

INSTYTUT ENERGETYKI

LABORATORIUM AUTOMATYKI I ZABEZPIECZEŃ

**ZABEZPIECZENIA
RÓŻNICOWE**

RRTC-3/2 i RRTC-3/3

dla transformatorów dwu i trójzwojennych

INSTRUKCJA OBSŁUGI

WARSZAWA 2014 r.

Spis treści

1. Podstawowe właściwości zabezpieczenia RRTC-3	3
2. Przeznaczenie	3
3. Zasada działania	3
4. Podłączenie	5
5. Nastawianie zabezpieczeń.....	7
6. Obsługa poprzez klawiaturę i wyświetlacz	7
6.1. Nastawianie.....	8
6.2. Pomiary	8
6.3. Rejestrator zdarzeń	9
6.4. Test.....	9
7. Obsługa z komputera PC.....	9
7.1. Plik	11
7.2. Pomiar 1	13
7.3. Pomiar 2.....	13
7.4. Nst. zab. prądowych.....	14
7.5. Rejestrator	15
7.6. Hasło	20
7.7. Obsługa	20
7.8. Okno „Aktualny stan zab. RRTC”	21
8. Pomiary laboratoryjne i eksploatacyjne	22
8.1. Podstawowe sprawdzenia eksploatacyjne:	22
8.2. Pomiar prądu rozruchowego I_r zabezpieczenia RRTC-3 od strony pierwotnej przekładników	22
8.3. Pomiar charakterystyki stabilizacji	23
9. Postępowanie w przypadku uszkodzeń	25
10. Dane techniczne	26
11. Szkic wymiarowy	27
12. Komunikacja	28
13. Wytyczne do obsługi zabezpieczenia RRTC z wykorzystaniem komunikacji poprzez sieć Ethernet.	28
13.1. Konfiguracja modułu NE-4100T.	28
13.2. Konfigurowanie programu obsługi RRTC przystosowanego do komunikacji sieciowej	33
13.3. Nawiązanie połączenia	35
14. Wytyczne do odczytu danych z RRTC poprzez protokół Modbus RTU.....	36
14.1. Parametry transmisji po łączy RS485 dla protokołu Modbus RTU	36
14.2. Obsługiwane funkcje protokołu Modbus.....	36
14.3 Implementacja protokołu IEC103	39

1. Podstawowe właściwości zabezpieczenia RRTC-3

- eliminuje potrzebę stosowania przekładników wyrównawczych,
- w połączeniu ze sterownikiem pola nie posiadającym zabezpieczenia różnicowego daje transformatorowi podwójną ochronę,
- sposób nastawiania eliminuje potrzebę wykonywania jakichkolwiek obliczeń dotyczących przekładni transformatora i przekładników,
- funkcje „wektoroskop” i „oscyloskop” umożliwiają łatwe wyszukiwanie błędów w obwodach prądowych,
- rejestrator kryterialny dostarcza informacji pozwalających na utrzymanie w czasie wszystkich zdarzeń ruchowych współczynnika bezpieczeństwa i współczynnika czułości zabezpieczenia na pożądanym poziomie,
- stabilizowana charakterystyka w połączeniu ze stabilizacją od prądu drugiej i piątej harmonicznej zapewnia poprawną pracę zabezpieczenia w każdych warunkach,
- zestaw nastawień serwisowych w połączeniu z informacjami z rejestratora kryterialnego umożliwia pracę zabezpieczenia przy nasycających się przekładnikami prądowych.

2. Przeznaczenie

Zabezpieczenie RRTC-3 pełni funkcje przełącznika różnicowego. Przeznaczone jest do ochrony transformatorów, generatorów, bloków generator-transformator lub silników przed zwarciami wewnętrznymi. Może zastępować stosowane powszechnie przełączniki RRTT-7, może również występować jako uzupełnienie tych sterowników transformatora, które nie posiadają zabezpieczenia różnicowego. We wszystkich wyżej wymienionych zastosowaniach, dzięki temu że zabezpieczenie różnicowe pozostaje niezależne od sterownika pola, uzyskuje się bardzo dobre rezerwowanie się obu zabezpieczeń. Jest to bardzo ważne, ponieważ transformator jest takim elementem systemu, którego na ogół nie obejmuje rezerwa zdalna. Dla transformatorów dwuuzwojeniowych stosujemy zabezpieczenie RRTC-3/2, a dla trójuzwojeniowych zabezpieczenie RRTC-3/3.

3. Zasada działania

Mikroprocesorowe zabezpieczenie RRTC-3 jest w pełni cyfrowe, dzięki czemu wyeliminowano konieczność stosowania **przekładników wyrównawczych**. W zabezpieczeniu można nastawić sześć różnych grup połączeń transformatora: Yy0; Yy6; Yd1; Yd5; Yd7; Yd11. W zabezpieczeniu transformatora trójuzwojeniowego strona WN połączona jest w gwiazdę, a dla stron SN1 i SN2 połączenia uzwojeń wybierane są tak jak dla transformatora dwuuzwojeniowego. Pozostałe grupy połączeń wykonywane będą na zamówienie. Stabilizowana charakterystyka zapewnia prawidłową pracę zabezpieczenia w czasie regulacji napięcia transformatora oraz nie dopuszcza do jego działania z powodu uchybu prądowego przekładników. Układ stabilizacji wykorzystujący drugą i piątą harmoniczną zapobiega działaniu zabezpieczenia przy udarach prądu magnesującego, nadmiernym wzroście napięcia transformatora, przy obniżeniu się częstotliwości oraz w przypadku nasycania się przekładników prądowych. Nastawienia serwisowe umożliwiają uwzględnienie warunków sieciowych i sprzętowych w jakich pracuje transformator, to znaczy napięcia zwarcia transformatora i uchybów dynamicznych przekładników prądowych. Informacji na ten temat dostarcza **rejestrator kryterialny**, który zapisuje amplitudy prądu hamującego i różnicowego oraz prądów o częstotliwości 100Hz i 250Hz. Rejestrator ten uruchamia się przy udarach prądu magnesującego, zwiarcach zewnętrznych i wewnętrznych, jeśli tylko prąd różnicowy przekroczy wartość nastawionego początkowego prądu rozruchowego I_{r0} . Ma pojemność 30 zdarzeń. Kolejne zdarzenia są nadpisywane na zdarzenia wcześniejsze. Rejestrator kryterialny jest uzupełniony rejestratorem zakłóceń, zapisującym prądy fazowe poszczególnych stron transformatora. Uzyskane oscylogramy są

podstawą do weryfikowania nastawień. Można uzyskać dzięki temu żądany współczynnik bezpieczeństwa w całym zakresie działania charakterystyki zabezpieczenia z uwzględnieniem obszarów oddziaływania stabilizacji 100Hz i 250Hz.

Dla prądów dużych, to znaczy większych niż wynikające z napięcia zwarcia transformatora, zabezpieczenie różnicowe działa tak jak zabezpieczenie nadprądowe, daje to gwarancję działania zabezpieczenia nawet przy głębokim nasyceniu przekładników prądowych.

Wartości prądów **rozruchowego I_r** i **hamującego I_h** nastawiane i rejestrowane w zabezpieczeniu RRTC-3 przeliczone są na wtórną stronę przekładników zainstalowanych po stronie wysokiego napięcia.

Prąd różnicowy I_r i prąd hamujący I_h określone są przez następujące wzory:

$$I_r = |I_1 + I_2 + I_3| \quad I_h = I_{\max} - 0,5I_r$$

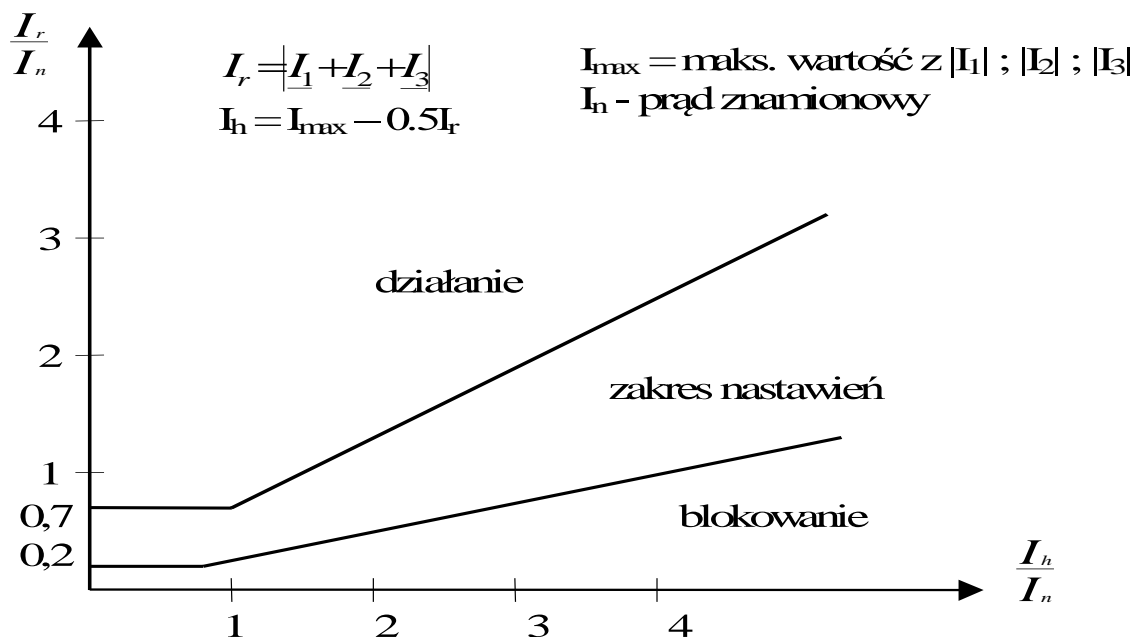
Oznaczenia

I_1, I_2, I_3 - prądy dopływające do transformatora. (Dla transformatora dwuuzwojeniowego są dwa prądy, a dla transformatora trójuzwojeniowego są trzy prądy),

I_{\max} - maksymalny prąd dopływający do transformatora,

I_r - prąd różnicowy,

I_h - prąd hamujący.



Rys. 1. Charakterystyki działania zabezpieczenia różnicowego RRTC-3

Warunki do zadziałania zabezpieczenia powstają, jeśli prąd różnicowy I_r jest większy od sumy hamowania. Na sumę hamowania składa się prąd hamujący pomnożony przez nastawiony współczynnik hamowania k_h i powiększony o hamowanie od 100 Hz i od 250 Hz.

Minimalna wartość sumy hamowania jest równa nastawionemu początkowemu prądowi rozruchowemu I_{r0} . Nastawienia współczynników hamowania dla 100 Hz i od 250 Hz dostępne są w nastawach serwisowych.

Funkcja kontroli ciągłości obwodów prądowych

W zabezpieczeniu RRTC-3 wprowadzono dodatkową funkcję kontroli ciągłości obwodów prądowych. Funkcja ta kontroluje asymetrię prądową każdej strony i w przypadku, kiedy asymetria występuje tylko po jednej stronie zabezpieczonego transformatora, to po zadanym czasie (minimalny 10 s) formułuje sygnał uszkodzenia zabezpieczenia (Bs) i jednocześnie podwyższa początkową wartość rozruchową zabezpieczenia I_{r0} do wartości prądu znamionowego przekładników strony WN (niezależnie od nastawienia). Funkcję tą może w nastawieniach zablokować.

4. Podłączenie

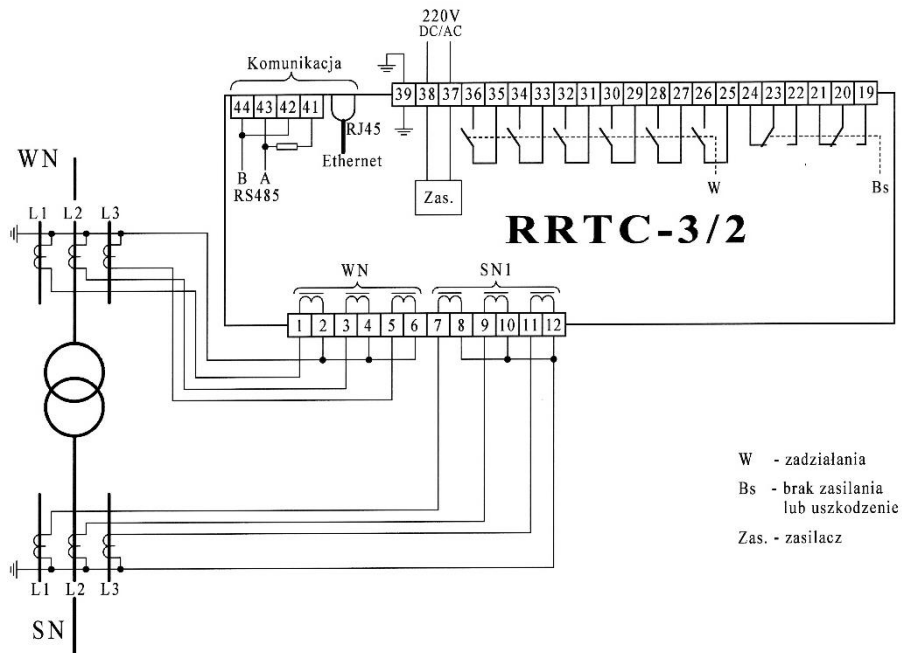
Schematy podłączenia zabezpieczenia RRTC-3 do transformatora dwu i trójzwojowego przedstawione są odpowiednio na rysunkach rys.2 i rys.3. Podstawowe cechy w podłączeniu zabezpieczenia RRTC-3 to:

- wyeliminowana została konieczność stosowania przekładników wyrównawczych,
- wszystkie przekładniki łączy się w gwiazdę,
- poszczególne punkty gwiazdowe przekładników mogą być uziemiane bezpośrednio przy przekładnikach.

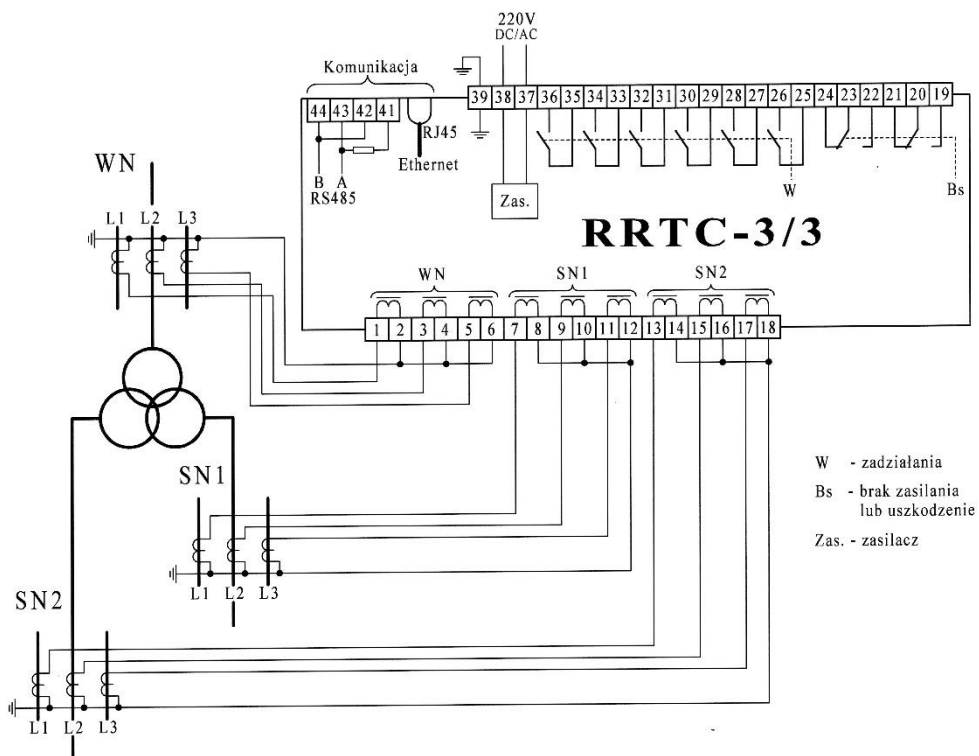
W zabezpieczeniu RRTC-3 uzwojenia prądowe mają swoje początki na nieparzystych numerach listwy zaciskowej. Jeśli założyć grupę transformatora $Yy0$, to w warunkach normalnej pracy transformatora w chwili gdy do początku uzwojenia górnego napięcia prąd wpływa, to w tym samym momencie z początku uzwojenia średniego napięcia prąd wypływa. W przypadku połączenia przekładników prądowych w innej konfiguracji niż przedstawiona na rysunku 1 lub 2 należy uwzględnić powyższą własność zabezpieczenia.

Jeśli zamienimy końce i początki jednego kompletu przekładników prądowych to grupa połączeń widziana w zabezpieczeniu przesuwają się o 6 godzin (np. $Yd11$ zmieni się na grupę $Yd5$).

