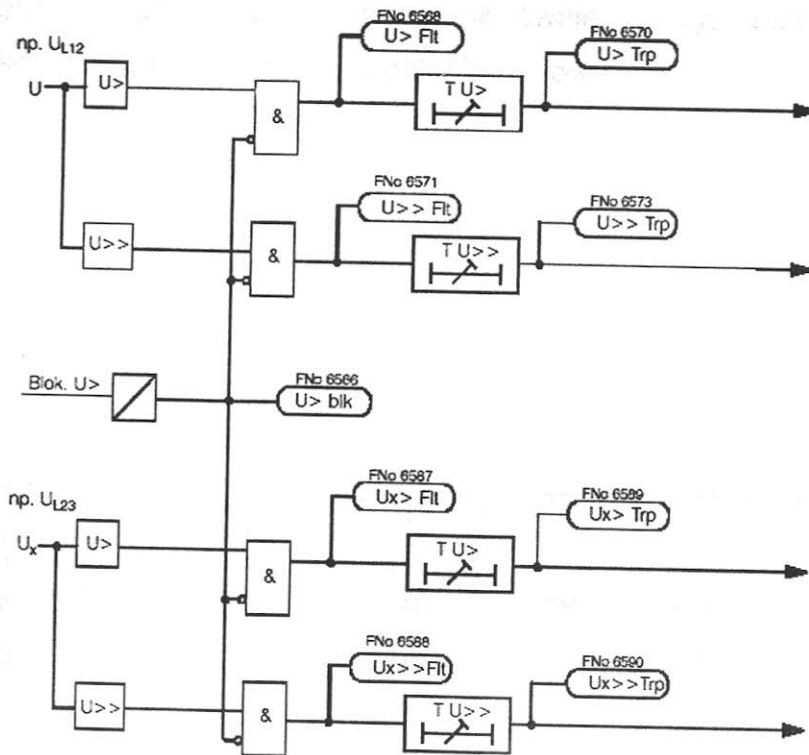
Zabezpieczenie nadnapięciowe przetwarza oba napięcia pomiarowe. Wartości graniczne napięcia oraz zwłoki czasowe mogą być ustawione indywidualnie dla każdego stopnia.

Na rysunku 5.5 przedstawiono schemat logiczny zabezpieczenia nadnapięciowego w którym uzyskano możliwość oddzielnego nastawienia wartości działania oraz blokowania dla dwóch mierzonych napięć U oraz U_x [7].

Rysunek 5.6 przedstawia schemat logiczny zabezpieczenia nadnapięciowego w którym istnieje możliwość wspólnego nastawiania wartości działania oraz blokowania dwóch mierzonych napięć, przy zachowaniu oddzielnej sygnalizacji oraz wyjścia [7].



Rys. 5.5. Schemat logiczny zabezpieczenia nadnapięciowego dwoma niezależnymi napięciami fazowymi



Rys. 5.6. Schemat logiczny dwustopniowego zabezpieczenia nadnapięciowego w układzie dwufazowym

Zabezpieczenia częstotliwościowe

Pomiar częstotliwości dokonany jest po przez wejście napięciowe U_1 , które jest zasilane napięciem międzyfazowym. Wejście napięciowe U_x nie ma wpływu na pomiar częstotliwości.

Częstotliwość jest mierzona tak długo jak długo wartość napięcia na wejściu ma wystarczającą amplitudę oraz częstotliwość leży w zakresie roboczym zabezpieczenia.

Zastosowane cyfrowe filtry służą do eliminacji wpływu harmonicznym oraz przesunięć fazowych. Wynik pomiaru częstotliwości jest stabilizowany po przez wystarczającą liczbą powtórzonych pomiarów.

Zabezpieczenia częstotliwościowe posiadają cztery stopnie. Każdy stopień może być oddzielnie ustawiany i jest niezależny od pozostałych stopni oraz może inicjować różne funkcje sterowania. Dzięki temu możliwe jest dopasowanie do zmiennych warunków w systemie elektroenergetycznym.

Rozkaz wyłącz może zostać opóźniony dzięki zastosowaniu zwłok czasowych. W przypadku wystąpienia zbyt niskiego napięcia, zabezpieczenie częstotliwościowe jest blokowane.

Dodatkowo, każdy stopień częstotliwościowy może być blokowany zewnętrznie poprzez wejście binarne jak również istnieje możliwość całkowitego zablokowania zabezpieczenia częstotliwościowego.

Zabezpieczenie pod i nadczęstotliwościowe

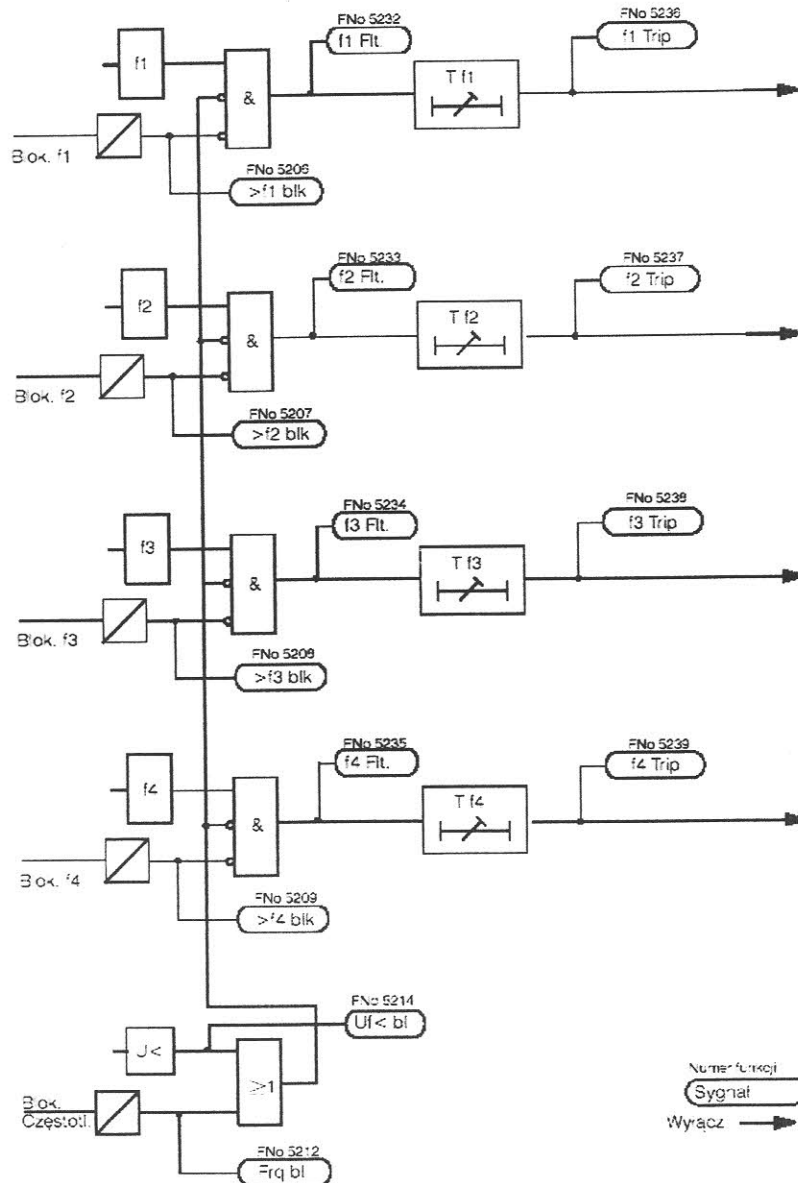
Zabezpieczenie częstotliwościowe może być ustawione jako zabezpieczenie podczęstotliwościowe lub nadczęstotliwościowe.

Zadaniem zabezpieczenia podczęstotliwościowego jest ochrona urządzeń systemu elektroenergetycznego przed skutkami zmniejszenia się częstotliwości. Zabezpieczenie podczęstotliwościowe może być również zastosowane jako zabezpieczenie rezerwowe dla generatorów pracujących w sieci wyspowej, gdyż może się zdarzyć, że w przypadku nie zadziałania zabezpieczenia od mocy zwrotnej spowodować poważne uszkodzenie turbiny.

Zadaniem zabezpieczenia nadczęstotliwościowego jest ochrona urządzeń systemu elektroenergetycznego przed skutkami zwiększenia się częstotliwości.

Jeśli częstotliwość wzrośnie powyżej lub spadnie poniżej dopuszczalnego zakresu, generowany jest rozkaz wyłączenia wyłącznika aby wyłączyć odbiory lub odłączyć elektrownię od systemu elektroenergetycznego.

Na rysunku 5.7. przedstawiono schemat logiczny zabezpieczenia częstotliwościowego [7].



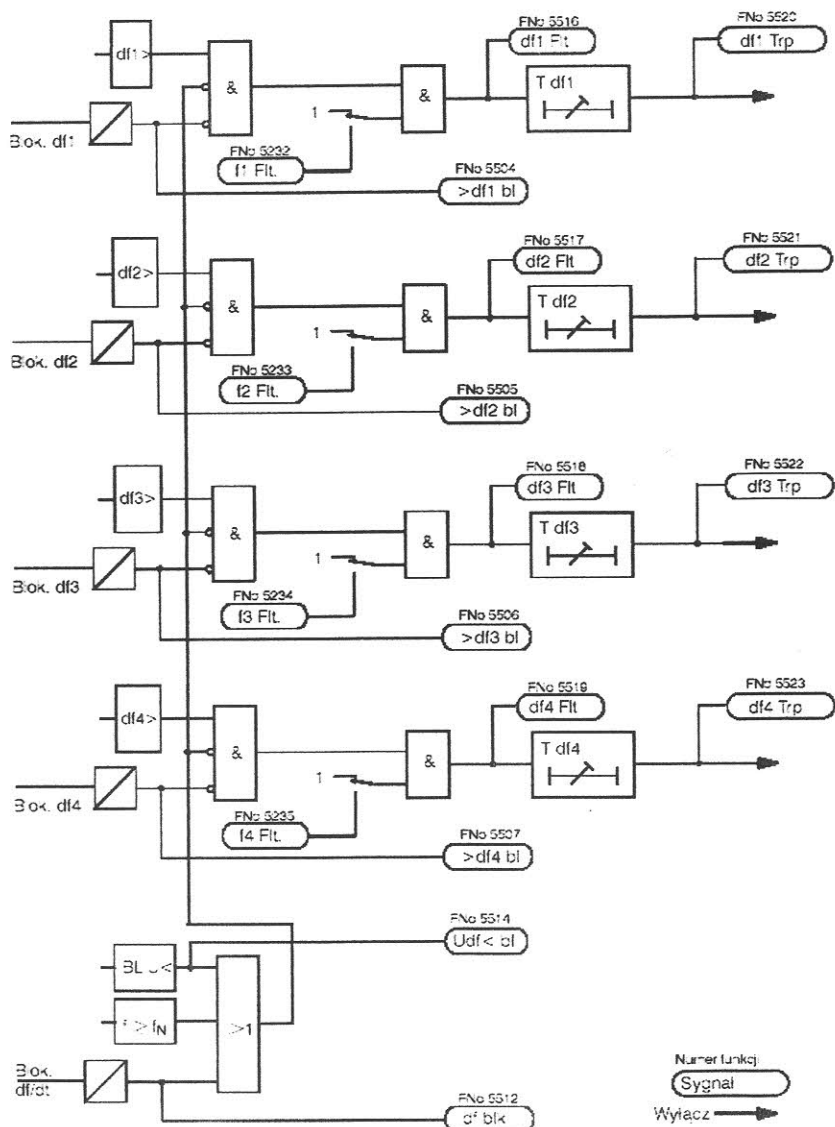
Rys. 5.7. Schemat logiczny zabezpieczenia częstotliwościowego

Zabezpieczenie od szybkości zmian częstotliwości df/dt

Zadaniem zabezpieczenia od szybkości zmian częstotliwości jest ochrona urządzeń systemu elektroenergetycznego przed skutkami gwałtownego zmniejszenia się częstotliwości. Dzięki szybkości działania tego

członu wyłączanie obciążenia może zostać rozpoczęte zanim zostanie osiągnięty próg zabezpieczenia podczęstotliwościowego (wykryty przez zabezpieczenie częstotliwościowe). W tym zabezpieczeniu dodatkowo można każdy stopień szybkości zmian częstotliwości połączyć logicznym AND z odpowiednim stopniem podczęstotliwościowym.

Na rysunku 5.8. przedstawiono schemat logiczny zabezpieczenia od szybkości zmian częstotliwości [7].



Rys. 5.8. Schemat logiczny zabezpieczenia od szybkości zmian częstotliwości

W tabelicy 5.2. przedstawiono parametry techniczne funkcji zabezpieczeniowych.

Tablica 5.2. Parametry techniczne funkcji zabezpieczeniowych

	Parametr	Wartości	Krok
Zabezpieczenie podnapięciowe	Zakres nastawczy napięcia	20 – 120 V	1 V
	Zwłoka czasowa	0.0 – 60.0 s lub ∞ - nieaktywne	0,01 s
	Czas działania	Czas pobudzenia – ok. 50 ms	
		Czas odpadu – ok. 50 ms	
		Współczynnik odpadu – ok. 1,05	
Tolerancja	Zakres napięciowy – 3% lub 1 V Zakres czasowy – 1% lub 10 ms		
Zabezpieczenie nadnapięciowe	Zakres nastawczy napięcia	20 – 170 V 10 – 170 V dwa napięcia pomiarowe	1 V
	Zwłoka czasowa	0.0 – 60.0 s lub ∞ - nieaktywne	0,01 s
	Czas działania	Czas pobudzenia – ok. 50 ms	
		Czas odpadu – ok. 50 ms	
		Współczynnik odpadu – ok. 0,95	
Tolerancja	Zakres napięciowy – 3% lub 1 V Zakres czasowy – 1% lub 10 ms		
Zabezpieczenie od szybkości zmian częstotliwości	Liczba stopni	4	
	Wartość df/dt	1 – 10 Hz/s lub ∞ - nieaktywne	0,1 Hz/s
	Blokada podnapięciowa	20 – 100 V lub ∞ - nieaktywne	1 V
	Zwłoka czasowa	0.0 – 20.0 s lub ∞ - nieaktywne	0,01 s
	Czas działania	Czas pobudzenia – ok. 200 ms	
	Współczynnik odpadu blokady podnapięciowej	1,05	
	Tolerancja	df/dt – 100 mHz/s (45 – 50 Hz)	
		Zakres czasowy – 1% lub 10 ms	
Blokada podnapięciowa – 3% lub 1 V			
Zabezpieczenie częstotliwościowe	Liczba stopni	4	
	Wartość rozruchowa	40 – 68 Hz	0,1 Hz
	Blokada podnapięciowa	20 – 100 V lub ∞ - nieaktywne	1 V
	Zwłoka czasowa	0.0 – 60.0 s lub ∞ - nieaktywne	0,01 s
	Czas działania	Czas pobudzenia – ok. 100 ms	
		Czas odpadu – ok. 100 ms	
	Współczynnik odpadu blokady podnapięciowej	1,05	
	Tolerancja	Częstotliwość 10 mHz	
		Zakres czasowy – 1% lub 10 ms	
Blokada podnapięciowa – 3% lub 1 V			
Histereza	20 mHz		

5.4. Funkcje pomocnicze

Komunikacja z przekaźnikiem

Komunikacja z cyfrowym zabezpieczeniem może odbywać się poprzez zintegrowaną klawiaturę membranową oraz wyświetlacz na LCD zabudowany na płycie czołowej lub przy pomocy komputera za pośrednictwem interfejsu szeregowego.