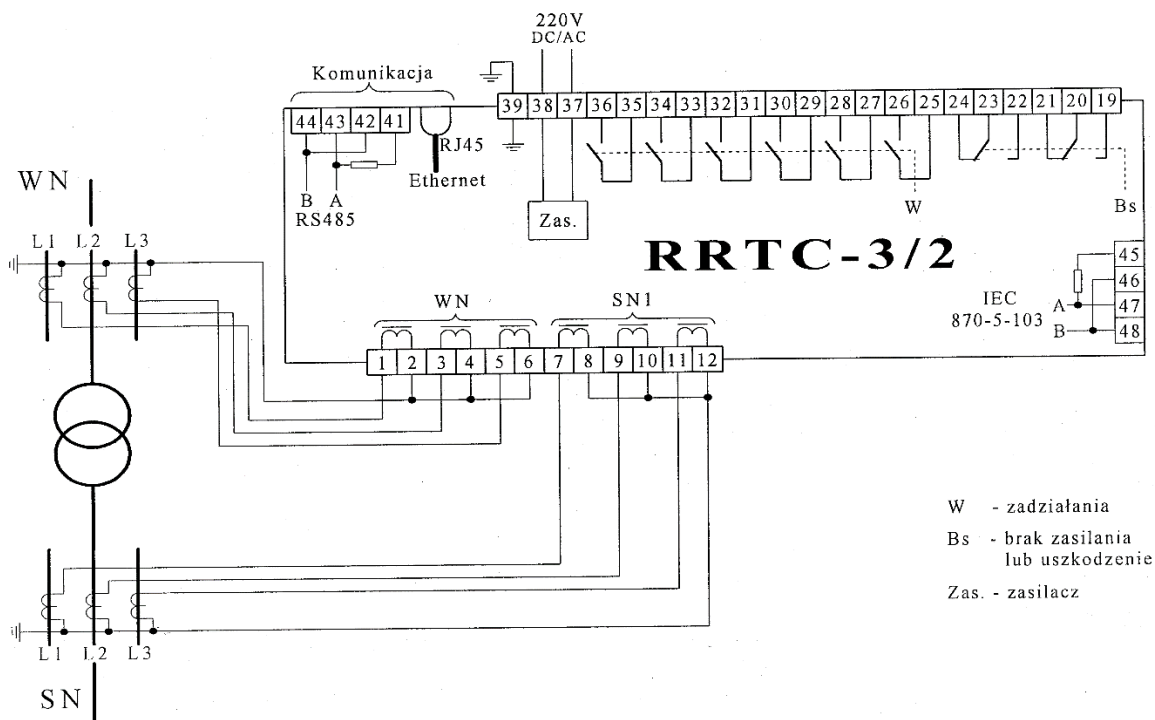
Uwaga: Zdarza się, że transformator jest odwrócony w stosunku do sieci, to znaczy, że fazy L1 przyłączone są do kolumn „c”, fazy L2 do kolumn „b” i fazy L3 do kolumn „a”. Ten sposób podłączenia powoduje, że dla transformatorów o grupie połączeń gwiazda/trójkąt rzeczywista grupa połączeń ulega zmianie. Przykładowo w transformatorze o grupie połączeń $Yd11$ (zapisanej na tabliczce znamionowej) rzeczywista grupa połączeń będzie $Yd1$. W takim przypadku w zabezpieczeniu różnicowym trzeba nastawiać rzeczywistą grupę połączeń.



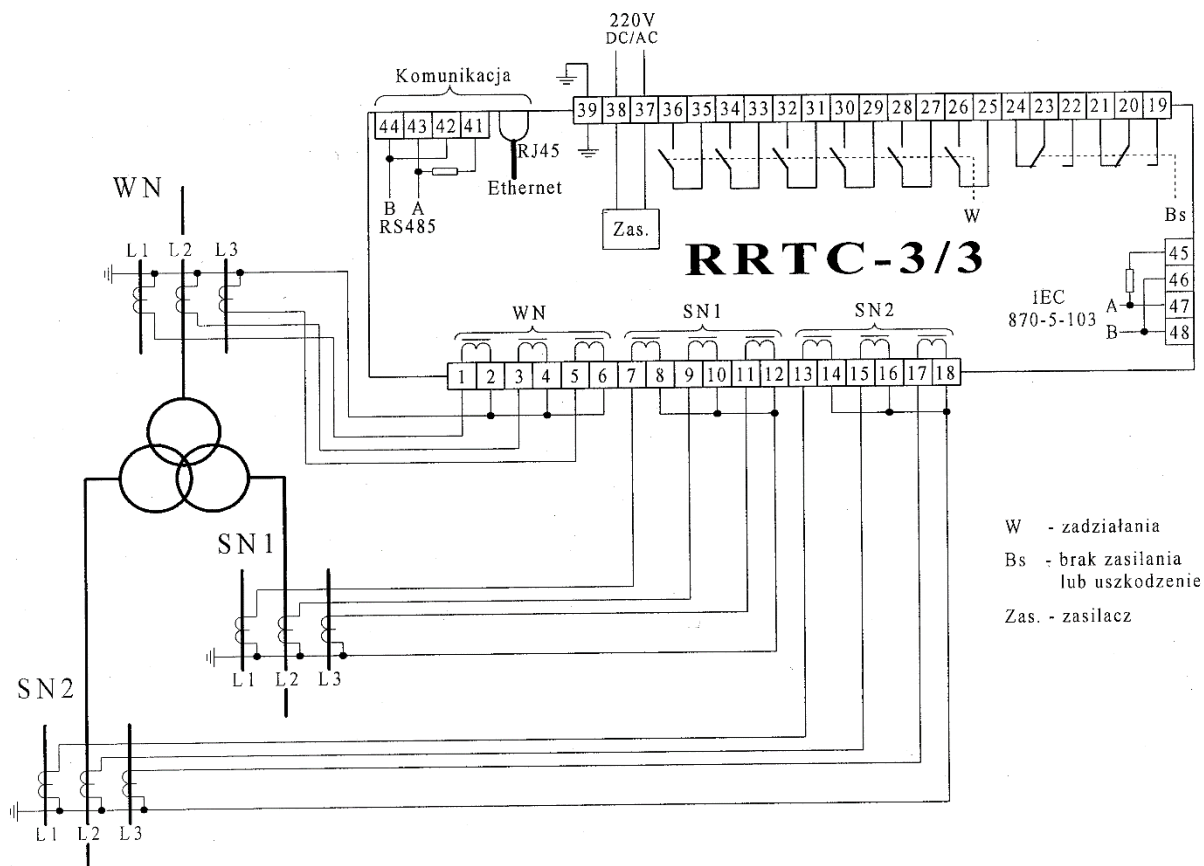
Rys. 2. Schemat przyłączenia zabezpieczenia różnicowego RRTC-3/2 dla transformatora dwuuzwojeniowego



Rys. 3. Schemat przyłączenia zabezpieczenia różnicowego RRTC-3/3 dla transformatora trójzwojeniowego



Rys. 2a. Schemat przyłączenia zabezpieczenia różnicowego RRTC-3/2 dla transformatora dwuwzwojeniowego z komunikacją IEC103



Rys. 3a. Schemat przyłączenia zabezpieczenia różnicowego RRTC-3/3 dla transformatora trójzwojeniowego z komunikacją IEC103

5. Nastawianie zabezpieczeń

Nastawienie zabezpieczeń można wykonać korzystając z klawiatury i wyświetlacza zabezpieczenia lub z komputera. Należy nastawić następujące parametry:

- prąd rozruchowy zabezpieczenia różnicowego (standardowo nastawiamy $0,5 I_{nT}$). Dla zabezpieczenia RRTC-3 prądem I_{nT} , jest prąd w uzwojeniu wtórnym przekładników strony WN w warunkach znamionowego obciążenia transformatora,
- współczynnik stabilizacji (standardowo dla transformatorów nastawiony na 0,5),
- grupę połączeń transformatora,
- znamionowe napięcia uzwojeń transformatora,
- prąd znamionowy pierwotny przekładników dla wszystkich stron transformatora,
- prąd pierwotny której strony transformatora (WN, SN1, SN2) ma być wyświetlany na wyświetlaczu w stanie spoczynkowym,
- data i czas (jeżeli trzeba je poprawić)
- blokowanie lub nie funkcji kontroli ciągłości obwodów prądowych. Jeśli funkcja kontroli ciągłości obwodów prądowych jest włączona, należy dodatkowo nastawić wartość asymetrii powodującej rozruch (w %) oraz czas zadziałania i powrotu.

Jeśli nastawienia wykonujemy z komputera mamy dodatkowo dostępne nastawienia serwisowe. Nastawienia serwisowe są ustawiane standardowo przez Instytut Energetyki w następujący sposób:

WSP 100Hz	Limit 100Hz
5,0	4,0 (20,0)
WSP 250Hz	Limit 250Hz
4,0	1,0 (5,0)
WSP MOD	Limit RTT
3,0	5,0 (25,0)

Wartości limitów zależne są od wartości prądu znamionowego wtórnego przekładników prądowych strony WN. Bez nawiasów poddano wartości dla $I_n = 1$ A, a w nawiasach dla $I_n = 5$ A.

Odstąpienie od nastawień standardowych dopuszczalne jest tylko w porozumieniu z Instytutem Energetyki w celu lepszego dopasowania zabezpieczenia do nietypowych warunków instalacji. Instytut w miarę możliwości analizuje dane pozyskiwane z rejestratora kryterialnego i nie wyklucza w przyszłości korekty nastawień standardowych.

6. Obsługa poprzez klawiaturę i wyświetlacz

Komunikacja z użytkownikiem odbywa się przy użyciu klawiatury składającej się z pięciu klawiszy i wyświetlacza ciekłokrystalicznego zawierającego cztery linijki po dwadzieścia znaków. Obsługę można prowadzić również przez komputer osobisty połączony z zabezpieczeniem łączem RS-232. Obsługa jest wtedy dużo szybsza i łatwiejsza, dostępne są wtedy wszystkie funkcje zabezpieczenia takie jak oscyloskop, wektoroskop i rejestrator kryterialny. Komputer musi mieć zainstalowany program nRRTC-vC03 lub nowszy.

Na płycie czołowej znajdują się dwie diody typu LED. Świecąca się dioda zielona oznacza poprawną pracę zabezpieczenia, czyli „czuwanie”, dioda czerwona oznacza zadziałanie zabezpieczenia różnicowego.

Poniżej przedstawiamy funkcje spełniane przez poszczególne klawisze znajdujące się na płycie czołowej zabezpieczenia. Obsługa zabezpieczenia zorganizowana jest na zasadzie poruszania się po pętli w jednym kierunku. Wejście do nowej pętli dokonuje się klawiszem

ENTER, natomiast klawisz MENU przewija pętlę w jednym kierunku. Jeśli chcemy opuścić pętlę musimy kontynuować przewijanie do początku pętli.

MENU - powoduje przejście do następnego okna funkcyjnego lub do następnej cyfry, przewija rejestrator zdarzeń,
 „+”, „-” - są aktywne tylko dla zmiany nastawień lub wprowadzenia hasła, zwiększają lub zmniejszają wartość zaznaczonego nastawienia lub zaznaczonej cyfry,
 - zmieniają wyświetlaną grupę połączeń transformatora.

ENTER - otwiera zaznaczoną funkcję,
 - zatwierdza nastawioną wartość.

KASOWANIE - wygasza diodę wskazującą zadziałanie zabezpieczenia,
 - zamyka procedurę testu,
 - zapewnia powrót do MENU w przypadku podania złego hasła.

6.1. Nastawianie

Po otwarciu okna „nastawienia” mamy do wyboru funkcję „przeglądanie”, „zmiana” lub „wyjście”. „Przeglądanie” nie wymaga znajomości hasła. Klawiszem MENU zmieniamy kolejne okna z aktualnymi nastawieniami. Wybór okna „zmiana” wywołuje pytanie o hasło. Hasło należy podać przy użyciu znaków „+”, „-”. Po poprawnym wpisaniu hasła pojawiają się kolejne okna z parametrami do nastawienia. Wybór parametru do zmiany dokonujemy klawiszem MENU (oznaczenie gwiazdką), a zmianę parametru klawiszami „+” lub „-”. Zatwierdzenie zmian klawiszem ENTER powoduje samoczynne przejście do kolejnego okna. W ostatnim oknie pętli nastawień należy odpowiedzieć na pytanie „zmiana nastaw” lub „porzucenie nastaw”. Zatwierdzenie klawiszem ENTER pierwszego pytania powoduje wczytanie do zabezpieczenia nowych nastawień, a zatwierdzenie drugiego powoduje pozostawienie starych nastawień. Funkcja „wyjście” powoduje powrót do podstawowego okna menu.

Uwaga: Prawidłowe wprowadzenie hasła jest zapamiętywane na ok 10 minut. W tym czasie funkcje „zmiana nastawień” i „test” nie wymagają wprowadzenia hasła.

6.2. Pomiary

Wybór okna „Pomiary” umożliwia odczytanie dla poszczególnych faz aktualnej wartości:

- prądu różnicowego I_r ,
- prądu hamującego I_h ,
- prądów pierwotnych transformatora strony I_{WN} ,
- prądów pierwotnych transformatora strony I_{SN} lub I_{SN1} i I_{SN2} ,
- asymetria prądowa każdej ze stron,
- aktualna data i czas.

W zabezpieczeniu prądy I_r oraz I_h przeliczone są na wtórną stronę przekładników prądowych wysokiego napięcia (z uwzględnieniem przekładni przekładników i przekładni oraz grupy połączeń transformatora). Do obliczeń prądów I_r oraz I_h brane są pod uwagę prądy fazowe zmniejszone o składową zerową prądu obliczoną według wzoru: $I_0 = (\underline{I}_1 + \underline{I}_2 + \underline{I}_3)/3$, gdzie $(\underline{I}_1 + \underline{I}_2 + \underline{I}_3)$ jest sumą prądów jednej strony transformatora WN lub SN.

6.3. Rejestrator zdarzeń

Rejestrator zdarzeń z rozdzielczością 10ms zapisuje następujące zdarzenia: zadziałanie i odpad zabezpieczenia różnicowego, zadziałanie funkcji kontroli ciągłości obwodów prądowych (o ile nie jest zablokowana), zmiana nastawień, włączenia napięcia zasilania, zmianę daty, wykonanie testu, uszkodzenia. W przypadku zmiany nastawień są zapisywane podstawowe nastawiane parametry, a w przypadku zadziałania dodatkowo są zapisywane wartości prądów fazowych poszczególnych stron transformatora oraz maksymalny prąd różnicowy (I_r) i maksymalny prąd stabilizacji (I_b) odczytane w 20ms po pobudzeniu zabezpieczenia. Po wypełnieniu wewnętrznej pamięci kolejne zdarzenia są nadpisywane na najstarsze. Pojemność rejestratora pozwala zapisać 80 zdarzeń.

Wybór funkcji „Rejestrator” powoduje pojawienie się na ekranie ostatniego zdarzenia. Klawiszem MENU możemy przewijać rejestrator od najmłodszego do najstarszego zapisanego zdarzenia. Naciśnięcie klawisza ENTER powoduje powrót do głównego menu.

6.4. Test

Funkcja „Test” umożliwia wygenerowanie stanu działania zabezpieczenia (zamknięcie zestyków wyłączających zabezpieczenia różnicowego W oraz otwarcie styków przekaźnika kontroli sprawności zabezpieczenia BS). Warunkiem wykonania testu jest wprowadzenie hasła. Po otwarciu okna i wybraniu funkcji „Test”, naciśnięcie klawisza ENTER powoduje działanie przekaźników wyjściowych. Zestyki zamykają się na jedną sekundę lub do czasu przytrzymania klawisza ENTER. Wyjście z funkcji „Test” wykonuje się klawiszem KASOWANIE. Ponowne zamknięcie zestyków wyjściowych uzyskuje się przez dwukrotne naciśnięcie klawisza ENTER.

Uwaga: Prawidłowe wprowadzenie hasła jest zapamiętywane na ok 10 minut. W tym czasie funkcje „zmiana nastawień” i „test” nie wymagają wprowadzenia hasła.

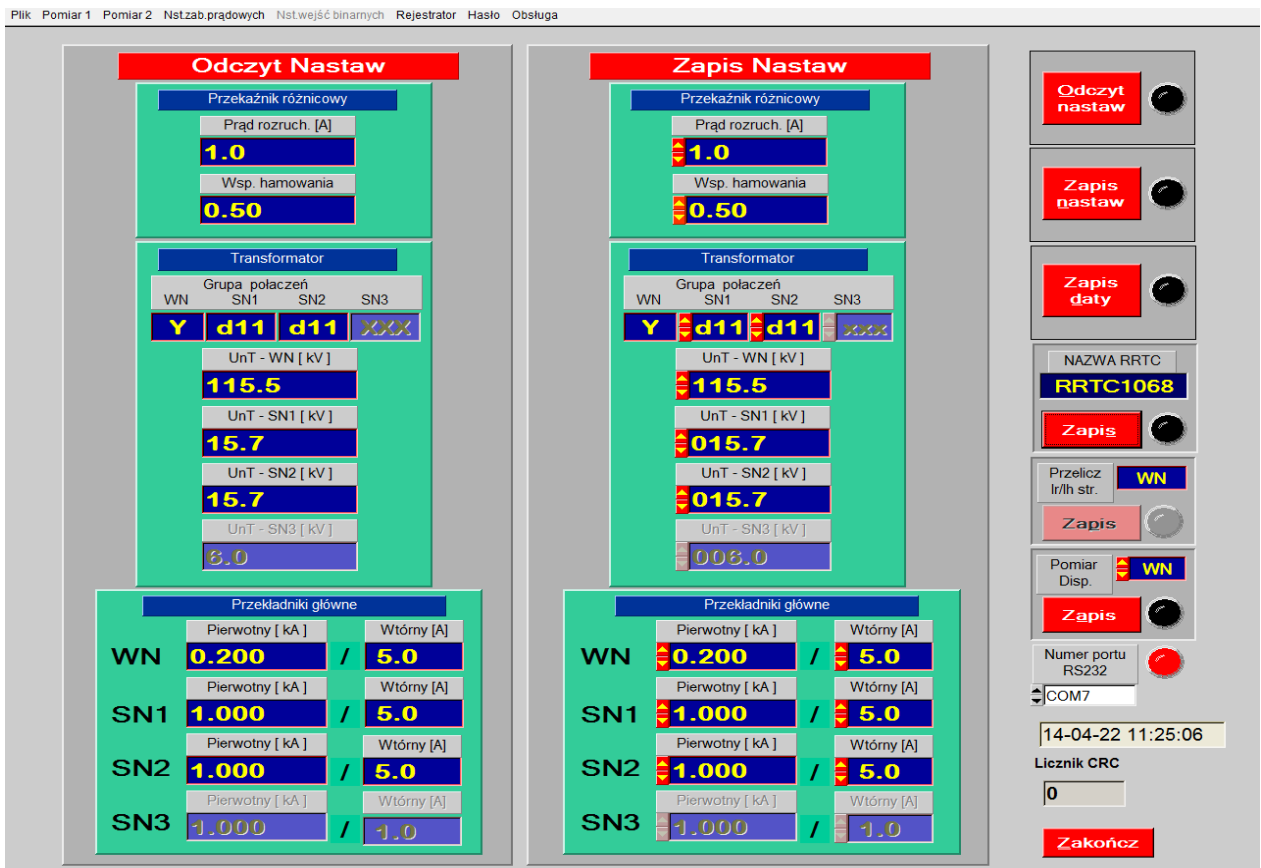
7. Obsługa z komputera PC

Do obsługi zabezpieczenia RRTC-3 przez łącze RS-232 potrzebny jest komputer PC z systemem operacyjnym WINDOWS i z kablem do RS-232 oraz program obsługi nRRTC-vE04 lub nowszy. Podstawowe korzyści obsługi zabezpieczenia z komputera to:

- przejrzystość i łatwość dokonywania nastawień,
- jednoczesny dostęp do większej liczby pomiarów i zdarzeń zapisanych w rejestratorze,
- możliwość korzystania z oscyloskopu i wektoroskopu,
- dostęp do rejestratora kryterialnego i zakłóceń,
- możliwość drukowania rejestrogramów z oscyloskopu i rejestratora kryterialnego,
- możliwość dokonywania odczytania i zmian hasła oraz zerowania rejestratorów.