Pomiary robocze

Siprotec 7RW600 umożliwia nam odczyt i przegląd bieżących pomiarów roboczych takich jak wartość skuteczna napięcia U , U_x , składowa zgodna napięcia, częstotliwość f . Wartości te są dostępne podczas niepobudzenia zabezpieczenia.

Sygnalizacja zdarzeń

Zdarzenia występujące w chronionym obiekcie oraz stan zabezpieczenia sygnalizowany jest przez diody LED i przekaźniki wyjściowe.

Dodatkowo sygnały można odczytać z wyświetlacza umieszczonego na płycie czołowej urządzenia, a tak że za pomocą podłączonego komputera wykorzystując interfejs szeregowy. Interfejs jest przystosowany do pracy bezpośredniej lub poprzez połączenie modemowe.

Diody LED są elementami programowalnymi z możliwością ustawienia trybu z pamięcią lub bez pamięci.

Przekaźniki wyjściowe tak, że są elementami programowalnymi. Elementy stykowe nie są zatrząskiwane i odzwbudzają się zaniku zakłócenia.

Rejestracja zdarzeń

Wartości chwilowe mierzonych wielkości U oraz U_x są próbkowane z rozdzielczością 1 ms (przy 50 Hz) oraz zapisywane w rejestratorze.

W przypadku wystąpienia zakłócenia dane są zapisywane przez ustawiony okres czasu od 0,30 do 5 s, z czego od 0,05 do 0,5 s przed i po zakłóceniu.

Wartości skuteczne mierzonych wielkości U , U_x , f są próbkowane z rozdzielczością 10 ms oraz zapisywane w rejestrze.

W przypadku wystąpienia zakłócenia dane są zapisywane przez ustawiony okres czasu od 0,30 do 50 s, z czego od 0,05 do 5 s przed i po zakłóceniu.

Każde nowe zdarzenie jest zapisywane bez konieczności potwierdzenia poprzednich zdarzeń.

Przełącznik umożliwia nam zapis maksymalnie ośmiu zdarzeń, zamiennie wartości chwilowych lub skutecznych; przy pojawieniu się dziewiątego zdarzenia najstarsze zostanie nadpisane w buforze zakłóceń.

Chwila wystąpienia zakłócenia podawana jest z czasem bezwzględnym systemu operacyjnego. Sekwencja zdarzeń opisywana jest z czasem względnym odniesionym do chwili pobudzenia.

Dane te są dostępne do analizy zakłócenia. Mogą być przesyłane do komputera poprzez interfejs oraz przetwarzane przy pomocy oprogramowania DIGSI.

Funkcje testowe

7RW600 umożliwia kontrolę obwodu wyłączania jak również stanu wejść binarnych. Inicjacja testu może nastąpić z klawiatury lub poprzez interfejs obsługi.

Test wyłączenia wyłącznika

Warunkiem do wyzwolenia testu wyłącznika jest aby żadna funkcja zabezpieczeniowa nie była pobudzona i jeśli wykorzystany jest styk pomocniczy wyłącznika informujący przełącznik poprzez wejście binarne o jego pozycji to należy go załączyć.

Przed rozpoczęciem procedury oraz w jej trakcie przełącznik sygnalizuje na wyświetlaczu sekwencje testu.

Test stanów binarnych i diod LED

Test stanu wejść binarnych i diod LED polega na tzw. odpytaniu i wyświetleniu ich stanów na wyświetlaczu.

Każde pobudzone wejście lub załączona LED oznaczona jest wówczas swoim numerem, a nie pobudzona oznaczona jest symbolem „ - - ”.

Funkcje kontrolne

Urządzenie posiada funkcje kontroli obejmującą sprawdzenie sprzętu oraz oprogramowania.

Kontrola sprzętu

Sprzęt jest sprawdzany pod względem uszkodzeń mechanicznych oraz wystąpienia niedopuszczalnych funkcji sterowania. W szczególności dotyczy to kontroli [2]:

- wyłączenia lub uszkodzenia obwodów napięcia pomocniczego; stan ten automatycznie wyłącza system. Chwilowe zaniki napięcia zasilania krótsze niż 50ms nie zakłócają funkcji zabezpieczenia,
- kanałów rozkazów przekaźników wyjściowych. Polegające na kolejnym pobudzanie i sprawdzanie zmian na poziomie sygnałów wyjściowych. Zmiana sygnału zwrotnego do niskiego poziomu sygnalizuje uszkodzenie w jednym z kanałów sterowania lub cewki przekaźnika. Taki stan prowadzi automatycznie do sygnalizacji oraz zablokowania rozkazów wyjściowych.

Kontrola obwodu wyłączania

Po przez odpowiednie połączenie wyjść binarnych, przekaźników wyłączeniowych i styków pomocniczych wyłącznika można uzyskać tzw. kontrolę obwodu wyłączenia polegającej na wykrywaniu zakłóceń zaistniałych w tym obwodzie. W zależności od liczby dostępnych w tym celu wejść binarnych, kontrola może działać z jednym lub dwoma wejściami binarnymi.

Kontrola oprogramowania

W przypadku wystąpienia błędu procesora, zawieszenia się programu, czy wykrycie błędu spowodowane zakłóceniami następuje automatyczne resetowanie procesora. Jeśli błąd ten nie zostanie wyeliminowany przez restart, inicjowane są dalsze restarty. Jeśli błąd nadal pozostaje po trzech restartach zabezpieczenie wyłącza się automatycznie i sygnalizuje „uszkodzenie przekaźnika”. Do kontroli sekwencji programu służy tzw. watchdog.

Kontrola oprogramowania obejmuje [7]:

- moduły pamięci roboczej RAM przez wpisanie oraz odczytanie palety bitów,
- moduły pamięci programu EPROM przez tworzenie modułu tej pamięci oraz porównanie go z zapisanym modułem odniesienia,
- moduły banku nastaw EEPROM przez tworzenie modułów i porównywanie ich z nowo określonymi modułami po każdej operacji zmiany parametrów.

W tablicy 5.3. przedstawiono parametry techniczne funkcji dodatkowych zabezpieczenia SIPROTEC 7RW600.

Tablica 5.3. Parametry techniczne funkcji dodatkowych zabezpieczenia SIPROTEC 7RW600

Pomiar wielkości roboczych	Napięcie robocze	0 – 170 V ± (3% lub 2 V)		
	Napięcie składowej zgodnej	0 – 170 V ± (3% lub 2 V)		
	Częstotliwość	25 – 70 Hz ± (0,05 Hz)		
Rozdzielczość czasowa	Rozdzielczość sygnałów roboczych	1 s		
	Rozdzielczość sygnałów zakłóceń	1 ms		
Zapis danych do rejestratora zakłóceń	Max osiem zakłóceń			
	Wartości chwilowe	Czas zapisu pojedynczego zakłócenia	0,3 – 5 s	Krok 0,01 s
		Czas przed zakłóceniem	0,05 – 0,5 s	Krok 0,01 s
		Czas po zakłóceniu	0,05 – 0,5 s	Krok 0,01 s
		Próbkowanie	1 wartość chwilowa na 1 ms	
	Wartości skuteczne	Czas zapisu pojedynczego zakłócenia	0,3 – 50 s	Krok 0,01 s
		Czas przed zakłóceniem	0,05 – 5 s	Krok 0,01 s
		Czas po zakłóceniu	0,05 – 5 s	Krok 0,01 s
		Próbkowanie	1 wartość chwilowa na 10 ms	

Zmianę napięcia pomocniczego, napięcia sterowania sygnałów binarnych i styku przekaźnika wyjściowego K6 dokonuje się za pomocą mostków zabudowanych na płycie drukowanej wewnątrz przekaźnika.

7. Parametryzacja i konfiguracja zabezpieczenia

W tym rozdziale ograniczono się do opisanie funkcji zabezpieczeniowych i pomocniczych przekaźnika cyfrowego Siprotec RW600, które będą badane przez studentów podczas zajęć laboratoryjnych prowadzonych w Instytucie Elektroenergetyki i Sterowania Układów Wydziału Elektrycznego Politechniki Śląskiej.

7.1. Konfiguracja zabezpieczenia Siprotec RW600

Komunikacja z przekaźnikiem

Komunikacja z cyfrowym zabezpieczeniem może odbywać się poprzez zintegrowaną klawiaturę membranową oraz wyświetlacz LCD zabudowany na płycie czołowej lub przy pomocy komputera za pośrednictwem interfejsu szeregowego [7].

Komunikacja za pomocą klawiatury membranowej oraz wyświetlacza LCD

Wyświetlacz LCD przedstawia informacje w dwóch liniach, każda po 8 znaków. Jeden znak składa się z matrycy o wymiarach 5 x 8 mm. Wyświetlane mogą być cyfry, litery oraz szereg znaków specjalnych. W trakcie komunikacji, górna linia podaje numer bloku wraz z nazwą odpowiedniej funkcji urządzenia. W kolejnych liniach znajdują się informacje na temat zakresów nastawczych, statusu diod, wejść binarnych i przekaźników wyjściowych, a także komunikatów roboczych i zakłóceń.

Klawiatura składa się z 9 klawiszy w tym klawisze nawigacji, klawisze Yes/No oraz klawisze sterujące. Poniżej przedstawiono znaczenie klawiszy:

- klawisze do zmiany wartości liczbowych oraz tekstów

+ zwiększa wartość,

- zmniejsza wartość,

- klawisze Yes/No

Y klawisz Yes: użytkownik odpowiada twierdząco na wyświetlane pytanie,

N klawisz No: użytkownik odpowiada negująco na wyświetlane pytanie; klawisz ten służy również jako klawisz kasowania diod LED oraz komunikatów zakłóceń,

- klawisze nawigacyjne



przewijanie do przodu: przejście do kolejnej linii tekstu lub pozycji menu,



przewijanie do tyłu: przejście do poprzedniej linii tekstu lub pozycji menu,



przejście do poprzedniego poziomu obsługi: wyświetlany jest obiekt roboczy lub poprzedni poziom obsługi,



przejście do następnego poziomu obsługi: wyświetlany jest obiekt roboczy lub kolejny poziom obsługi,

- klawisz potwierdzenia



klawisz potwierdzenia lub wprowadzenia: każda zmiana klawiszami "Yes"/"No" lub klawiszami + - - musi zostać potwierdzona tym klawiszem; tylko wówczas urządzenie zaakceptuje zmianę. Klawisz ten może służyć również do potwierdzania oraz kasowania błędnych informacji na wyświetlaczu; konieczne jest wówczas nowe wprowadzenie oraz ponowne użycie tego klawisza.

Komunikacja przy pomocy komputera za pośrednictwem interfejsu szeregowego

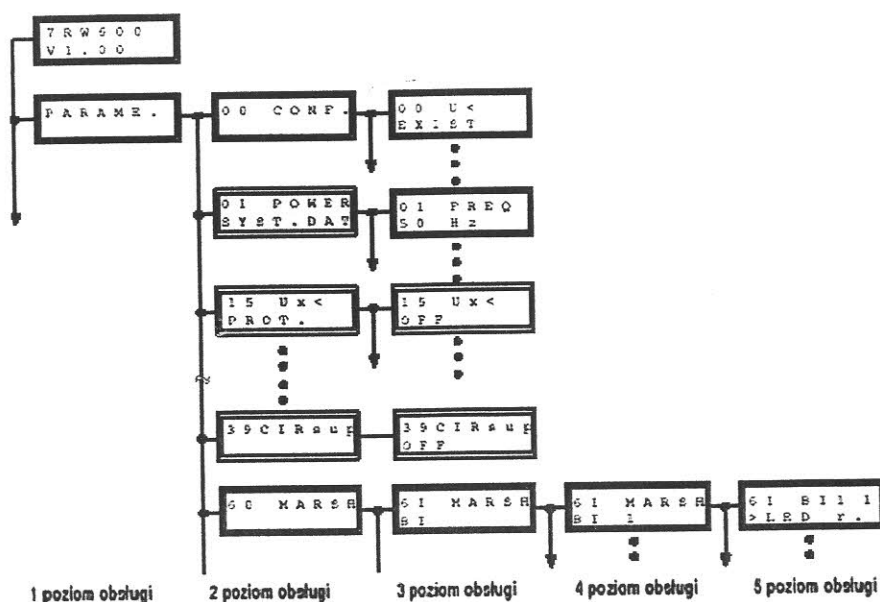
Komputer wraz z systemem operacyjnym MS Windows i programem DIGSI umożliwia komunikację z przekaźnikiem z większym komfortem w porównaniu z panelem operatorskim. Wszystkie dane dodatkowo mogą być przetwarzane i skopiowane na nośniki danych lub wydrukowane na podłączonej drukarce.

Przekaźnik z komputerem należy podłączyć przez 25 pin'owe gniazdo, kabel miedziany lub linię światłowodową i konwerter.

Przy obsłudze przekaźnika za pomocą komputera każdy parametr konfiguracji opisany jest czterocyfrowym adresem określającym nr bloku funkcyjnego i nr parametru.

Procedura konfiguracji zabezpieczenia

Menu robocze przekaźnika posiada hierarchiczną budowę po którym można poruszać się i dotrzeć do każdego strzebla struktury przy pomocy klawiszy nawigacyjnych. Dla przykładu na rysunku 7.1 przedstawiono fragment struktury menu roboczego [7].



Rys. 7.1 Struktura menu roboczego zabezpieczenia Siprotec RW600

Istnieją trzy formy wyświetlania informacji [7]:

- adresy bez możliwości wprowadzania danych. Wyświetlany tekst tworzy nagłówek danego bloku adresowego, który jest opisany poprzez numer i nazwę bloku. Urządzenie nie oczekuje na wprowadzenie danych. Przy pomocy klawisza ∇ lub Δ może zostać wybrany następny lub poprzedni blok. Klawiszem \triangleright można przejść do następnego poziomu obsługi,
- adresy wymagające wprowadzenia liczb. Wyświetlacz pokazuje w pierwszej linii dwucyfrowy numer bloku i nazwę w formie skróconej. W drugiej linii, podana jest wartość parametru. Dalej można poruszać się w danym bloku lub przejść do następnego (poprzedniego) poziomu menu. Jeśli wartość wymaga zmiany, wówczas po wprowadzeniu hasła można ją zmienić,
- adresy wymagające wprowadzenia tekstu. Wyświetlacz pokazuje dwucyfrowy numer bloku oraz nazwę w formie skróconej, w drugim wierszu odpowiedni tekst.

W celu dokonania konfiguracji parametrów nastawczych konieczne jest podanie hasła zdefiniowanego jako sekwencję klawiszy, która musi być wprowadzona z klawiatury lub poprzez interfejs szeregowy. Podanie hasła umożliwi nam [7]:

- konfigurację parametrów dotyczących języka obsługi, interfejsu, rejestratora zdarzeń,
- konfigurację wejść i wyjść binarnych, diod LED i przekaźników wykonawczych,
- konfigurację funkcji zabezpieczeniowych,
- wykonanie procedur testowych.

Aby zasygnalizować działanie oraz ustrzec się od niezamierzonych zmian parametrów, hasło musi być wprowadzone przed dokonaniem jakichkolwiek zmian .

Kiedy zostanie wybrany parametr do zmiany, który wymaga podania hasła, naciskamy jeden z klawiszy + lub - - . Wówczas na wyświetlaczu pojawi się napis "CW :." który sygnalizuje konieczność wprowadzenia hasła. Hasło składa się z sekwencji klawiszy - - + - -. Wprowadzone znaki nie pojawiają się na wyświetlaczu, w zastępstwie pojawia się symbol @.