Program nRRTC-vXXX jest programem uniwersalnym do obsługi zabezpieczeń RRTC-2 i RRTC-3. Poniżej zostaną opisane funkcje aktywne tylko przy obsłudze w zabezpieczenia RRTC-3.

Po wywołaniu programu nRRTC-vXXX, na ekranie ukazuje się okno główne, pokazane na rys. 4.



Rys. 4. Główne okno programu obsługi

Po lewej stronie ekranu znajduje się kolumna „Odczyt Nastaw” z nastawieniami głównymi odczytanymi z zabezpieczenia. Kolumna po prawej stronie ekranu „Zapis Nastaw” zawiera parametry proponowane do nastawienia. Parametry w kolumnie „Zapis Nastaw” można modyfikować przy pomocy myszki lub bezpośrednio z klawiatury. Po prawej stronie ekranu znajduje się szereg przycisków i okienek o następującym przeznaczeniu:

- „Odczyt nastaw” – przycisk ten umożliwi odświeżenie (wczytanie z zabezpieczenia) kolumny „Odczyt Nastaw” i sprawdzenie jak jest aktualnie nastawione zabezpieczenie. Ważne szczególnie przy przełączeniu komputera z jednego zabezpieczenia do drugiego.
- „Zapis nastaw” – przycisk ten powoduje przepisanie nastawień z kolumny „Zapis Nastaw” do zabezpieczenia. Jeśli zapis nastaw się powiódł, automatycznie jest odświeżana kolumna „Odczyt Nastaw”.
- „Zapis daty” – przycisk ten powoduje przepisanie daty i czasu z komputera do zabezpieczenia.
- okienko „NAZWA RRTC” – w okienku tym jest wyświetlane indywidualne oznaczenie zabezpieczenia. Oznaczenie to może być modyfikowane (może się składać z 8 znaków). Po modyfikacji należy przyciskiem „Zapis” wpisać nowe oznaczenie do zabezpieczenia. Po każdym kliknięciu przycisku „Odczyt nastaw” okienko „NAZWA RRTC” jest odświeżane.
- okienko „Przelicz Ir/Ih str.” – nieaktywne
- okienko „Pomiar Disp.” – w okienku tym podana jest strona transformatora, której prądy fazowe będą pokazywane na wyświetlaczu zabezpieczenia w stanie czuwania. Stronę transformatora, której prądy będą pokazywane na wyświetlaczu można zmodyfikować. Po modyfikacji należy przyciskiem

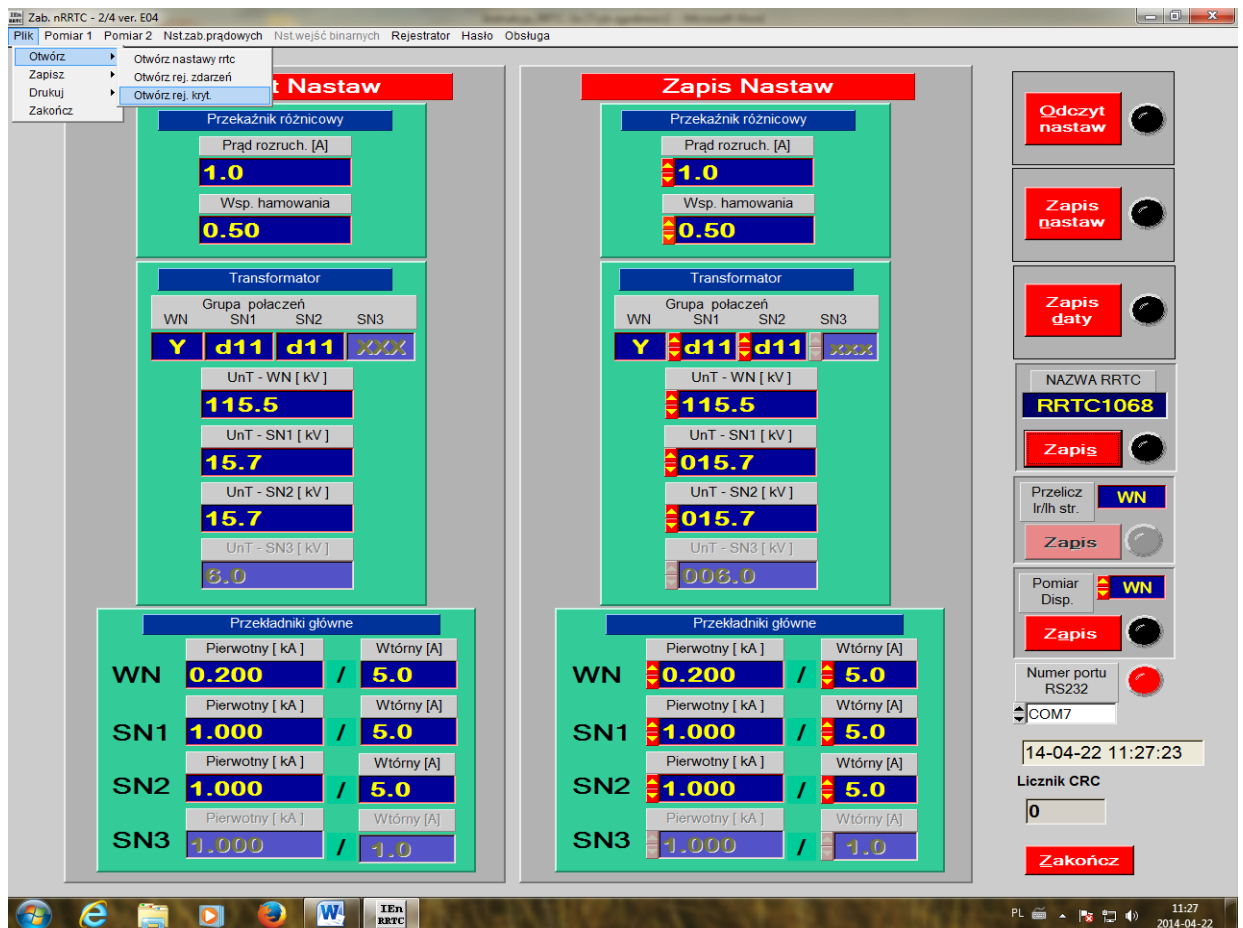
- „Zapis” wpisać nową stronę do zabezpieczenia. Po każdym kliknięciu przycisku „Odczyt nastaw” okienko „Pomiar Disp.” jest odświeżane.
- okienko „Numer portu RS232” – w okienku tym po wywołaniu programu należy ustawić numer portu przez który komputer będzie się komunikował z zabezpieczeniem.
 - „Zakończ” – przycisk ten powoduje zakończenie pracy programu.

Pod okienkiem „Numer portu RS232” wyświetlana jest aktualna data i czas odczytywane na bieżąco z zabezpieczenia.

W górnej części ekranu znajduje się pasek z MENU , który zawiera polecenia: Plik, Pomiar 1, Pomiar 2, Nst. zab. prądowych, Rejestrator, Hasło, Obsługa.

7.1. Plik

Polecenie „Plik” umożliwia pobieranie danych z archiwum (Otwórz), zapisywanie danych do archiwum (Zapisz), drukowanie danych (Drukuj) oraz zakończenie pracy programu (Zakończ). Po wybraniu polecenia „Otwórz”, „Zapisz” lub „Drukuj” pojawia się podmenu umożliwiające wybranie rodzaju danych, z których chcemy skorzystać (nastawy rrtc, rejestrator zdarzeń lub rejestrator kryterialny). Widok fragmentu ekranu po wybraniu polecenia „Plik” pokazano na Rys. 5



Rys. 5. Polecenie „Plik”

- Plik → Zapisz → Zapisz nastawy rrtc – powoduje otwarcie okna dialogowego umożliwiającego wybranie miejsca zapisu i nazwę pliku w którym zostaną

zapisane nastawienia zabezpieczenia przyłączonego do komputera (domyślna nazwa składa się z oznaczenia zabezpieczenia i aktualnej daty). Pliki z nastawieniami mają nadawane rozszerzenie *.nst* .

- **Plik → Zapisz → Zapisz rej. zdarzeń** – powoduje otwarcie okna dialogowego umożliwiającego wybranie miejsca zapisu i nazwę pliku w którym zostanie zapisany cały rejestrator zdarzeń z zabezpieczenia przyłączonego do komputera (domyślna nazwa składa się z oznaczenia zabezpieczenia i aktualnej daty). Pliki z rejestratorem zdarzeń mają nadawane rozszerzenie *.zdn* .
- **Plik → Zapisz → Zapisz rej. kryt.** – polecenie to wymaga wcześniejszego wczytania do komputera zdarzenia z rejestratora kryterialnego zabezpieczenia (patrz polecenie „Rejestrator”), w przeciwnym przypadku pojawi się komunikat „Brak danych”. Jeśli zdarzenie z rejestratora kryterialnego jest wczytane do komputera to wybranie tego polecenia powoduje otwarcie okna dialogowego umożliwiającego wybranie miejsca zapisu i nazwę pliku w którym zostaną zapisane zdarzenia z rejestratora kryterialnego (domyślna nazwa składa się z oznaczenia zabezpieczenia i aktualnej daty). Pliki z nastawieniami mają nadawane rozszerzenie *.rkt* . Poleceniem Plik→Zapisz→Zapisz rej. kryt. zapisywane jest tylko zdarzenie aktualnie wczytane na komputer. Przy większej ilości zdarzeń w rejestratorze kryterialnym (maksymalnie może być 30 zdarzeń) należy kolejno wczytywać zdarzenia do komputera i następnie poleceniem Plik→Zapisz→Zapisz rej. kryt. zapisywać je. Kolejne zdarzenia można dopisywać do pliku o wcześniej wybranej nazwie. Do pliku o tej samej nazwie można wpisać do 100 zdarzeń.

Polecenie Plik→Otwórz nie wymaga połączenia z zabezpieczeniem.

- **Plik → Otwórz → Otwórz nastawy rrtc** – powoduje otwarcie okna dialogowego umożliwiającego wybranie miejsca w którym przechowywane są pliki z nastawami zabezpieczenia. W oknie pojawią się tylko pliki z rozszerzeniem *.nst* . Po załadowaniu wybranego pliku zapisane nastawienia pojawią się w kolumnach „Zapis Nastaw”: głównego okna programu, okna Zerowanie rejestratorów/Nst. Serwisowe (nastawy serwisowe – patrz polecenie Obsługa) i okna Zmiana Nastaw – Asymetrii pr. (patrz polecenie Nst.zab.prądowych). W przypadku, gdy chcemy wczytane nastawienia wpisać do zabezpieczenia (komputer w tym przypadku musi być połączony z zabezpieczeniem), należy w każdym z powyższych okien kliknąć przycisk „Zapis nastaw”, a następnie w oknie głównym kliknąć przycisk „Odczyt nastaw” i sprawdzić prawidłowość zapisu.
- **Plik → Otwórz → Otwórz rej. zdarzeń** – powoduje otwarcie okna dialogowego umożliwiającego wybranie miejsca w którym przechowywane są pliki z zapisami rejestratora zdarzeń. W oknie pojawią się tylko pliki z rozszerzeniem *.zdn* . Po załadowaniu wybranego pliku samoczynnie wywoływany jest program systemowy Notatnik i na ekranie pojawia się zawartość pliku.
- **Plik → Otwórz → Otwórz rej. kryt.** – powoduje otwarcie okna dialogowego umożliwiającego wybranie miejsca w którym przechowywane są pliki z zapisami rejestratora kryterialnego. W oknie pojawią się tylko pliki z rozszerzeniem *.rkt* . Po załadowaniu wybranego pliku samoczynnie otwierane jest okno rejestratora kryterialnego i wczytywana jest zapisana lista zdarzeń. Dalsza obsługa – patrz polecenie Rejestrator.

- **Plik → Drukuj → Nastawy rrtc/limity/It** – umożliwia wydrukowanie nastawień z aktualnie podłączonego zabezpieczenia lub po wczytaniu nastawień z pliku (w tym przypadku nie jest potrzebne połączenie z zabezpieczeniem) wydrukowanie wcześniej zapisanych nastawień.
- **Plik → Drukuj → rej. zdarzeń** – umożliwia wydrukowanie zapisów rejestratora zdarzeń aktualnie podłączonego zabezpieczenia.
- **Plik → Drukuj → rej. kryt.** – umożliwia wydrukowanie rejestracji kryterialnej aktualnie wczytanego zdarzenia rejestratora kryterialnego z zabezpieczenia lub z pliku (w tym przypadku nie jest potrzebne połączenie z zabezpieczeniem).

7.2. Pomiar 1

Polecenie „Pomiar 1” umożliwia bieżący odczyt z podłączonego zabezpieczenia prądów przeliczonych na wtórną stronę przekładników WN

- Prądów maksymalnych,
 - prądu różnicowego maksymalnego,
 - maksymalnej sumy blokowania, która jest równa iloczynowi prądu hamującego i współczynnika stabilizacji zwiększonemu o hamowanie od prądu 100 Hz i 250 Hz, suma blokowania może być dodatkowo zmniejszona po stwierdzeniu zwarcia zewnętrznego,
 - maksymalnego prądu hamującego,
 - maksymalnego prądu 100 Hz,
 - maksymalnego prądu 250 Hz.
- Prądów różnicowych fazowych,
- Prądów hamujących fazowych
- Prądów 100 Hz fazowych.

7.3. Pomiar 2

Polecenie „Pomiar 2” umożliwia bieżący odczyt z podłączonego zabezpieczenia fazowych prądów pierwotnych każdej strony, zawiera funkcję oscyloskop, wektoroskop oraz Prądy trafo.

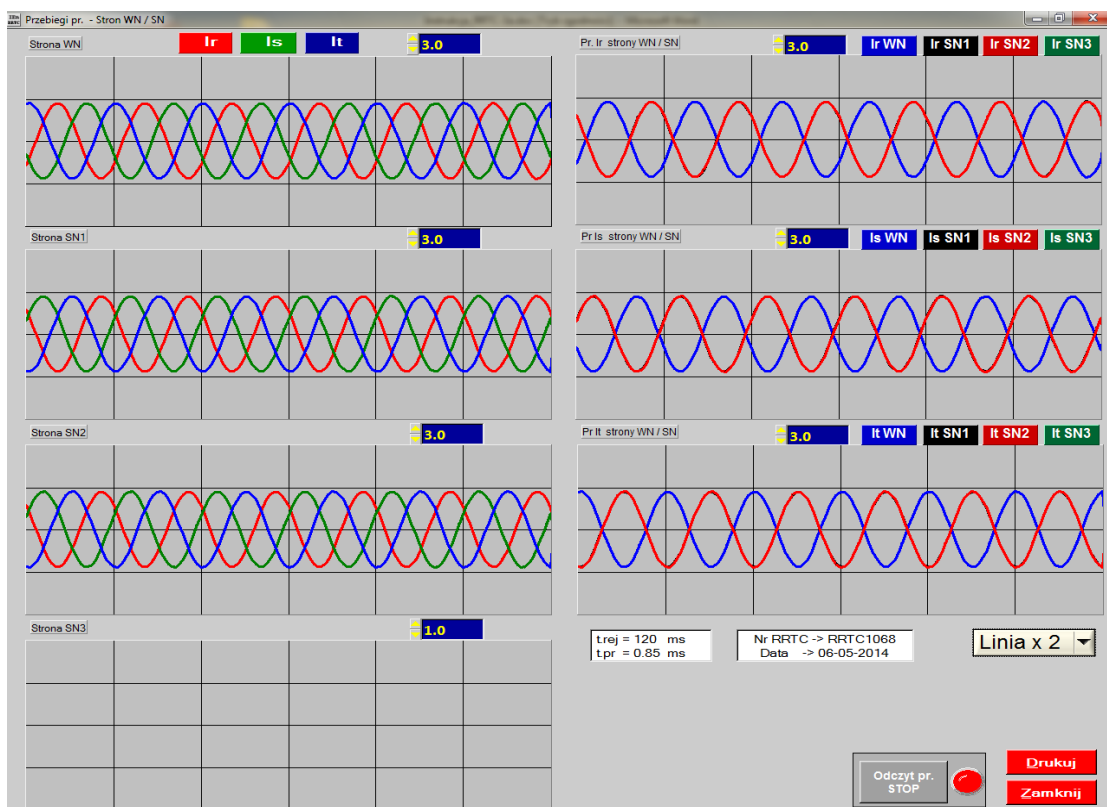
W poszczególnych oknach otrzymamy:

- Prądy strony WN,
- Prądy strony SN1,
- Prądy strony SN2
- Oscyloskop - w oknach po lewej stronie przedstawione są prądy L1, L2, L3 strony WN (okno górne), prądy L1, L2, L3 strony SN1 (okno środkowe) i prądy L1, L2, L3 strony SN2 (okno dolne), w oknach po prawej stronie przedstawione są prądy stron WN. SN1 i SN2 w poszczególnych fazach. Przykładowy widok ekranu po wywołaniu funkcji oscyloskop pokazano na Rys.6. W każdym oknie można ustawić wzmocnienie sygnałów w zakresie od 0,5 do 20. W prawej dolnej części okna znajdują się trzy przyciski: „Odczyt pr. START/STOP”, „Drukuj” i „Zamknij”. Kliknięcie przycisku „Odczyt pr. START/STOP” powoduje zatrzymanie lub wznowienie wczytywania

przebiegów (zatrzymanie wczytywania następuje po wczytaniu pełnego okna). Przycisk „Drukuj” umożliwia wydrukowanie aktualnych przebiegów.