Po wprowadzeniu podanej sekwencji potwierdzamy ją klawiszem E. Jeśli podane hasło było prawidłowe na wyświetlaczu pojawi się "CW OK_".

Naciskając ponownie klawisz E ponownie pojawi się parametr roboczy. Klawiszami + lub - - dokonamy zmiany bieżącego tekstu lub wartości numerycznej. Migający kursor sygnalizuje, że przekaźnik znajduje się obecnie w trybie zmian, rozpoczynając wprowadzeniem pierwszej zmiany i kończąc potwierdzeniem zmian. Tryb zmian kończy się również gdy opuszczone zostanie menu nastaw lub po upływie wewnętrznego czasu oczekiwania.

Przy próbie opuszczenia danej pozycji lub poziomu menu przy pomocy klawiszy nawigacyjnych bez potwierdzenia zmian klawiszem E, pojawi się na wyświetlaczu pytanie "SAVE NEW SETTING?". Potwierdzenie "Tak" wykonujemy klawiszem Y/J spowoduje to zapisanie nowych nastaw. Jeśli naciśniemy klawisz N zostaną anulowane ostatnie zmiany wartości parametrów.

Jeśli proces konfiguracji zakończymy naciskając klawisz E, zmienione parametry zostaną trwale zachowane w EEPROM'ie oraz zabezpieczone przed utratą w przypadku zaniku napięcia zasilania.

Wpisanie hasła nie jest wymagane do odczytu stanu sygnalizacji zdarzeń, danych roboczych i parametrów nastawczych.

Jeśli hasło jest nieprawidłowe wyświetlacz pokaże CW WRONG.

Konfiguracja funkcji pomocniczych

Konfiguracja języka obsługi

Blok adresowy 71

Do wyboru mamy jeden z czterech języków: angielski, niemiecki, francuski, hiszpański.

Konfiguracja interfejsu szeregowego

Blok adresowy 72

Komunikacja poprzez interfejs wymaga wcześniejszego ustawienia kilku danych [7]:

- numeru identyfikacyjnego przekaźnika,
- numer pola stacji,
- numer identyfikacyjny stacji,
- typ funkcji,
- formatu danych,
- maksymalny czas przerw w przesyle danych,
- prędkości transmisji,
- formatu transmisji,

Dane muszą być skoordynowane z podłączonymi urządzeniami. W przypadku wykorzystania modemu do komunikacji należy ustawić maksymalny czas przerwy w transmisji telegramu tolerowanego przez zabezpieczenie GAPS. Przerwy mogą pojawić się, przy kompresji danych, korekcji błędów oraz różnic w prędkości transmisji. Przy dobrej jakości transmisji wystarczy nastawić wartość 1.0 s. W przypadku gorszej jakości transmisji wartość tą należy zwiększyć biorąc pod uwagę zależność [7]:

$$GASP \approx \frac{\text{czas reakcji zabezpieczenia}}{2} \quad (7.1)$$

Jeśli interfejs przekaźnika podłączony jest bezpośrednio do komputera, wówczas GAPS można ustawić na 0.0 s.

Konfiguracja rejestratora zakłóceń

Blok adresowy 74

Zdarzenie zakłócenia rozpoczyna się w chwili pobudzenia jakiegokolwiek funkcji zabezpieczeniowej, a kończy gdy zaniknie ostatnie pobudzenie.

Czas rejestracji rozpoczyna się czasem przed zakłóceniem T- -PRE, oraz kończy czasem po zakłóceniu T- -POS po zaniku kryterium rejestracji. Dopuszczalny czas rejestracji dla każdego zakłócenia ustawiany jest parametrem T- -MAX.

W bloku adresowym nr 74 można skonfigurować poszczególne dane:

- sposób inicjowania rejestratora,
- maksymalny czas rejestracji jednego zakłócenia,
- czas przed zakłóceniem,
- czas po zakłóceniu.

Konfiguracja wejść binarnych

Blok adresowy 61

Wejścia binarne zostały oznaczone INPUT 1 do INPUT 3. Konfiguracji ich dokonuje się w bloku adresowym 61.

Dane wejścia binarne mogą być ustawione jako pobudzane podaniem, albo zanikiem napięcia. Brak indeksu przy opisie danego wejścia binarnego oznacza tryb "normally open", tj. napięcie sterujące na zaciskach wejścia pobudza daną funkcję. Indeks „n” oznacza tryb "normally closed", tj. napięcie sterowania na zaciskach wejścia dezaktywuje funkcję, brak napięcia pobudza funkcję.

Jeden sygnał wejściowy może inicjować do 10 funkcji logicznych.

Tablica 7.1. przedstawia listę wybranych funkcji wejść binarnych wraz z odpowiadającym im numerem funkcji [7].

Tablica 7.1. Lista wybranych funkcji wejść binarnych wraz z odpowiadającym im numerem funkcji

Nr	Skrót	Opis
1	not all.	Wejście binarne nie jest przypisane do żadnej funkcji
5	>LED r.	Kasowanie wskaźników LED
5203	>Frq bl	Zablokowanie zabezpieczenia częstotliwościowego
5206	>f1 blk	Zablokowanie stopnia f1 zabezpieczenia częstotliwościowego
5207	>f2 blk	Zablokowanie stopnia f2 zabezpieczenia częstotliwościowego
5208	>f3 blk	Zablokowanie stopnia f3 zabezpieczenia częstotliwościowego
5209	>f4 blk	Zablokowanie stopnia f4 zabezpieczenia częstotliwościowego
5503	>df blk	Zablokowanie zabezpieczenia od szybkości zmian częst.
5504	>df1 bl	Zablokowanie stopnia df1/dt zabezp. od szybkości zmian częst.
5505	>df2 bl	Zablokowanie stopnia df2/dt zabezp. od szybkości zmian częst.
5506	>df3 bl	Zablokowanie stopnia df3/dt zabezp. od szybkości zmian częst.
5507	>df4 bl	Zablokowanie stopnia df4/dt zabezp. od szybkości zmian częst.
6506	>U< bl	Zablokowanie zabezpieczenia podnapięciowego stopień U<
6513	>U> bl	Zablokowanie zabezpieczenia nadnapięciowego stopień U>
6518	>Ux< bl	Zablokowanie zabezpieczenia podnapięciowego stopień Ux<
6519	>Ux> bl	Zablokowanie zabezpieczenia nadnapięciowego stopień Ux>

Konfiguracja przekaźników wyjściowych

Blok adresowy 62

Przekaźniki wyjściowe K3, K4, K6 mogą być przyporządkowywane odpowiednim funkcją zabezpieczeniowym, kontrolnym, sygnałowym i informacyjnym. Jeden przekaźnik wyjściowy może być pobudzany przez maksymalnie 20 sygnałów, a zarazem możliwe jest przypisanie jednego sygnału kilku przekaźnikom wyjściowym.

W przypadku gdy jakaś funkcja jest niedostępna lub dezaktywowana, wówczas odpowiadające jej sygnały są nieczynne.

Przy konfiguracji przekaźników wykonawczych należy zwrócić uwagę, że przekaźnik wyjściowy K6 może pracować ze stykiem tzw. „normalnie otwartym” lub „zamkniętym”. Ustawienia styku przekaźnika wyjściowego K6 dokonuje się na płycie drukowanej po przez przełączenie mostka.

Tablica 7.2 a, b, c przedstawia listę sygnałów które można przyporządkować przekaźnikom wyjściowym.

Konfiguracja diod LED

Blok adresowy 63

Urządzenie posiada sześć diod LED przeznaczonych do sygnalizacji optycznej. Dwie z nich sygnalizują gotowość i uszkodzenie zabezpieczenia. Pozostałe cztery oznaczone zostały jako LED 1 do LED 4 są one programowalne i mogą być konfigurowane w bloku adresowym 63.