- Wektoroskop – w oknie pokazywany jest wykres wektorowy prądów wszystkich stron transformatora. Do prawidłowej pracy wektoroskopy niezbędny jest przepływ prądu w fazie L1 strony WN. Wzmocnienie wektorów każdej strony można ustawić w zakresie od 0 do 10.
- Prądy trafo – Wszystkie mierzone prądy przez RRTC

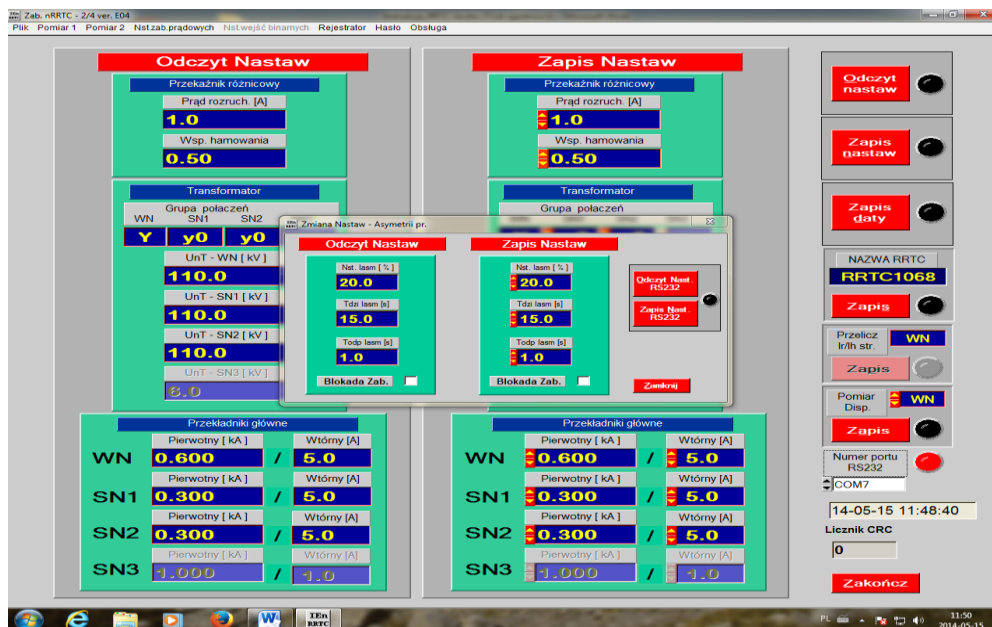
Funkcja „oscyloskop” i „wektoroskop” umożliwia kontrolę poprawności podłączenia zabezpieczenia.



Rys. 6. Okno - Pomiar 2 → Oscyloskop

7.4. Nst. zab. prądowych

Polecenie „Nst.pr.prądowych” w zabezpieczeniu RRTC-3 umożliwia odblokowanie lub zablokowanie oraz nastawienie funkcji kontroli ciągłości obwodów prądowych. Po wybraniu polecenia **Nst.pr.prądowych** → **Zab asymetria pr.** Pojawia się okienko pokazane na Rys.7.

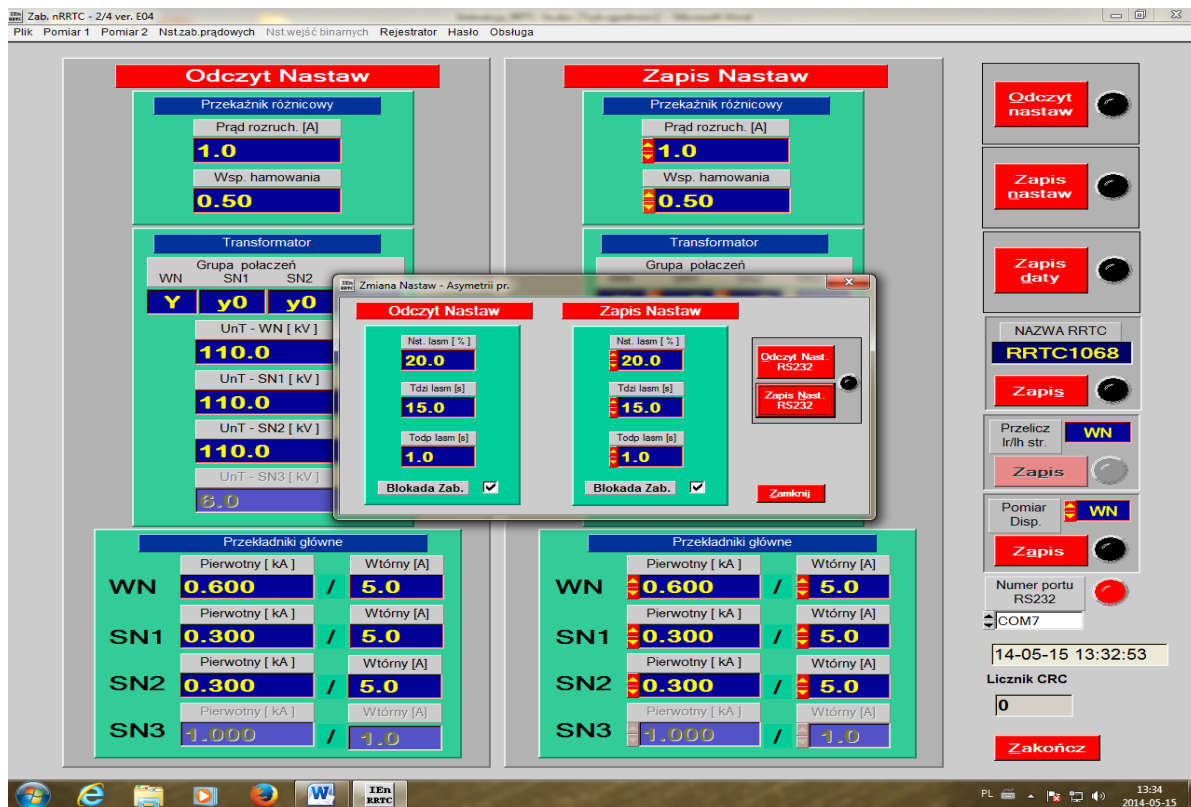


Rys. 7. Nastawianie funkcji kontroli ciągłości obwodów prądowych.

Po lewej stronie okna znajduje się kolumna „Odczyt Nastaw” z nastawieniami odczytanymi z zabezpieczenia. Kolumna po prawej stronie okna „Zapis Nastaw” zawiera parametry proponowane do nastawienia. Parametry w kolumnie „Zapis Nastaw” można modyfikować przy pomocy myszki lub bezpośrednio z klawiatury. Po prawej stronie okna znajdują się dwa przyciski:

- „Odczyt nastaw RS232” – przycisk ten umożliwi odświeżenie (wczytanie z zabezpieczenia) kolumny „Odczyt Nastaw” i sprawdzenie jak jest aktualnie nastawiona funkcja. Ważne szczególnie przy przełączeniu komputera z jednego zabezpieczenia do drugiego.
- „Zapis nastaw RS232” – przycisk ten powoduje przepisanie nastawień z kolumny „Zapis Nastaw” do zabezpieczenia. Jeśli zapis nastaw się powiódł, automatycznie jest odświeżana kolumna „Odczyt Nastaw”.

Aby zablokować funkcję należy lewym przyciskiem myszy kliknąć w okienku przy napisie „Blokada Zab.” wstawiając „odhaczenie” i przepisać nastawienia do zabezpieczenia (patrz Rys. 8).



Rys. 8. Nastawienie funkcji kontroli ciągłości obwodów prądowych – stan zablokowania.

7.5. Rejestrator

Polecenie „Rejestrator” umożliwia dostęp do rejestratorów zabezpieczenia. Po wybraniu polecenia „Rejestrator” pojawia się podmenu umożliwiające wybranie rejestratora, którego dane chcemy odczytać: „Odczyt rej. zdarzeń” i „Odczyt rej. kryt.”.

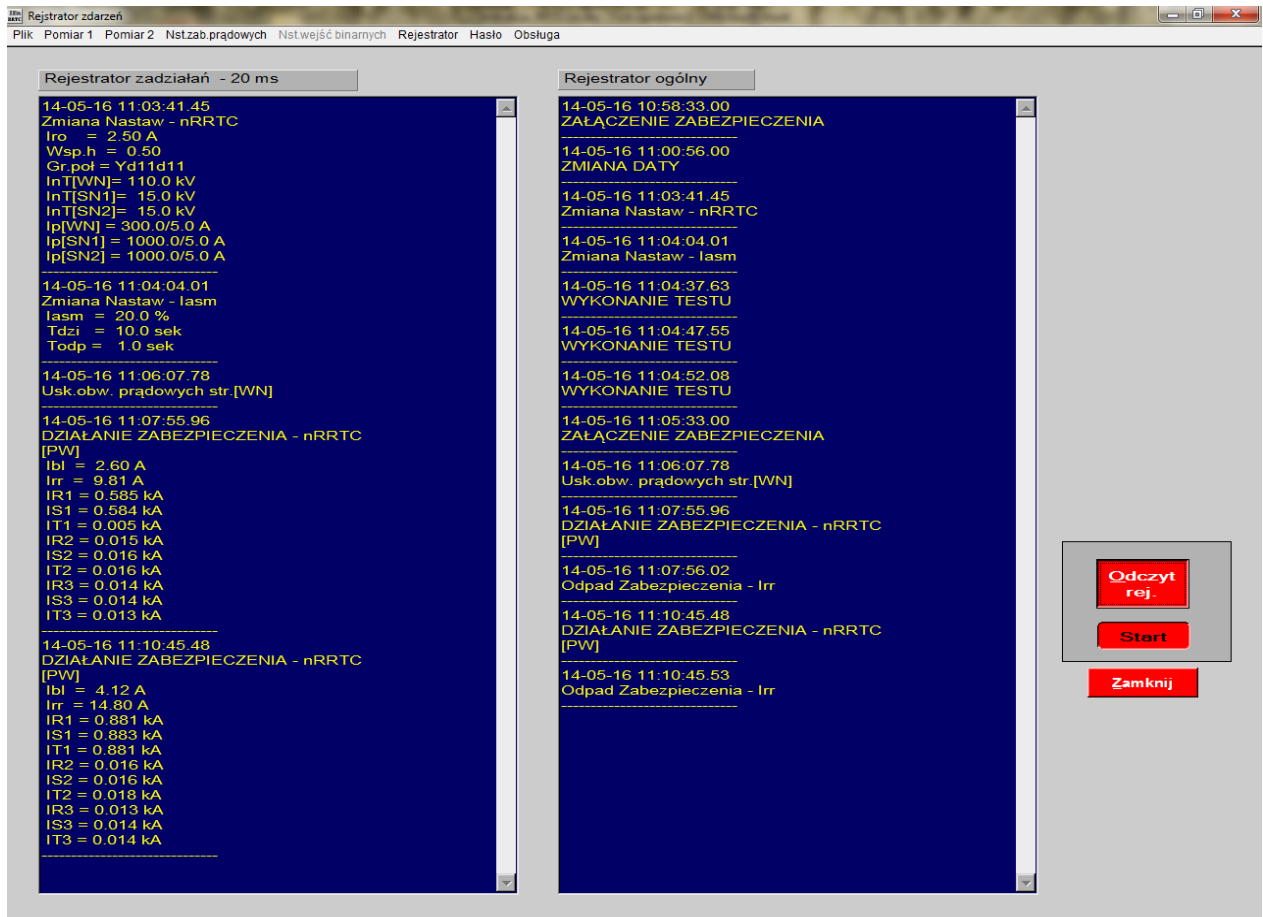
Rejestrator → Odczyt rej. zdarzeń powoduje wczytanie z zabezpieczenia rejestratora zdarzeń i otwarcie okna – patrz Rys. 9.

W kolumnie „Rejestrator ogólny” pojawia się spis zarejestrowanych zdarzeń. Rejestrator zdarzeń z rozdzielczością 10ms zapisuje następujące zdarzenia:

- zadziałanie i odpad zabezpieczenia różnicowego,
- zadziałanie funkcji kontroli ciągłości obwodów prądowych (Usk. obw. prądowych str.) o ile nie jest zablokowana,
- zmiana nastawień,
- włączenia napięcia zasilania,
- zmianę daty,
- wykonanie testu,
- uszkodzenia.

W kolumnie „Rejestrator zadziałań – 20ms” pojawiają się dodatkowe informacje do zdarzeń:

- zmiana nastawień – wartości parametrów wpisanych do zabezpieczenia
- zadziałanie zabezpieczenia - wartości prądów fazowych poszczególnych stron transformatora oraz maksymalny prąd różnicowy (I_r) i maksymalny prąd stabilizacji (I_b) odczytane w 20ms po pobudzeniu zabezpieczenia różnicowego.



Rys. 9. Okno rejestratora zdarzeń.

Rejestrator → Odczyt rej. kryt powoduje otwarcie okna rejestratora kryterialnego i wczytanie z zabezpieczenia listy zdarzeń – okienko „Wybór zdarzenia” w lewej dolnej części okna (patrz Rys. 10.).

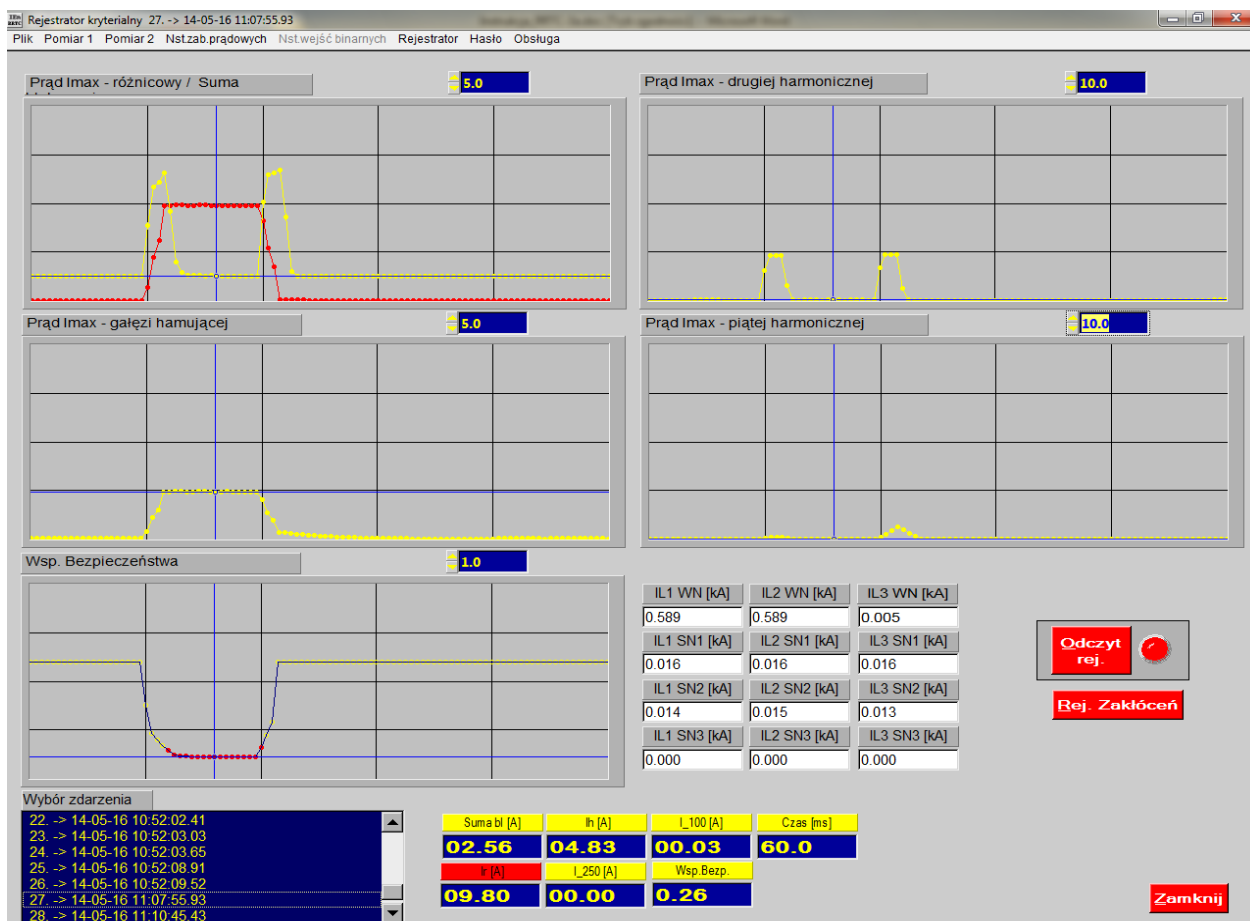
Aby wczytać do komputera zdarzenie należy najechać kursorem na okienko „Wybór zdarzenia” i zaznaczyć konkretne zdarzenie (zostaje podświetlone kolorem żółtym), a następnie kliknąć prawym przyciskiem myszy (w tym przypadku kursor musi znajdować się w obszarze okienka „Wybór zdarzenia”) lub wcisnąć klawisz „Enter”. Wybrane zdarzenie zostaje wczytane z zabezpieczenia do komputera (trwa to kilkadziesiąt sekund). Do komputera zostaje wczytane zawsze tylko jedno zdarzenie. Jeżeli chcemy obejrzeć inne zdarzenie, musimy ponowić proces wczytania.

Każde zdarzenie zapisane w rejestratorze kryterialnym składa się z dwóch części: z **rejestracji kryterialnej** i **rejestracji zakłóceń**. Zapis rejestratora obejmuje 100 ms przed pobudzeniem i 400 ms po pobudzeniu. Rejestrator kryterialny pobudza się zawsze jeśli prąd różnicowy przekroczy nastawioną wartość początkowego prądu rozruchowego I_{r0} , również w przypadku załączenia transformatora przy odpowiednio dużym udarze prądu magnesującego oraz w przypadku zwarć zewnętrznych jeśli uchybowy prąd w gałęzi różnicowej przekroczy wartość I_{r0} .

W rejestratorze kryterialnym może zostać zapisanych 30 zdarzeń. Po zapelnieniu każde nowe zdarzenie jest nadpisywane w miejsce najstarszego.

Rejestracja kryterialna

Po wczytaniu zdarzenia w oknie rejestratora kryterialnego pojawia się rejestracja kryterialna (patrz Rys. 10.).



Rys. 10. Okno rejestratora kryterialnego

Rejestracja kryterialna składa się z pięciu przebiegów (każdy przebieg ma regulowane wzmocnienie od 1 do 20):

- „Prąd I_{max} różnicowy / Suma” (lewe górne okienko) – przebieg maksymalnego prądu różnicowego (z trzech faz) oznaczony kolorem czerwonym i przebieg maksymalnej sumy blokowania oznaczony kolorem żółtym. Przekroczenie przez prąd różnicowy wartości sumy blokowania jest jednoznaczne z zadziałaniem zabezpieczenia. Na sumę blokowania składa się prąd hamujący pomnożony przez nastawiony współczynnik hamowania, prąd drugiej harmonicznej pomnożony przez nastawiony współczynnik 100Hz, ale nie więcej niż nastawiony limit 100Hz oraz prąd piątej harmonicznej pomnożony przez nastawiony współczynnik 250Hz, ale nie więcej niż nastawiony limit 250Hz. Suma blokowania nie może być większa niż nastawiony limit RTT,
- „Prąd I_{max} – gałęzi hamującej” (lewe środkowe okienko) – przebieg maksymalnego prądu hamującego,

- „Wsp. Bezpieczeństwa” (lewe dolne okienko) – przebieg współczynnika bezpieczeństwa, czyli stosunku prądu sumy blokowania do prądu różnicowego maksymalnego. Wartość współczynnika bezpieczeństwa oznaczona jest kolorem żółtym, a w przypadku gdy wartość spadnie poniżej 1,3 kolorem czerwonym. Wartość współczynnika bezpieczeństwa poniżej 1,0 oznacza działanie zabezpieczenia. Pojawianie się na przebiegu współczynnika bezpieczeństwa koloru czerwonego (w zakresie 1,0 – 1,3) w rejestracjach z załączenia transformatora lub w czasie zwarć zewnętrznych oznacza, że zabezpieczenie jest nastawione zbyt czule i należy przeprowadzić korektę,
- „Prąd I_{max} – drugiej harmonicznej” (prawe górne okienko) – przebieg maksymalnej (z trzech faz) zawartości drugiej harmonicznej w prądzie różnicowym,
- „Prąd I_{max} – piątej harmonicznej” (prawe dolne okienko) – przebieg maksymalnej (z trzech faz) zawartości piątej harmonicznej w prądzie różnicowym,

Pod okienkiem „Prąd I_{max} – piątej harmonicznej” znajduje się tablica z wartościami pierwotnymi prądów fazowych każdej ze stron transformatora, odczytanymi 20 ms po pobudzeniu rejestratora.

Na dole okna w części środkowej znajduje się 7 okienek z parametrami poszczególnych przebiegów odczytanych dla chwili pokazanej przez kursory. Kursory (na wszystkich przebiegach równocześnie) można przesuwac przy użyciu myszki, klikając w żądany punkt lub przy użyciu strzałek klawiatury.

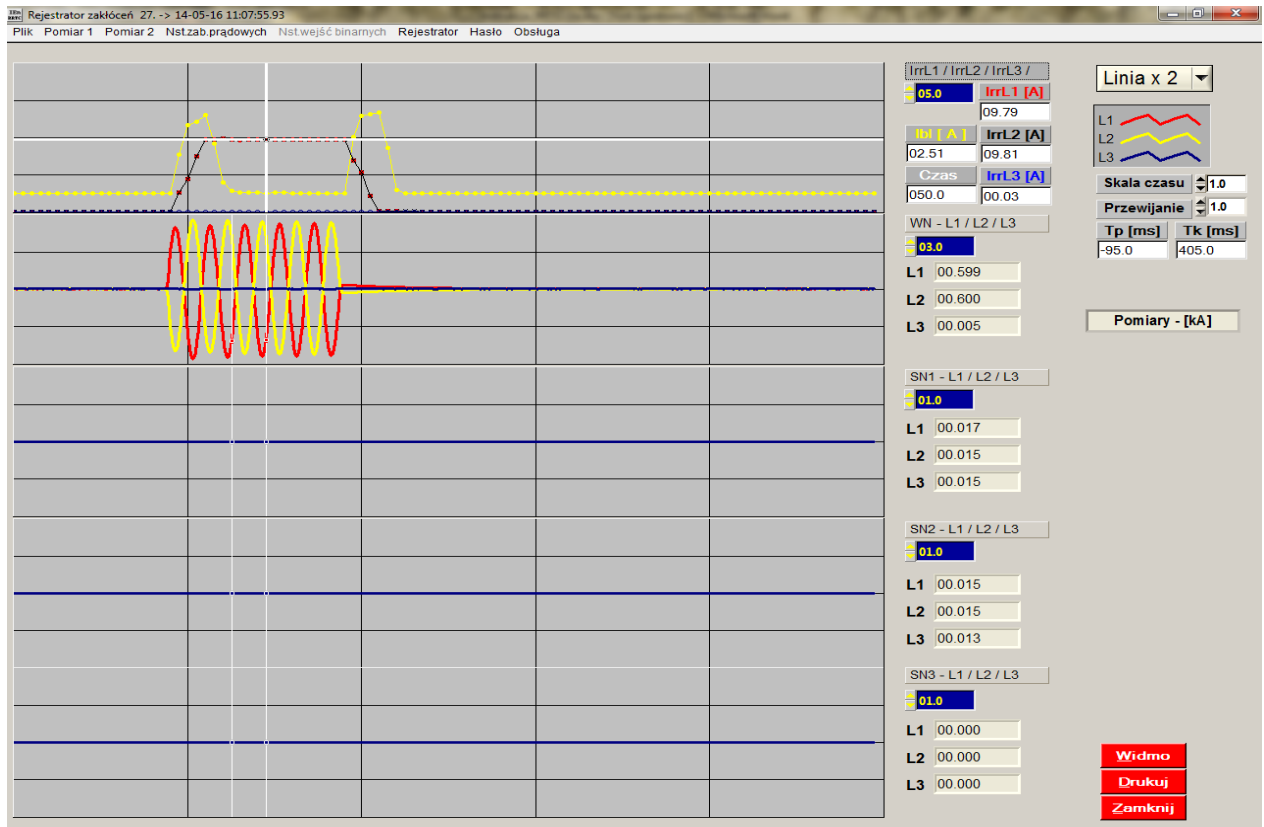
W prawej dolnej części okna znajdują się trzy przyciski:

- przycisk „Odczyt rej.” – kliknięcie tego przycisku powoduje ponowne wczytanie listy zdarzeń z zabezpieczenia do komputera (okienko „Wybór zdarzenia”),
- przycisk „Rej. Zakłóceń” – kliknięcie tego przycisku powoduje przejście do okna rejestracji zakłóceń,
- przycisk „Zamknij” – kliknięcie tego przycisku powoduje zamknięcie okna rejestratora kryterialnego i powrót do okna głównego programu.

Rejestracja zakłóceń

Po kliknięci na oknie rejestratora kryterialnego przycisku „Rej. Zakłóceń” otwiera się okno rejestratora zakłóceń z wczytaną rejestracją tego samego zdarzenia, które zostało wczytane do rejestratora kryterialnego. Widok okna rejestratora zakłóceń pokazano na Rys. 11.

Z lewej strony okna umieszczone są przebiegi o zakresie czasowym takim jak odpowiadająca im rejestracja kryterialna. Na górnym przebiegu pokazane są maksymalna suma blokowania i prądy różnicowe w poszczególnych fazach (wartości wyliczane w zabezpieczeniu). Na pozostałych przebiegach pokazane są prądy fazowe wpływające do zabezpieczenia kolejno od strony WN, od strony SN1 i ewentualnie od strony SN2. Po prawej stronie każdego przebiegu znajduje się okienko wzmocnienia przebiegu (w zakresie od 0,1 do 20) oraz okienka z wartościami przebiegów odczytane dla pozycji kursora. Kursory (na wszystkich przebiegach równocześnie) można przesuwac przy użyciu myszki, klikając w żądany punkt (na górnym przebiegu) lub przy użyciu strzałek klawiatury. Wartości odpowiadające sumie blokowania i prądom różnicowym są to wartości wyliczane w zabezpieczeniu w momencie zgodnym z położeniem kursora (przeliczone na stronę wtórną przekładników WN). Wartości prądów fazowych poszczególnych stron są to wyliczane wartości skuteczne z okna 20 ms do tyłu od położenia kursora (przeliczone na stronę pierwotną przekładników).



Rys. 11. Okno rejestratora zakłóceń

Po prawej stronie okna od góry znajdują się:

- okienko „Linia x 2” / „Linia x 1” / „Punkty” – umożliwiające zmianę sposobu wyświetlania przebiegów (gruba linia / cienka linia / punkty),
- okienka „Skala czasu” – umożliwiające rozciągnięcie skali czasowej (zakres wzmocnienia od 0,1 do 10),
- okienko „Przewijanie” – umożliwiające po rozciągnięciu skali czasowej przesuwanie ekranu (skala od 0 do 100),
- okienka „Tp [ms]” i „Tk [ms]” – pokazujące zakres czasowy pokazywany aktualnie na ekranie (pełny zakres czasowy zawiera się od -100 ms do 400 ms).

W prawej dolnej części okna znajdują się trzy przyciski:

- przycisk „Widmo” – kliknięcie tego przycisku powoduje przejście do okna z rozkładem na poszczególne harmoniczne prądów fazowych wpływających do zabezpieczenia z każdej ze stron (tylko dla przebiegów ustalonych),
- przycisk „Drukuj” – kliknięcie tego przycisku powoduje przejście do okna dialogowego umożliwiającego wydrukowanie aktualnego ekranu,
- przycisk „Zamknij” – kliknięcie tego przycisku powoduje zamknięcie okna i powrót do okna rejestratora kryterialnego.

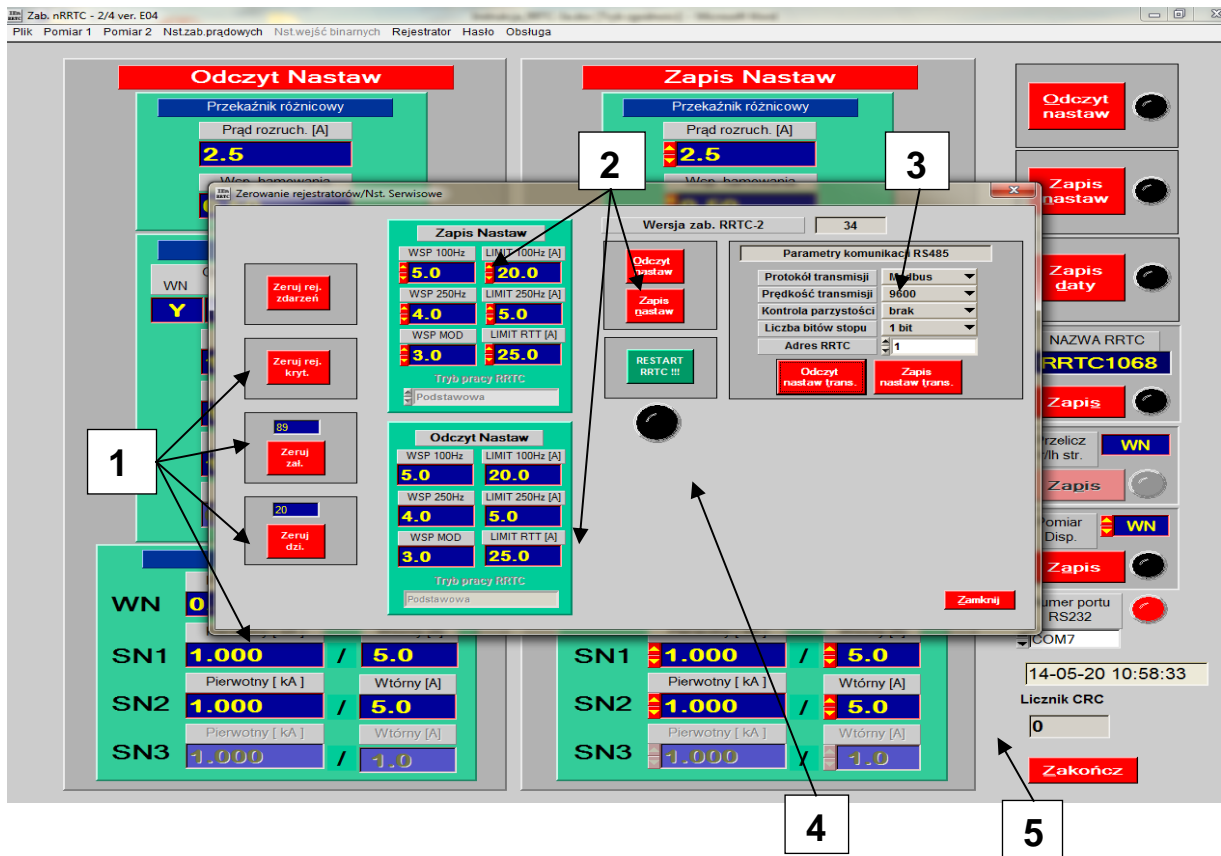
7.6. Hasło

Polecenie „Hasło” umożliwia odczyt z zabezpieczenia aktualnego hasła lub wprowadzenie nowego hasła do zabezpieczenia. Przyjmuje się ogólną zasadę, że osoba z komputerem (z zainstalowanym programem obsługi) jest osobą uprawnioną do zmiany nastaw oraz hasła. Fabrycznie jest wstawiane hasło „+++++++”. Nowe hasło może składać się z dowolnej kombinacji 8 znaków „+” i „-”.

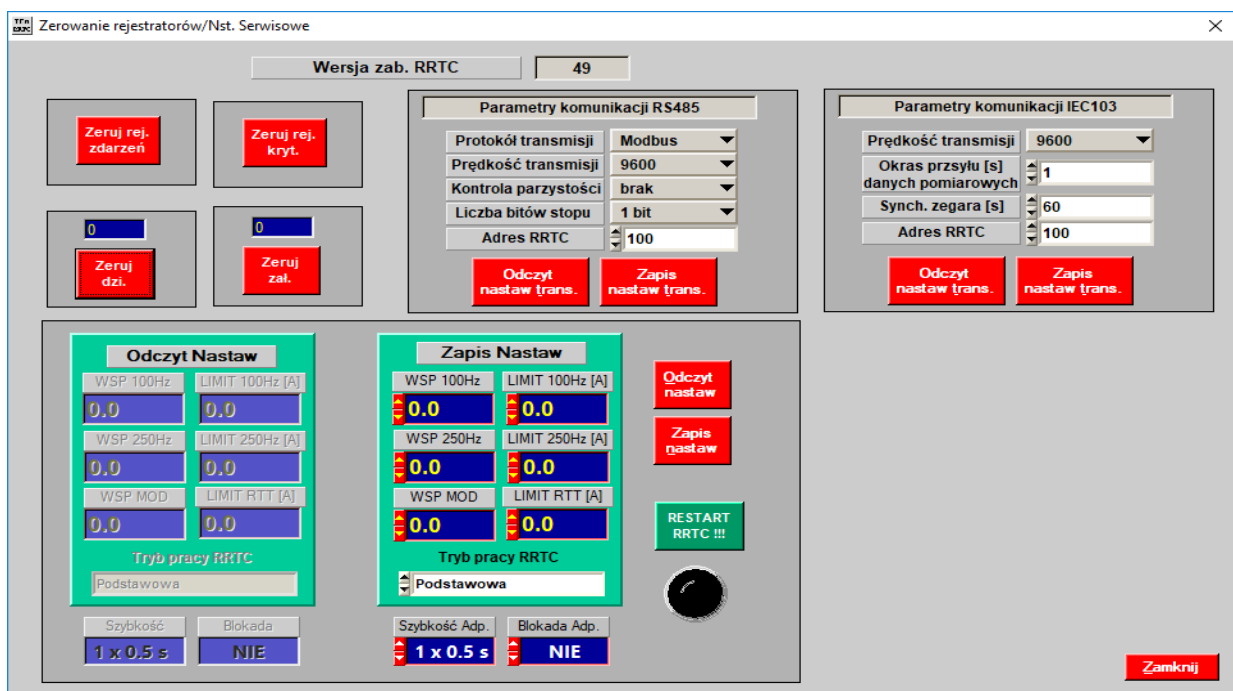
7.7. Obsługa

Polecenie „Obsługa” umożliwia zerowanie rejestratorów i liczników, nastawy serwisowe i ustawienie konfiguracji portu RS485 (Modbus-RTU).

Wybranie polecenia **Obsługa** → **Zerowanie rej. /Konf. RS485** powoduje otwarcie okna „Zerowanie rejestratorów/Nst. serwisowe” pokazanego na Rys. 12.



Rys. 12. Okno – Obsługa → Zerowanie rej./Konf. RS485



Rys. 12A. Okno – Obsługa → RRTC z obsługą IEC103

Po prawej stronie okna znajdują się cztery przyciski zerowania [1]. Kliknięcie odpowiedniego przycisku powoduje wyzerowanie: „Zeruj rej. zdarzeń” – rejestratora zdarzeń; „Zeruj rej. kryt.” – rejestratora kryterialnego (i zakłóceń); „Zeruj zał.” – licznika załączeń zabezpieczenia; „Zeruj dzi.” – licznika zadziałań zabezpieczenia.