Diody LED mogą być ustawiane w trybie "praca z podtrzymaniem" lub "praca bez podtrzymania". Sygnał wyświetlany z indeksem *m* oznacza tryb pracy z podtrzymaniem.

Jedna dioda sygnalizacyjna może być pobudzana przez maksymalnie 20 sygnałów, a zarazem możliwe jest przypisanie jednego sygnału kilku diodą.

Funkcje przyporządkowywane diodom LED są takie same jak przyporządkowania przełączników wyjściowych i zostały opisane w tablicy 7.2 a, b, c.

Konfiguracja przełączników wykonawczych

Blok adresowy 64

Przełączniki wykonawcze K1 oraz K2 są sterowane dwukanałowo, tj są one pobudzane z dwóch niezależnych kanałów sterujących. Są one szczególnie przystosowane do działania na wyłączenie. Konfiguracji przełączników wykonawczych dokonuje się w bloku adresowym 64.

Jeden przełącznik wykonawczy może być pobudzany przez maksymalnie 20 sygnałów, a zarazem możliwe jest przypisanie jednego sygnału kilku przełącznikom wykonawczym.

W przypadku gdy jakaś funkcja jest niedostępna lub dezaktywowana, wówczas odpowiadające jej sygnały są nieczynne.

Funkcje przyporządkowywane przełącznikom wykonawczym są takie same jak przyporządkowania przełączników wyjściowych i diod LED i zostały opisane w tablicy 7.2 a, b, c.

Tablica 7.2 a. Lista wybranych sygnałów przełączników wyjściowych, wykonawczych i diod LED 1 – LED 4

Nr	Skrót	Opis
1	not all.	Nie przypisany żaden sygnał
5	>LED r.	Kasowanie sygnałów LED
60	LED res	Skasowano zapamiętaną sygnalizację
501	FT det	Ogólne pobudzenie

Tablica 7.2 b. Lista wybranych sygnałów przekaźników wyjściowych, wykonawczych i diod LED 1 – LED 4

Nr	Skrót	Opis
5203	>Frq blk	Blokowanie zabezpieczenia częstotliwościowego
5206	>f1 blk	Blokowanie stopnia f1 zabezpieczenia częstotliwościowego
5207	>f2 blk	Blokowanie stopnia f2 zabezpieczenia częstotliwościowego
5208	>f3 blk	Blokowanie stopnia f3 zabezpieczenia częstotliwościowego
5209	>f4 blk	Blokowanie stopnia f4 zabezpieczenia częstotliwościowego
5211	Frq off	Zabezpieczenie częstotliwościowe jest wyłączone
5212	Frq blk	Zabezpieczenie częstotliwościowe jest zablokowane
5213	Frq act	Zabezpieczenie częstotliwościowe jest aktywne
5214	Uf< blk	Zabezpiecz. częstot. jest zablok. przez funkcję podnapięciową
5232	f1 Flt.	Zabezpieczenie częstotliwościowe: pobudzenie stopnia f1
5233	f2 Flt.	Zabezpieczenie częstotliwościowe: pobudzenie stopnia f2
5234	f3 Flt.	Zabezpieczenie częstotliwościowe: pobudzenie stopnia f3
5235	f4 Flt.	Zabezpieczenie częstotliwościowe: pobudzenie stopnia f4
5236	f1 Trip	Zabezpieczenie częstotliwościowe: wyłączenie od stopnia f1
5237	f2 Trip	Zabezpieczenie częstotliwościowe: wyłączenie od stopnia f2
5238	f3 Trip	Zabezpieczenie częstotliwościowe: wyłączenie od stopnia f3
5239	f4 Trip	Zabezpieczenie częstotliwościowe: wyłączenie od stopnia f4
5503	>df blk	Blokowanie zab. od szybkości zmian częstotliwości
5504	>df1 blk	Blokowanie stopnia df1/dt
5505	>df2 blk	Blokowanie stopnia df2/dt
5506	>df3 blk	Blokowanie stopnia df3/dt
5507	>df4 blk	Blokowanie stopnia df4/dt
5511	df off	Zabezpieczenie od szybkości zmian częstot. jest wyłączone
5512	df blk	Zabezpieczenie od szybkości zmian częstot. jest zablokowane
5513	df act	Zabezpieczenie od szybkości zmian częstot. jest aktywne
5514	Udf< blk	Zabezpieczenie df/dt jest zablok. przez funkcję podnapięciową
5516	df1 Flt	stopień df1/dt: pobudzenie
5517	df2 Flt	stopień df2/dt: pobudzenie
5518	df3 Flt	stopień df3/dt: pobudzenie
5519	df4 Flt	stopień df4/dt: pobudzenie
5520	df1 Trp	wyłączenie od stopnia df1/dt
5521	df2 Trp	wyłączenie od stopnia df2/dt
5522	df3 Trp	wyłączenie od stopnia df3/dt
5523	df4 Trp	wyłączenie od stopnia df4/dt

Tablica 7.2 c. Lista wybranych sygnałów przekaźników wyjściowych, wykonawczych i diod LED 1 – LED 4

Nr	Skrót	Opis
6506	>U< bl	Blokowanie zabezpieczenia podnapięciowego U<
6513	U> bl	Blokowanie zabezpieczenia nadnapięciowego U>
6518	Ux< bl	Blokowanie zabezpieczenia podnapięciowego Ux<
6519	>Ux> bl	Blokowanie zabezpieczenia nadnapięciowego Ux>
6530	U< off	Zabezpieczenie podnapięciowe U< jest wyłączone
6531	U< blk	Zabezpieczenie podnapięciowe U< jest zablokowane
6532	U< act	Zabezpieczenie podnapięciowe U< jest aktywne
6533	U< Flt	Zabezpieczenie podnapięciowe U< pobudzenie
6539	U< Trp	Zabezpieczenie podnapięciowe, U< wyłączenie
6565	U> off	Zabezpieczenie nadnapięciowe U> jest wyłączone
6566	U> blk	Zabezpieczenie nadnapięciowe U> jest zablokowane
6567	U> act	Zabezpieczenie nadnapięciowe U> jest aktywne
6568	U> Flt	Zabezpieczenie nadnapięciowe U> pobudzenie
6570	U> Trp	Zabezpieczenie nadnapięciowe, U> wyłączenie
6571	U>> Flt	Zabezpieczenie nadnapięciowe U>> pobudzenie
6573	U>> Trp	Zabezpieczenie nadnapięciowe, U>> wyłączenie
6576	Ux< off	Zabezpieczenie podnapięciowe Ux< jest wyłączone
6577	Ux< blk	Zabezpieczenie podnapięciowe Ux< jest zablokowane
6578	Ux< act	Zabezpieczenie podnapięciowe Ux< jest aktywne
6579	Ux< Flt	Zabezpieczenie podnapięciowe Ux< pobudzenie
6580	Ux< Trp	Zabezpieczenie podnapięciowe, Ux< wyłączenie
6584	Ux> off	Zabezpieczenie nadnapięciowe Ux> jest wyłączone
6585	Ux> blk	Zabezpieczenie nadnapięciowe Ux> jest zablokowane
6586	Ux> act	Zabezpieczenie nadnapięciowe Ux> jest aktywne
6587	Ux> Flt	Zabezpieczenie nadnapięciowe Ux> pobudzenie
6588	Ux>>Flt	Zabezpieczenie nadnapięciowe, Ux> wyłączenie
6589	Ux> Trp	Zabezpieczenie nadnapięciowe Ux>> pobudzenie
6590	Ux>>Trp	Zabezpieczenie nadnapięciowe Ux>> wyłączenie

Komunikaty robocze

Blok adresowy 81

Komunikaty robocze zawierają informacje o stanie funkcji przekaźnika.