W środkowej części okna znajdują się nastawienia serwisowe oznaczone [2]. Kolumna „Odczyt Nastaw” zawiera nastawienia serwisowe odczytane z zabezpieczenia. Kolumna „Zapis Nastaw” zawiera parametry proponowane do nastawienia. Parametry w kolumnie „Zapis Nastaw” można modyfikować przy pomocy myszki lub bezpośrednio z klawiatury. Po prawej stronie kolumny „Zapis Nastaw” znajdują się dwa przyciski:

- „Odczyt nastaw” – przycisk ten umożliwia odświeżenie (wczytanie z zabezpieczenia) kolumny „Odczyt Nastaw” i sprawdzenie jak są aktualnie nastawienia serwisowe. Ważne szczególnie przy przełączeniu komputera z jednego zabezpieczenia do drugiego.
- „Zapis nastaw” – przycisk ten powoduje przepisanie nastawień z kolumny „Zapis Nastaw” do zabezpieczenia. Jeśli zapis nastaw się powiódł, automatycznie jest odświeżana kolumna „Odczyt Nastaw”.

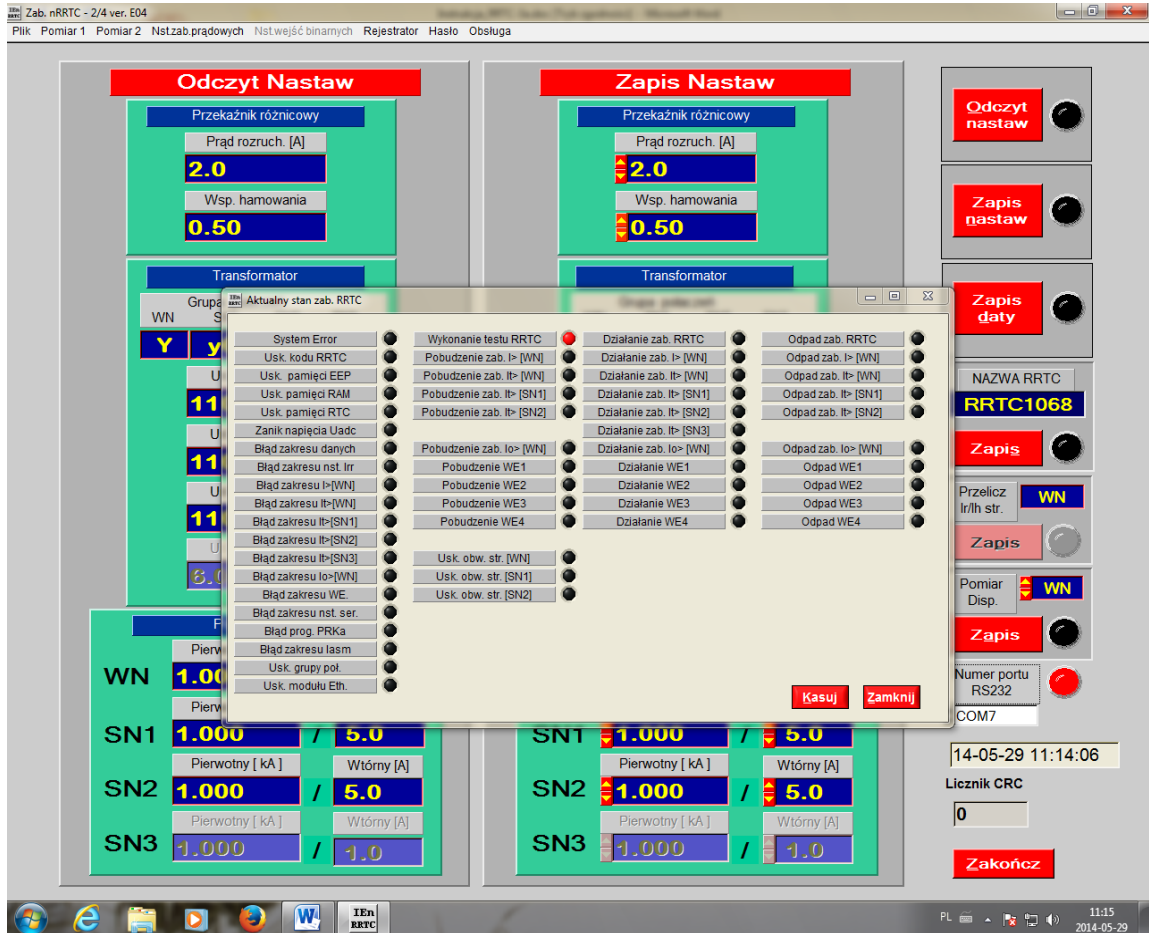
W prawej górnej części okna znajduje się okienko z parametrami konfiguracji portu RS485 (oznaczone [3]). Klikając przycisk „Odczyt nastaw trans.” Powodujemy wczytanie z zabezpieczenia aktualnych parametrów transmisji poru RS485. Po wczytaniu parametrów transmisji z zabezpieczenia możemy w razie potrzeby dokonać ich modyfikacji i klikając przycisk „Zapis nastaw trans.” Zapisać nowe nastawienia do zabezpieczenia.

W środku okna [4], kolorem zielonym został oznaczony przycisk „RESTART RRTC!!!”. Kliknięcie tego przycisku powoduje restart zabezpieczenia.

W prawym dolnym rogu okna [5] znajduje się przycisk „Zamknij”. Kliknięcie tego przycisku powoduje zamknięcie okna „Zerowanie rej./Nst. serwisowe” i powrót do głównego okna programu.

7.8. Okno „Aktualny stan zab. RRTC”

Po zadziałaniu zabezpieczenia lub funkcji kontroli ciągłości obwodów prądowych, wykonaniu testu zabezpieczenia lub pojawieniu się uszkodzenia wewnętrznego automatycznie wywoływane jest na ekran okno „Aktualny stan zab. RRTC” pokazane na Rys. 13.



Rys. 13. Okno „Aktualny stan zab. RRTC”

W oknie znajduje się spis sygnałów wewnętrznych zabezpieczenia. Pobudzony sygnał zaznaczony jest czerwoną lampką (z podtrzymaniem). W prawej dolnej części okna znajdują się dwa przyciski: „Kasowanie” i „Zamknij”. Kliknięcie przycisku „Kasowanie” powoduje wygaszenie lampek sygnałów, które nie są już aktywne. Kliknięcie przycisku „Zamknij” powoduje zamknięcie okna.

Uwaga: Przy trwałym pobudzeniu (np. podczas sprawdzania zabezpieczenia) po zamknięciu okna „Aktualny stan zab. RRTC” następuje samoczynne ponowne jego otwarcie. Aby w takim przypadku umożliwić podgląd innych okien (np. pomiarowych), należy okno „Aktualny stan zab. RRTC” przesunąć w dół ekranu.

8. Pomiary laboratoryjne i eksploatacyjne

8.1. Podstawowe sprawdzenia eksploatacyjne:

- sprawdzenie torów wyłączających zabezpieczenia przy wykorzystaniu np. opcji TEST realizowanej z klawiatury, należy wykonywać przy wszystkich przeglądach instalacji,
- sprawdzenie funkcjonowania sygnalizacji braku napięcia stałego lub uszkodzenia przekaźnika, można wykonać przez wykręcenie bezpiecznika,
- sprawdzenie ciągłości obwodów prądowych, w tym celu okresowo należy kontrolować prądy obciążonego transformatora, prądy te powinny być symetryczne po obu stronach transformatora, a prądy w gałęzi różnicowej transformatora, powinny być wielokrotnie mniejsze od prądów hamujących,
- jeśli w obwodach prądowych wykonywane były jakieś prace, wymagane jest najeżdżanie tych obwodów prądem,
- w czasie okresowych badań zabezpieczenia wskazane jest sprawdzanie zapisów z rejestratora kryterialnego. Poprawne przebiegi, zapisywane najczęściej przy zwarciach zewnętrznych, świadczą o sprawności funkcjonowania zabezpieczenia, (suma blokowania powinna znacznie przewyższa prąd rozruchowy)
- okresowo, np. co 5 lat , zaleca się badanie zabezpieczenia prądami pierwotnymi i wtórnymi.

8.2. Pomiar prądu rozruchowego I_r zabezpieczenia RRTC-3 od strony pierwotnej przekładników

Uwaga: Podczas badania zabezpieczenia prądami niesymetrycznymi należy zablokować funkcję kontroli ciągłości obwodów prądowych, która podwyższa prąd rozruchowy.

W celu pomiaru prądu rozruchowego zabezpieczenia RRTC-3 od strony pierwotnej należy wymuszać prąd w wybranych obwodach pierwotnych przekładników, aż do zadziałania zabezpieczenia.

W zabezpieczeniu dostępne są bieżące pomiary pierwotnych prądów fazowych każdej strony/fazy transformatora. Prądy różnicowe i prądy hamujące odczytywane są w wartościach wtórnych strony WN. Przy zasilaniu w jednej fazie występowanie prądu różnicowego i hamującego w fazach, w których nie wymuszamy prądu wynika z mechanizmu eliminowania składowej zerowej.

Wykonywanie próby prądami pierwotnymi jest bardzo ważne, szczególnie po przeprowadzonych remontach i modernizacjach, ponieważ sprawdzeniu podlegają całe obwody wtórne przekładników oraz podstawowe nastawienia zabezpieczenia.

Oczekiwana wartości rozruchowego prądu pierwotnego, dla różnych sposobów zasilania, przedstawia tablica 1. Do przeprowadzania badań prądem pierwotnym w zakresie

do 2400 A dostosowany jest lekki wymuszalnik prądów pierwotnych typu DOK produkcji Instytutu Energetyki Warszawa.

Tablica 1. Wartość współczynnika, przez który należy pomnożyć nastawiony prąd rozruchowy zabezpieczenia I_r aby uzyskać prąd rozruchowy pierwotny przy różnych sposobach zasilania zabezpieczenia

Grupa połączeń	Trójfazowe symetryczne od strony:		Dwufazowe prądem jednofazowym od strony:		Jednofazowe od strony:	
	WN	SN	WN	SN	WN	SN
Y – D	ϑ_{WN}	$\vartheta_{WN} \vartheta_T$	ϑ_{WN}	$\frac{\sqrt{3}}{2} \vartheta_{WN} \vartheta_T$	$\frac{3}{2} \vartheta_{WN}$	$\sqrt{3} \vartheta_{WN} \vartheta_T$
Y – Y	ϑ_{WN}	$\vartheta_{WN} \vartheta_T$	ϑ_{WN}	$\vartheta_{WN} \vartheta_T$	$\frac{3}{2} \vartheta_{WN}$	$\frac{3}{2} \vartheta_{WN} \vartheta_T$

I_r - nastawiona wartość prądu rozruchowego

ϑ_{WN} - przekładnia przekładników głównych strony WN

ϑ_T – przekładnia transformatora

8.3. Pomiar charakterystyki stabilizacji

Zwarcia w transformatorach są prawie zawsze niesymetryczne, dlatego zaleca się wykonywanie próby przy użyciu dwóch jednofazowych źródeł prądu bez przesunięcia fazowego. Wykonywane próby symulują wtedy jednofazowe lub dwufazowe zwarcia zewnętrzne lub wewnętrzne. Sposób podłączenia obu źródeł prądu do zabezpieczenia RRTC-3 i wzory na obliczenie wartości prądów wymuszanych po obu stronach transformatora przedstawiono poniżej.

Poprawność zbudowanego układu testującego rozpoznajemy zawsze przez wymuszenie prądu skrośnego, czyli symulacji zwarcia zewnętrznego, wartość prądu różnicowego mierzonego przez zabezpieczenie powinna być wtedy bliska zera. Zwracać należy uwagę, aby prądy wymuszane z obu stron zabezpieczenia były w fazie i to bez względu na grupę połączeń transformatora, dotyczy to badania prądem jednofazowym. **W zabezpieczeniu RRTC-3 prądy strony SN przeliczone są na stronę wysokiego napięcia transformatora. Prąd różnicowy i prąd hamujący wyrażane są w wartościach wtórnych strony WN.**

Tablica 2. W celu pomiaru charakterystyk stabilizacji $I_r = f(I_h)$ zabezpieczenia RRTC-3 należy zasilać dwie jego strony dwoma prądami będącymi w fazie, I_1 i I_2' , zgodnie z tablicą 2. Prąd I_2' jest rzeczywistym prądem wpływającym do zabezpieczenia, ale do wzoru na wyliczenie prądu różnicowego i hamującego może być użyty dopiero po przeliczeniu na prąd $I_2 = \frac{1}{k} I_2'$

Grupa połączeń	Strona WN		Strona SN		Sposób przeliczania prądu I_2 na I_2'	
	Prąd I_1		Prąd I_2'			
	Wpływa	Wypływa	Wypływa	Wpływa		
Yd11	L1	L2	L1	0		
	L2	L3	L2	0		
	L3	L1	L3	0		
Yd1	L1	L3	L1	0		$I_2 = I_2' \frac{\sqrt{3Q_{WN}}}{Q_N}$
	L2	L1	L2	0		
	L3	L2	L3	0		
Yd7	L3	L1	L1	0	$k = \frac{\sqrt{3Q_{WN}}}{Q_N}$	
	L1	L2	L2	0		
	L2	L3	L3	0		
Yd5	L2	L1	L1	0		
	L3	L2	L2	0		
	L1	L3	L3	0		
Yy0	L1	L2	L1	L2	$I_2 = I_2' \frac{Q_{WN}}{Q_N}$	
	L2	L3	L2	L3		
	L3	L1	L3	L1		

Prądy I_r i I_h są określone wzorami:

$$\text{Prąd różnicowy: } I_r = |I_1 - I_2|$$

(prąd I_2 jest wpływający, dlatego do wzoru wchodzi ze znakiem „-“)

$$\text{Prąd hamujący: } I_h = \max(I_1 \text{ i } I_2) - 0.5I_r$$

Jeśli przez transformator przepływa tylko prąd skrośny, to I_r jest równe zero.

W czasie testu błąd fazowy prądów I_1 i I_2 powinien być jak mniejszy, np. do 1° . Wtedy do obliczania prądu I_r możemy używać wartości skuteczne.

Do badania charakterystyk stabilizacji dostosowany jest tester UTC-GT produkcji Instytutu Energetyki. Posiada on tryb badania zabezpieczeń różnicowych, w którym są

bezpośrednio zadawane wartości I_r i I_h , natomiast współczynnik $k = \frac{\sqrt{3Q_{WN}}}{Q_N}$, jest

nastawiany jako parametr. Kanał A testera przeznaczony jest do przyłączenia do strony WN (strona na którą przeliczone są prądy), a kanał B, w którym prądy pomnożone są przez współczynnik k , do strony SN. Tester, tak jak zabezpieczenie, odwraca kierunek prądu w kanale B, dlatego np., przy badaniu zabezpieczenia o nastawionej grupie połączeń

transformatora Y-y0, wyróżnione kolorem czerwonym zaciski wyjść A i B testera przyłączamy np. do początków fazy L1 odpowiednich stron transformatora.

Sprawdzenie stabilizacji zabezpieczenia od drugiej i piątej harmonicznej należy wykonywać w tym samym układzie wymuszając tylko prąd I_r . Najlepiej jest zadać pewną wartość harmonicznej, drugiej lub piątej, i zwiększać następnie wartość harmonicznej podstawowej, aż do zadziałania zabezpieczenia. Pomierzmy wtedy wartości rozruchową, a nie wartość odpadu, która znacznie się od niej różni. Stabilizację od harmonicznych można również badać zasilając zabezpieczenie od jednej strony, pojawia się wtedy prąd hamujący i wynik badania będzie wtedy nieco inny, bo obie stabilizacje się sumują.

9. Postępowanie w przypadku uszkodzeń

Stan poprawny:

Przełącznik kontroluje poprawność zasilania, nastaw oraz funkcjonowanie programu. Jeśli wynik testu jest pozytywny pali się zielona dioda „czuwanie” oraz zestyki przełącznika Bs 23-22 i 20-19 są zwarte.

Stan awaryjny:

Gdy w wyniku bardzo silnych zakłóceń elektromagnetycznych została zakłócona praca programu, wtedy automatyczny układ restartu próbuje samoczynnie uruchomić pracę zabezpieczenia. Jeśli działania układu są nieskuteczne to:

- zielona dioda „czuwanie” nie świeci się i nie świeci się czerwona „wyłącz” lub styki przełącznika Bs są rozwarne. Należy ponowić próbę wpisywania aktualnych nastawień, a jeśli działania te nie przywrócą stanu normalnego wezwać serwis.
- zielona dioda nie świeci się, a czerwona pali się światłem migowym należy wyłączyć i po kilku sekundach załączyć zasilanie. Jeśli działania te będą nieskuteczne prosimy wezwać serwis (tel.0-prefix 22 836-89-24).