Zdarzenia oraz zmiany stanu przekaźników i wejść binarnych przedstawione są chronologicznie w postaci listy, zaczynającej się od informacji najnowszej. Czas danej informacji podawany jest w godzinach, minutach oraz sekundach. Zapamiętanych może zostać do 30 zdarzeń. Jeśli pojawią się dalsze informacje, nadpiszą najstarsze komunikaty. Symbolami zaznaczono czy

zdarzenie sygnalizowane jest w chwili wystąpienia $c = \text{"coming"}$ lub w przypadku pojawienia się i przeminięcia "going" (zanik).

Komunikaty zakłóceniami

Blok adresowy 82

Komunikaty, które pojawią się w ciągu ostatnich ośmiu zakłóceń sieciowych mogą zostać odczytane w bloku adresowym 82. Sygnały są zapisywane od najmłodszego do najstarszego. Gdy pojawi się dziewiąte zakłócenie, dane odnoszące się do najstarszego zakłócenia zostaną skasowane. Każdy z ośmiu buforów danych zwarciovych może zawierać do 30 komunikatów.

Jeśli pojawi się ich więcej ostatnim komunikatem będzie "buffer overflow" mówiącym nam o przepelnieniu bufora.

"Zakłócenie w systemie" oznacza tu okres czasu od chwili wystąpienia zakłócenia, pobudzenia się dowolnej funkcji do odzbudzenia się ostatniej funkcji zabezpieczeniowej. Komunikaty zakłóceniami wyświetlane są w porządku chronologicznym z czasem względnym odniesionym do pierwszego pobudzenia.

Pomiar wielkości roboczych

Blok adresowy 84

Wartość wielkości roboczych takich jak napięcie, częstotliwość, składowa zgodna napięcia mogą zostać odczytane w dowolnej chwili w bloku adresowym 84. W trakcie odczytu dane nie są aktualizowane, ale po przewinięciu listy ΔV , zostaną wyświetlone aktualne wartości.

Konfiguracja funkcji zabezpieczeniowych

Przed przystąpieniem do konfiguracji funkcji zabezpieczeniowej należy skonfigurować dane systemu elektroenergetycznego, sposób podłączenia wejść napięciowych i ustawić datę i godzinę.

Dane systemu elektroenergetycznego

Blok adresowy 01

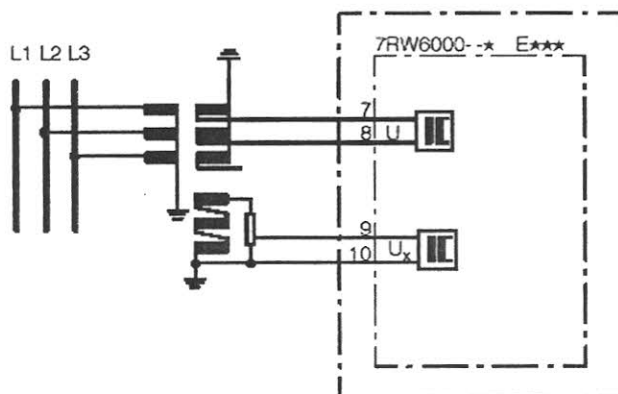
Przełącznik wymaga podania podstawowych danych systemu elektroenergetycznego:

- znamionowa częstotliwość systemu,
- znamionowe napięcie wtórne.

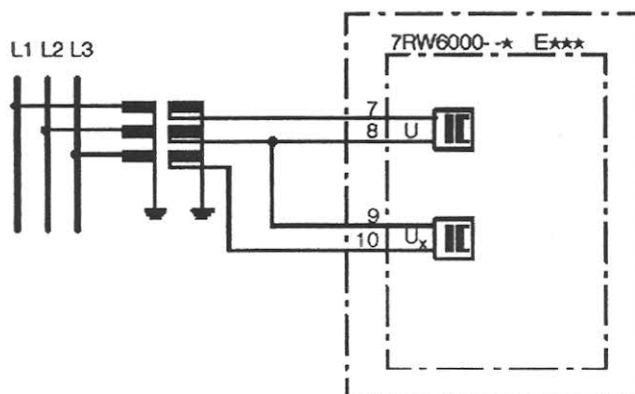
Konfiguracja sposobu podłączenia wejść napięciowych

Blok adresowy 79

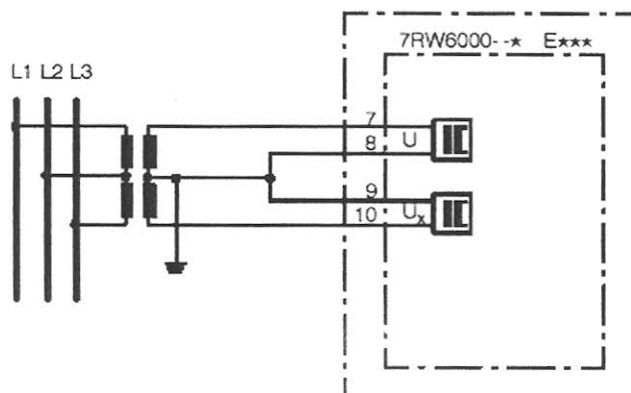
Wejścia U oraz U_x mogą być podłączone do dwóch niezależnych napięć (rys. 7.2), lub do dwóch napięć międzyfazowych w układzie V (rys. 7.3, 7.4) [7]. Zabezpieczenie należy poinformować który sposób został wybrany w bloku adresowym nr 00 .



Rys. 7.2. Sposób podłączenia wejść napięciowych do dwóch niezależnych napięć fazowych



Rys. 7.3. Sposób podłączenia wejść napięciowych do dwóch napięć międzyfazowych z układu trzech przekładników napięciowych



Rys. 7.4. Sposób podłączenia wejść napięciowych do dwóch napięć międzyfazowych z układu dwóch przekładników napięciowych

Ustawienia daty i czasu

Blok adresowy 81

Data i czas powinny zostać ustawione po zainstalowaniu przełącznika i złączeniu napięcia zasilającego.

Poszczególne funkcje zabezpieczeniowe oraz funkcje dodatkowe mogą być ustawione jako aktywne lub nieaktywne. Funkcje skonfigurowane jako *non EXIST* (nieaktywne) nie wyświetlą żadnych funkcji i parametrów nastawczych w trakcie procesu konfigurowania i nie będą mogły być realizowane przez przełącznik.

Aby przełącznik miał wpływ na proces zabezpieczeniowy to dana funkcja powinna być skonfigurowana jako *EXIST* (aktywne) i ustawiona jako ON. Następnie można konfigurować wartości rozruchu, przyporządkować przełączniki wyjściowe i diody sygnalizacyjne.

Konfiguracja zabezpieczenia podnapięciowego $U_{x<}$

Blok adresowy 15

Funkcja ta jest dostępna tylko wtedy, gdy do zacisków przełącznika doprowadzone są dwa napięcia jednofazowe. W celu skonfigurowania zabezpieczenia podnapięciowego $U_{x<}$ należy ustawić *EXIST* oraz *MEAS 1 phase* w bloku adresowym 00.

W bloku adresowym nr 15 można skonfigurować poszczególne dane:

- załączenie, wyłączenie zabezpieczenia podnapięciowego $U_{x<}$,
- wartość rozruchowa zabezpieczenia podnapięciowego $U_{x<}$,
- czas działania (zwłoka czasowa) zabezpieczenia podnapięciowego $U_{x<}$.

Konfiguracja zabezpieczenia podnapięciowego $U_{<}$

Blok adresowy 16

Funkcja ta jest dostępna gdy do zacisków przełącznika doprowadzone są dwa napięcia fazowe oraz ustawiony w bloku adresowym 00 *MEAS* parametr *1 phase*, albo przy połączeniu dwufazowym (układ V) gdy skonfigurowano w bloku adresowym 00 *MEAS* parametr *2 phase*. W celu skonfigurowania zabezpieczenia podnapięciowego $U_{<}$ należy ustawić *EXIST* w bloku adresowym 00.