10. Dane techniczne

DANE OGÓLNE	
Wartość prądu znamionowego wejściowego I_n	5 A lub 1 A
Napięcie pomocnicze	88...250 V AC/DC
Pobór mocy w obw. napięcia pomocniczego	≤ 10 VA/W
Częstotliwość znamionowa	50 Hz
Pobór mocy w obwodach prądowych	$< 0,2$ VA
Obciążalność długotrwała obwodu prądowego	$2 I_n$
Wytrzymałość cieplna (1s)	$80 I_n$
Wytrzymałość dynamiczna (10ms)	$200 I_n$
Klasa dokładności	5
Czas działania	15 ms...35 ms
Czas powrotu	< 150 ms
Obwody wyjściowe przekaźnikowe:	
Obciążalność trwała	8 A
Otwieranie obwodu przy 220V DC i $L/R = 40$ ms	0,12 A
Wytrzymałość elektryczna izolacji:	
Napięcie przemienne	2kV/50Hz/1min.
Warunki środowiskowe:	
Nominalna temperatura otoczenia (praca)	$-5^\circ \text{C} \dots +40^\circ \text{C}$
Skrajna temperatura otoczenia (przechowywanie)	$-25^\circ \text{C} \dots +70^\circ$
Stopień ochrony obudowy	IP40 (zaciski IP20)
Nastawienia dotyczące zabezpieczenia różnicowego	
Początkowy prąd rozruchowy I_{r0}	$(0,1 \div 0,7) I_n$
Współczynnik stabilizacji k_h	$0,2 \div 0,7$
Nastawienia dotyczące transformatora	
Połączenie uzwojeń strony WN	Y
Połączenie uzwojeń strony SN1	y0; y6; d1; d5; d7; d11
Połączenie uzwojeń strony SN2*	y0; y6; d1; d5; d7; d11
Napięcie znamionowe strony WN	3,0 kV \div 440 kV
Napięcie znamionowe strony SN1	3,0 kV \div 440 kV
Napięcie znamionowe strony SN2*	3,0 kV \div 440 kV
Nastawienia dotyczące przekładników	
Prąd znamionowy strony WN	40 A \div 5000 A
Prąd znamionowy strony SN1	40 A \div 5000 A
Prąd znamionowy strony SN2*	40 A \div 5000 A
Nastawienia funkcji kontroli ciągłości obwodów prądowych	
Nst asymetrii prądowej strony (WN,SN1,SN2)	20% \div 50%
Czas opóźnienia działania	(10 \div 60) s
Czas opóźnienia odpadu	(1,0 \div 10) s
Minimalny prąd niezbędny do działania funkcji	$> 0,1 I_n$
Nastawienia serwisowe**	
Zawartość prądu 100Hz stabilizującego zabezpieczenie	10% \div 40%
Limit stabilizacji od 100Hz	(0 \div 8) I_n
Zawartość prądu 250Hz stabilizującego zabezpieczenie	10% \div 40%
Limit stabilizacji od 250Hz	(0 \div 8) I_n
Próg działania bezwarunkowego (odcinacz prądowy)***	(2 \div 10) I_n

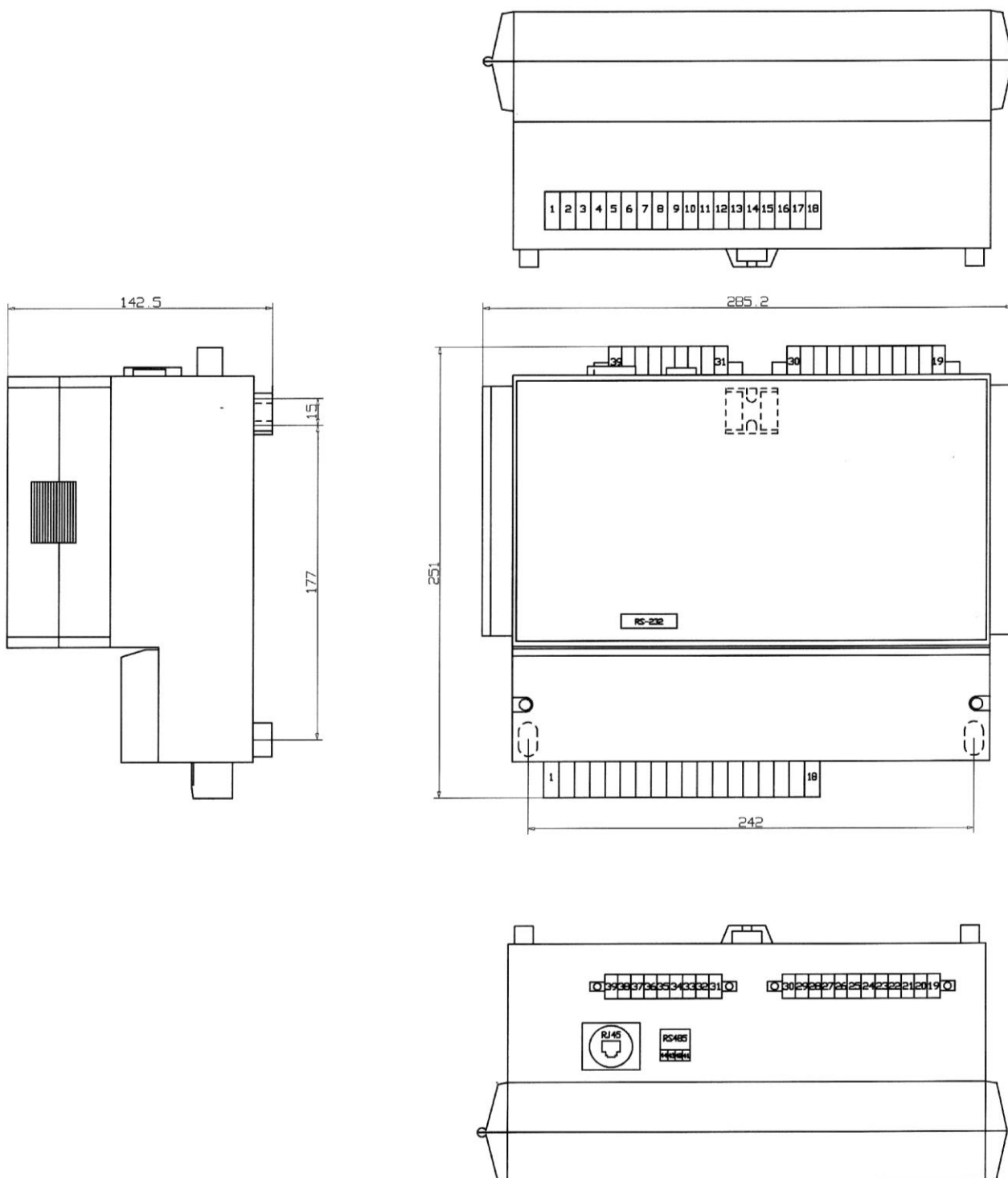
* - dotyczy zabezpieczenia RRTC-3/3 dla transformatora trójuzwojeniowego.

** - zmiana nastawień standardowych dopuszczalne jest tylko w porozumieniu z Instytutem Energetyki.

*** - przekroczenie przez prąd różnicowy progu działania bezwarunkowego powoduje działanie zabezpieczenia niezależnie od wartości stabilizacji.

11. Szkic wymiarowy

Rys. 14. Szkic wymiarowy obudowy RRTC-3/3 natablicowej



12. Komunikacja

Zabezpieczenie różnicowe RRTC-3 wyposażone jest w trzy porty komunikacyjne:

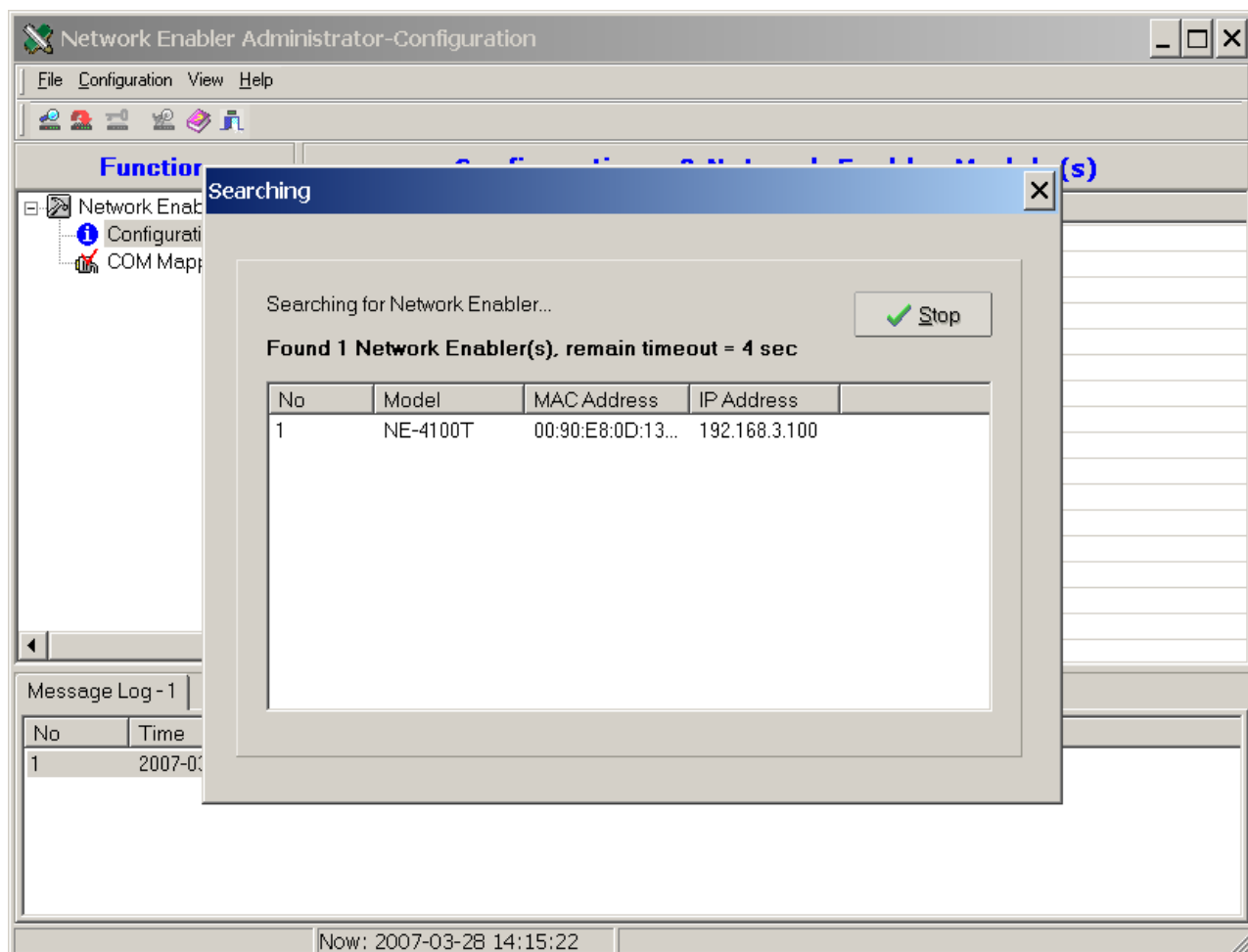
- port RS232, znajdujący się na płycie czołowej, służy do obsługi lokalnej zabezpieczenia przy użyciu komputera przenośnego (patrz p. 7. Obsługa z komputera PC),
- port RS485 (zaciski 41 – 44) służy do połączenia zabezpieczenia z systemem nadrzędnym z pomocą protokołu Modbus RTU. Port RS485 może być też wykorzystany do zdalnej obsługi zabezpieczenia z wykorzystaniem programu obsługi nRRTC-vE04 lub nowszego (w zabezpieczeniu w „Parametrach transmisji RS485” należy ustawić protokół transmisji – RRTC 2/3 – patrz p. 7.7 Obsługa).
- port Ethernetowy (złącze RJ45) przeznaczony do zdalnej obsługi zabezpieczenia poprzez sieć Ethernetową (sieć inżynierska) z wykorzystaniem programu obsługi nRRTC-vE04tcp.

13. Wytyczne do obsługi zabezpieczenia RRTC z wykorzystaniem komunikacji poprzez sieć Ethernet.

Zastosowany moduł komunikacji poprzez sieć Ethernetową to NE-4100T produkowany przez firmę Moxa (www.moxa.com). Moduł ten do jego konfiguracji wymaga zainstalowania programu „Network Enabler Administrator” program ten dostarczany jest wraz z zabezpieczeniem RRTC jak i jest dostępny na stronie internetowej producenta modułu www.moxa.com. Po zainstalowaniu tego programu możliwe staje się wykorzystanie również komunikacji poprzez wirtualny port szeregowy. Zalecane jest używanie komunikacji poprzez sieć Ethernetową z wykorzystaniem komunikacji opartej na podawaniu adresu IP zamiast konfiguracji modułu do pracy w trybie emulacji portu szeregowego. Dalej wyjaśnione będzie jak skonfigurować i używać komunikacji poprzez sieć Ethernetową korzystając z adresu IP i numeru portu ustawionego w protokole TCP.

13.1. Konfiguracja modułu NE-4100T.

Po zainstalowaniu programu „Network Enabler Administrator” uruchamiamy go i zaczynamy od wyszukania podłączonych do sieci modułów NE4100T. W tym celu wybieramy z menu „Configuration”, a następnie „Broadcast Search”. W wyniku czego pojawia się okno podobne do tego jak poniżej.



Rys. 15.

Widzimy w nim numer IP przypisany modułowi NE-4100T. Takich modułów może być więcej. W celu obsłużenia większej ilości modułów NE-4100T potrzebujemy nadać im unikalne adresy IP w danej sieci. Czynimy to klikając podwójnie w linijkę z modułem, który chcemy poddać edycji. Pojawia się wtedy okno jak na Rys.16.

Configuration

Information

Model
NE-4100T

MAC Address
00:90:E8:0D:13:90

Serial Number
827

Firmware Ver.
Ver 1.6

BIOS Ver.
Ver 1.3

Auto Warning | IP Address Report | Password | Digital IO

Basic | Network | Serial | Operating Mode | Accessible IPs

Modify

Device Name: nRRTC_565

Modify

Enable Web Console

Enable Telnet Console

Modify

Time Zone: (GMT) Greenwich Mean Time: Dublin, Edinbur

Local Date: 2000-01-01

Local Time: 00:09:15

Time Server:

Click the "Modify" check box to modify configuration

OK Cancel

Rys. 16.

Wybieramy zakładkę „Network” i zaznaczamy pole wyboru znaczników „Modify” w polu „IP Address”. W momencie zaznaczenia znacznika „Modify” pole „IP Adres” umożliwia wpisanie nowego adresu dla protokołu IP tak jak na Rys.17.

Configuration

Information

Model
NE-4100T

MAC Address
00:90:E8:0D:13:90

Serial Number
827

Firmware Ver.
Ver 1.6

BIOS Ver.
Ver 1.3

Auto Warning | IP Address Report | Password | Digital IO

Basic | Network | Serial | Operating Mode | Accessible IPs

Modify

IP Address: 192.168.3.100

Modify

Netmask: 255.255.255.0

Gateway:

IP Configuration: Static

DNS Server 1:

DNS Server 2:

Modify

Enable SNMP

Community Name: public

Location:

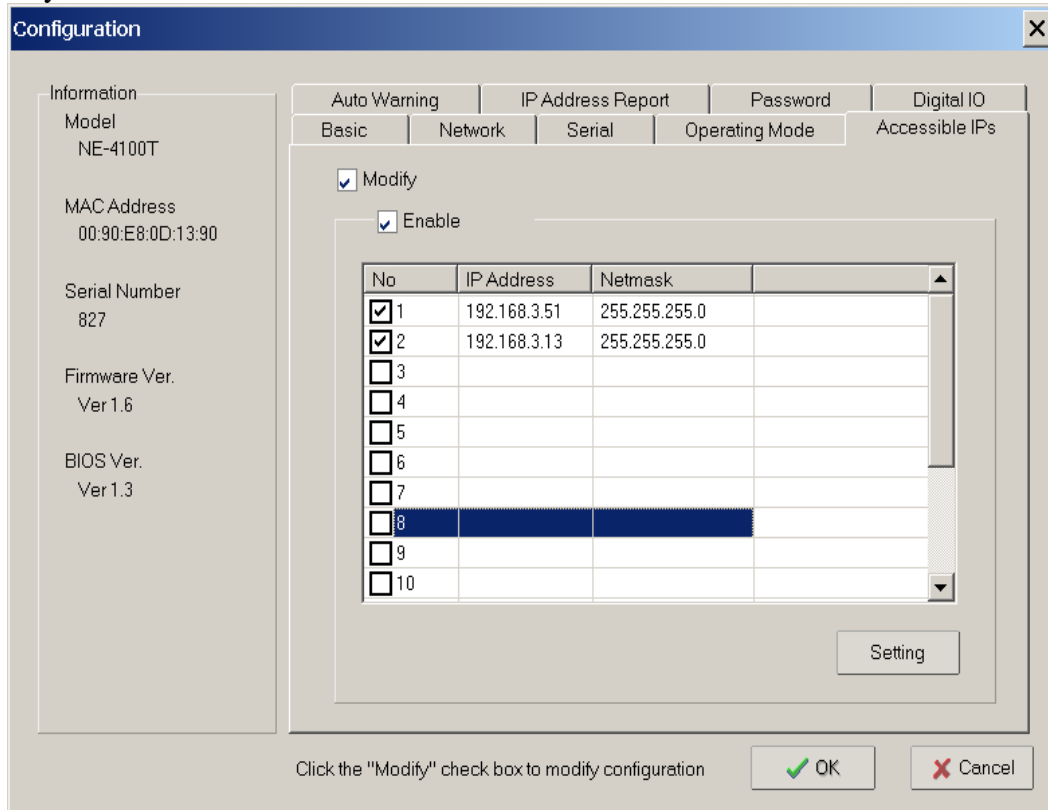
Contact:

Click the "Modify" check box to modify configuration

OK Cancel

Rys. 17.

Po wpisaniu unikalnego adresu dla danej sieci możemy przejść do zakładki „Accessible IPs” pozwalającej wpisać adresu IP komputerów upoważnionych do komunikacji z modułem NE-4100T, a tym samym z zabezpieczeniem RRTC. Pojawia się wtedy okno jak na Rys.18.