W bloku adresowym nr 16 można skonfigurować poszczególne dane:

- załączenie, wyłączenie zabezpieczenia podnapięciowego $U_{<}$,
- wartość rozruchowa zabezpieczenia podnapięciowego $U_{<}$,
- czas działania (zwłoka czasowa) zabezpieczenia podnapięciowego $U_{<}$.

Konfiguracja zabezpieczenia nadnapięciowego U>

Blok adresowy 17

Funkcja ta jest dostępna gdy do zacisków przełącznika doprowadzone są dwa napięcia fazowe oraz ustawiony w bloku adresowym 00 MEAS parametr 1 phase, albo przy połączeniu dwufazowym (układ V) gdy skonfigurowano w bloku adresowym 00 MEAS parametr 2 phase. W celu skonfigurowania zabezpieczenia podnapięciowego U< należy ustawić *EXIST* w bloku adresowym 00.

W bloku adresowym nr 17 można skonfigurować poszczególne dane:

- załączenie, wyłączenie zabezpieczenia nadnapięciowego,
- wartości rozruchowe stopni zabezpieczenia nadnapięciowego,
- czasy działania (zwłoki czasowe) stopni zabezpieczenia nadnapięciowego,

Konfiguracja zabezpieczenia nadnapięciowego Ux>

Blok adresowy 18

Funkcja ta jest dostępna tylko wtedy, gdy do zacisków przełącznika doprowadzone są dwa napięcia jednofazowe. W celu skonfigurowania zabezpieczenia nadnapięciowego Ux> należy ustawić *EXIST* w bloku adresowym 00 oraz poinformować przełącznik w adresie 00 MEAS po przez ustawienie 1 phase.

W bloku adresowym nr 18 można skonfigurować poszczególne dane:

- załączenie, wyłączenie zabezpieczenia nadnapięciowego,
- wartości rozruchowe stopni zabezpieczenia nadnapięciowego,
- czasy działania stopni zabezpieczenia nadnapięciowego,

Konfiguracja zabezpieczenia od szybkości zmian częstotliwości

Blok adresowy 20

Funkcja zabezpieczenia od szybkości zmian częstotliwości jest aktywna tylko wtedy, gdy jest skonfigurowana jako *EXIST* w bloku adresowym 00.

W bloku adresowym nr 20 można skonfigurować poszczególne dane:

- załączenie, wyłączenie zabezpieczenia od szybkości zmian częstotliwości,
- wartości rozruchowe stopni df/dt,
- czasy działania stopni df/dt,
- kombinacje AND pomiędzy stopniem df/dt i odpowiednim stopniem f zabezpieczenia częstotliwościowego,
- napięcie poniżej którego funkcja szybkości zmian częstotliwości jest blokowana.

Konfiguracja zabezpieczenia częstotliwościowego

Blok adresowy 21

Funkcja zabezpieczenia częstotliwościowego jest dostępna tylko wtedy, gdy jest skonfigurowana jako *EXIST* w bloku adresowym 00 i została określona częstotliwość znamionowa w bloku adresowym 01 w danych systemu elektroenergetycznego.

Każdy stopień może być ustawiony jako nadczęstotliwościowy lub podczęstotliwościowy. Gdy ustawiona wartość progu działania jest mniejsza od częstotliwości znamionowej, wówczas stopień działa jako podczęstotliwościowy, natomiast gdy wartość progu działania ustawiona jest powyżej częstotliwości znamionowej stopień działa jako nadczęstotliwościowy. Gdy wartość progu działania jest równa częstotliwości znamionowej, to dany stopień nie działa.

W bloku adresowym nr 21 można skonfigurować poszczególne dane:

- załączenie, wyłączenie zabezpieczenia częstotliwościowego f,
- wartości rozruchowe stopni częstotliwościowych f,
- czasy działania stopni częstotliwościowych f,
- napięcie poniżej którego funkcja zabezpieczenia częstotliwościowego jest blokowana.

Tablice konfiguracyjne

W tablicach 7.4 – 7.10 przedstawiono konwencje nastaw wybranych bloków adresowych zabezpieczenia Siprotec 7RW600 [7].

Tablica 7.4. Nastawy bloku adresowego 00 CONF

00 CONF - ZAKRES FUNKCJI		
Numer i nazwa bloku adresowego	Możliwe konfiguracje	Nastawa
00 U< Zabezpieczenie podnapięciowe	EXIST <input type="checkbox"/> Dostępne	EXIST
	nonEXIST <input type="checkbox"/> niedostępne	
00 U> Zabezpieczenie nadnapięciowe	EXIST <input type="checkbox"/> Dostępne	-
	nonEXIST <input type="checkbox"/> Niedostępne	
00 df/dt Zabezpieczenie od szybkości zmian częstotliwości	EXIST <input type="checkbox"/> Dostępne	EXIST
	nonEXIST <input type="checkbox"/> Niedostępne	
00 f>< Zabezpieczenie częstotliwościowe	EXIST <input type="checkbox"/> Dostępne	EXIST
	nonEXIST <input type="checkbox"/> Niedostępne	
00 MEAS Sposób pomiaru	1phase <input type="checkbox"/> jednofazowy	1phase
	2phase <input type="checkbox"/> dwufazowy	

Tablica 7.5. Nastawy bloku adresowego 01 POWER SYST.DAT

01 POWER SYST.DAT - DANE SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO		
Numer i nazwa bloku adresowego	Możliwe konfiguracje	Nastawa
01 FREQ Znamionowa częstotliwość	50 Hz <input type="checkbox"/> fN 50 Hz	50 Hz
	60 Hz <input type="checkbox"/> fN 60 Hz	
01 Un Napięcie znamionowe wtórne	100 – 125 V	100 V
01 T-TRP Minimalny czas trwania sygnału wyłącz	0,00 – 60,0 s	0,15 s

Tablica 7.6. Nastawy funkcji zabezpieczeniowych

FUNKCJE - ZABEZPIECZENIOWE			
Numer i nazwa bloku adresowego	Dane konfiguracyjne	Możliwe konfiguracje	Nastawa
21 f>< PROT. – ZABEZPIECZENIE NAD/PODCZĘSTO TLIVOŚCIOWE	21 f>< Stan zabezpieczenia częstotliwościowego	OFF [] wyłączone ON [] załączone	ON
	21 f1 Wartość rozruchowa stopnia f1	40 – 68 Hz	49,0
	21 T f1 Czas działania stopnia f1	0,00 – 60,0 s	0,5
	21 f2 Wartość rozruchowa stopnia f2	40 – 68 Hz	48,5
	21 T f2 Czas działania stopnia f2	0,00 – 60,0 s	0,5
	21 f3 Wartość rozruchowa stopnia f3	40 – 68 Hz	48,3
	21 T f3 Czas działania stopnia f3	0,00 – 60,0 s	0,5
	21 f4 Wartość rozruchowa stopnia f4	40 – 68 Hz	48,1
	21 T f4 Czas działania stopnia f4	0,00 – 60,0 s	0,5
	21 BL U< Min. napięcie działania zabezpieczenia częstot	20 – 100 V	85

Tablica 7.7. Przyporządkowanie wejść binarnych

60 MARSH - PRZYPORZĄDKOWANIA			
Numer i nazwa bloku adresowego	Dane konfiguracyjne	Numer wejścia binarnego	Przyporządkowana funkcja logiczna
61 MARSH BIN.INP – PRZYPORZĄDKOWA NIE WEJŚĆ BINARNYCH	61 MARSH BI 1 – PRZYPORZĄDKOWAN IE WEJŚCIA BINARNEGO 1	61BI1 1	Blok. zab. od szybkości zmian częstotliwo
		61BI1 2	Blok. zabezpieczenia podnapięciowego U<
		61BI1 3	
		61BI1 4	
		61BI1 5	
		61BI1 6	
		61BI1 7	
		61BI1 8	
		61BI1 9	
		61BI1 10	