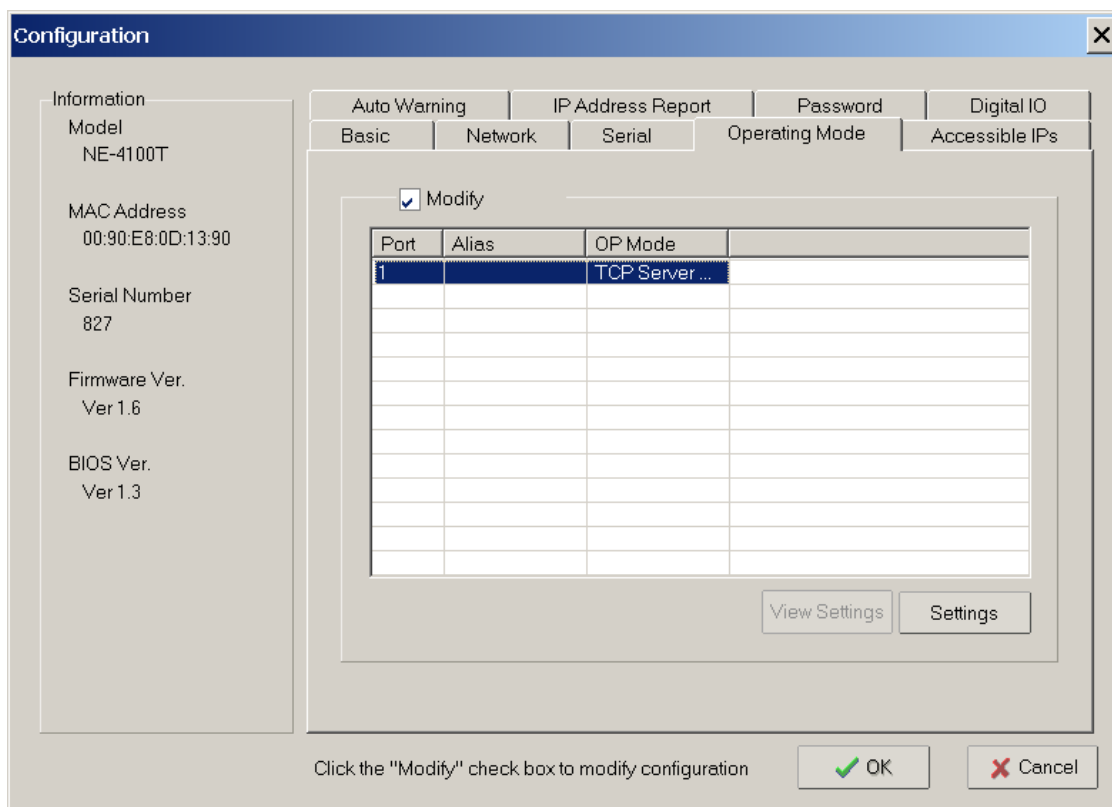


Rys. 18.

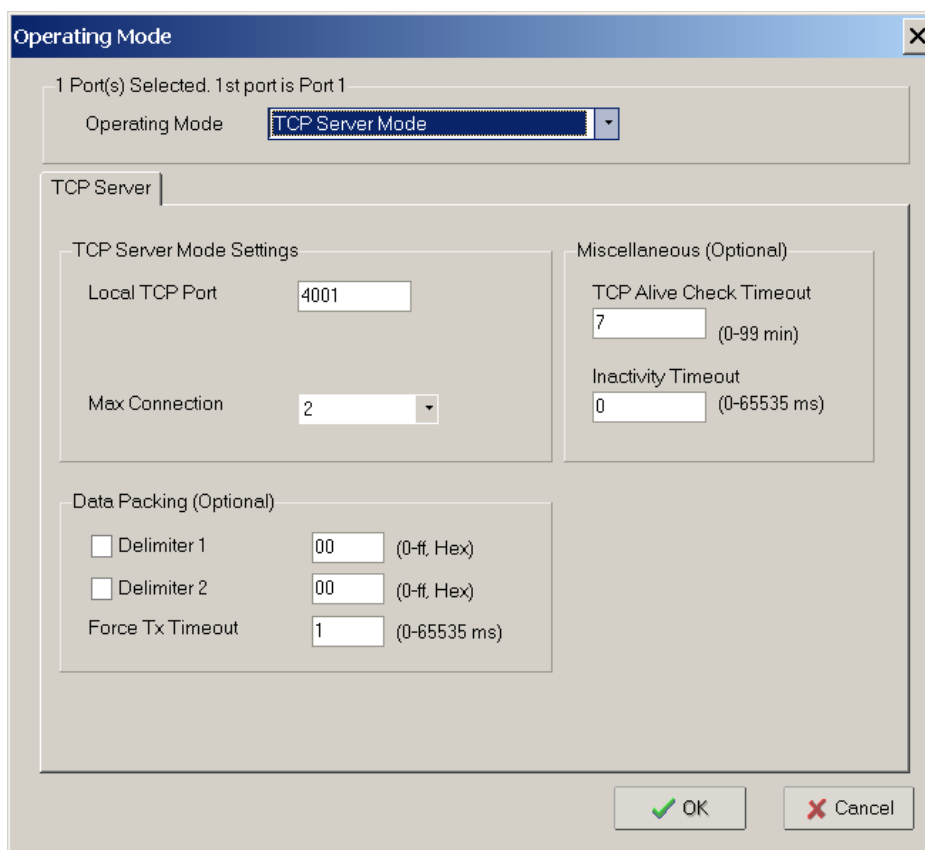
W tym oknie musimy także najpierw zaznaczyć znacznik „Modify” jeżeli zamierzamy wprowadzać zmiany. Następnie powinno się zaznaczyć znacznik „Enable” tak jak to jest na rysunku, aby włączyć kontrolowanie adresów IP komunikujących się z modułem NE-4100T. Od momentu wpisania i zatwierdzenia zmian poprzez zamknięcie okna przyciskiem „OK” moduł NE-4100T będzie komunikował się tylko z komputerami o adresach IP wcześniej wpisanych w tym oknie. Adresy IP uprawnionych komputerów wpisuje się poprzez podwójne kliknięcie w jeden z 16 wierszy dostępnych w tym oknie. Należy także zaznaczyć pole numeru przypisane wcześniej wybranemu wierszowi, który poddaliśmy edycji. Tak jak to jest zaznaczone dla numerów 1 i 2 na rysunku 4.

Następnym krokiem jest sprawdzenie poprawności nastaw w zakładce „Operating Mode” (Rys.19.).

W tym miejscu powinien być wybrany tryb racy „TCP Server Mode”. Zmiany nastawień trybu „TCP Server Mode” takie jak ilość obsługiwanych klientów i port protokołu TCP mogą być dostosowywane do potrzeb ale trzeba powiadomić użytkowników o tych zmianach i poinstruować ich jak należy korzystać z łączności przez sieć Ethernetową po wprowadzeniu tych zmian. Rys. 20. przedstawia pola konfiguracyjne dostępne dla trybu „TCP Server Mode”.



Rys. 19.

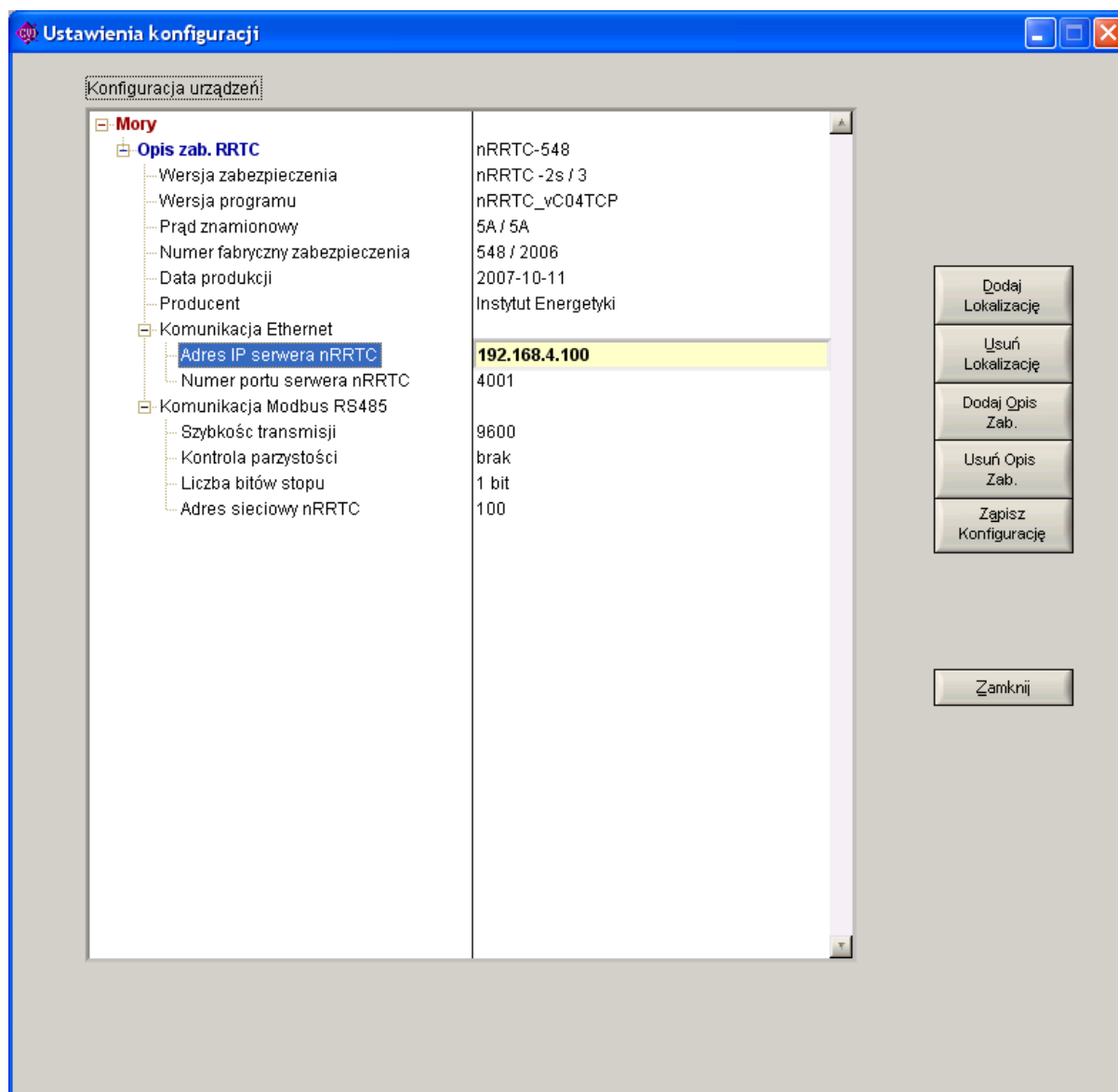


Rys. 20.

13.2. Konfigurowanie programu obsługi RRTC przystosowanego do komunikacji sieciowej

Do komunikacji sieciowej (przez Internet) z zabezpieczeniem RRTC-3 służy program obsługi nRRTC-vE04tcp lub nowszy. Program ten różni się od programu opisanego w p.7. tym, że w oknie głównym w prawym dolnym rogu znajduje się dodatkowy przycisk „Lista IP” oraz w menu, w poleceniu „Obsługa” dodatkowe polecenie „Edycja adresów IP”.

Aby skonfigurować program należy wybrać polecenie **Obsługa → Edycja adresów IP**. Po wybraniu polecenia ukazuje się okno pokazane na Rys. 21.

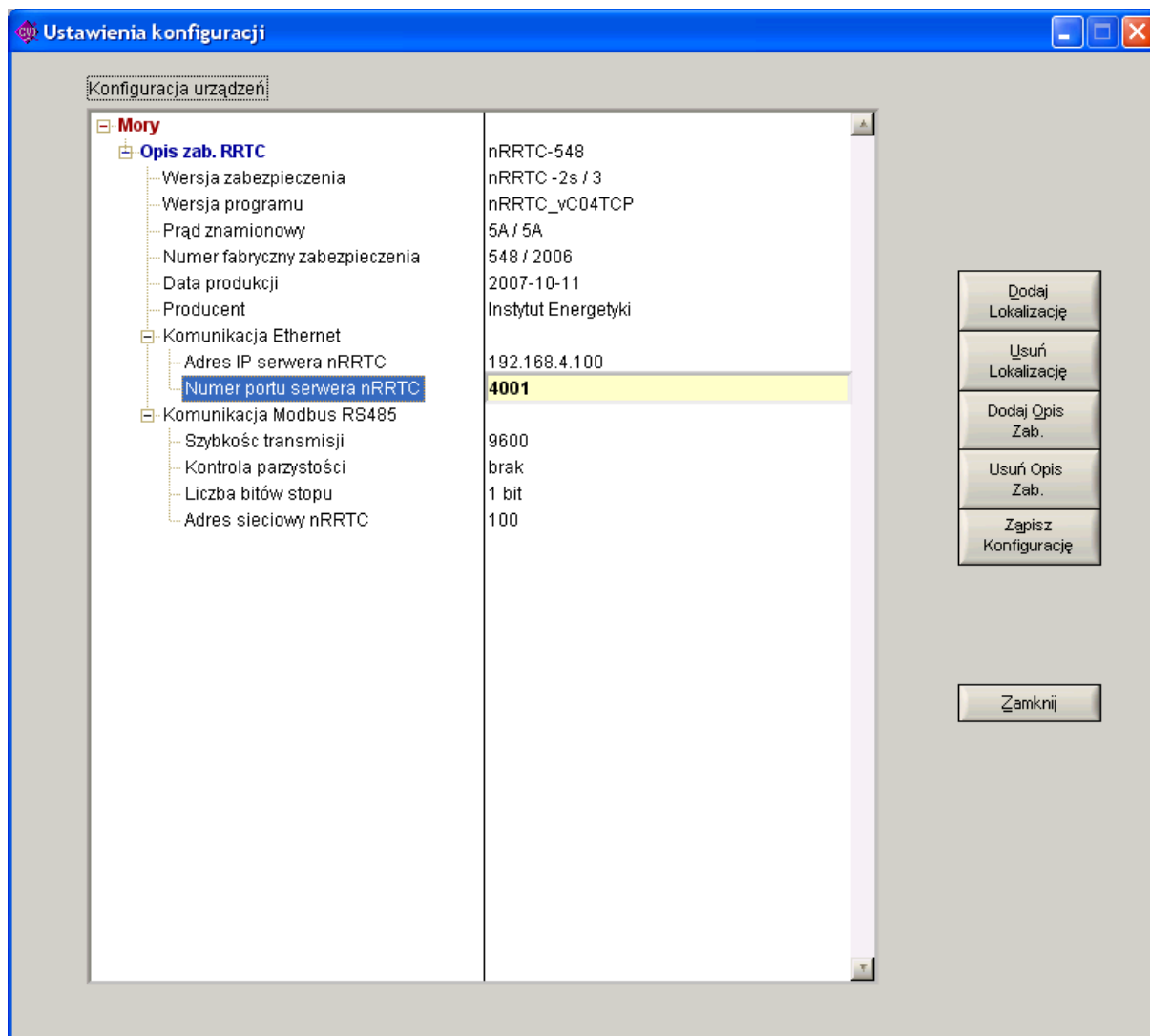


Rys. 21.

Należy wywołać pole „Adres IP serwera nRRTC” i wpisać adres, który wcześniej został nadany modułowi NE-4100T.

W tym polu należy wpisać ten adres rozdzielając go kropkami i potwierdzając klawiszem Enter.

Następnie musimy podać numer portu wykorzystywanego przez protokół IP. Jest to port o numerze 4001 (Rys.22).

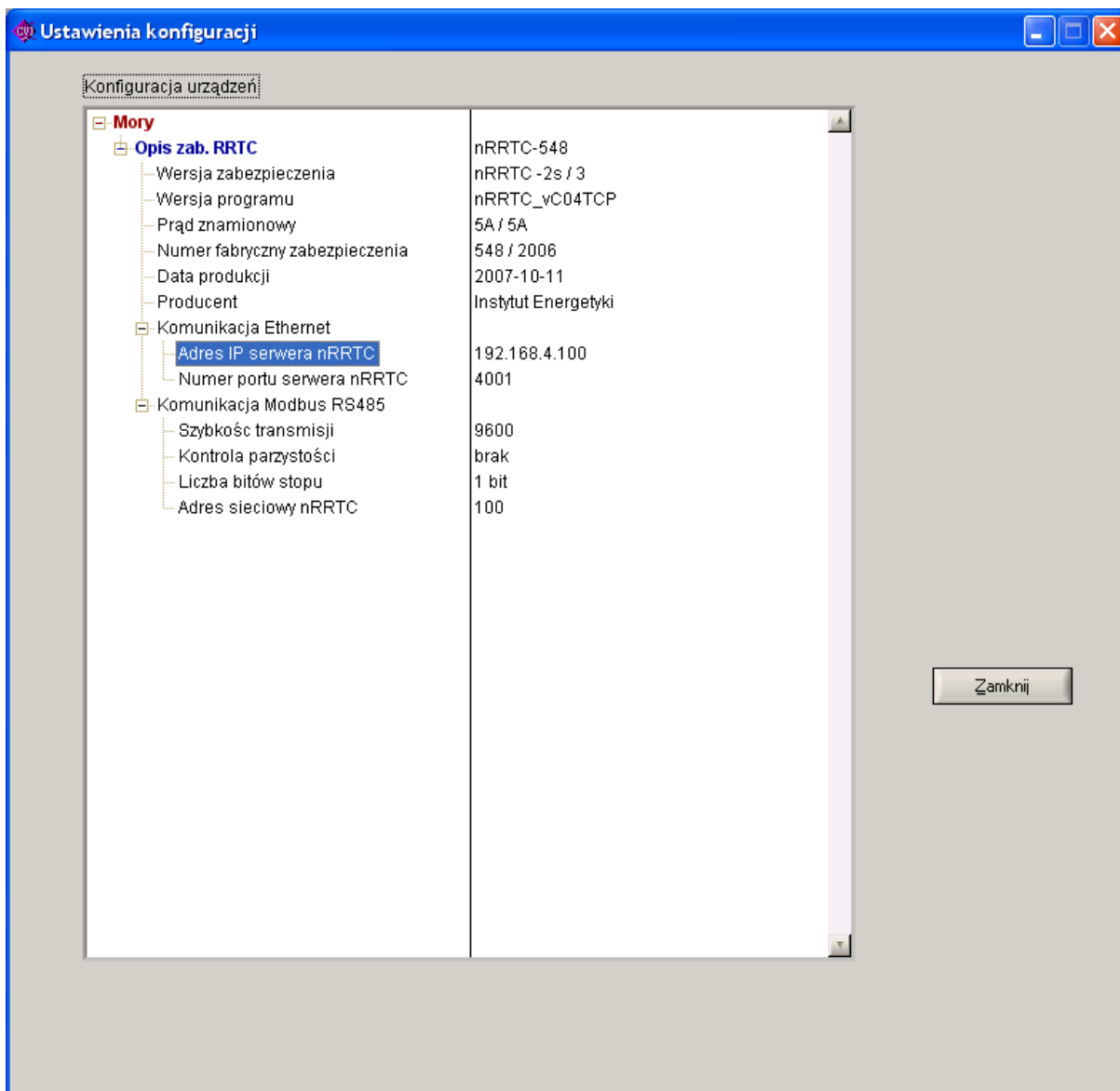


Rys. 22.

Po zakończonej edycji możemy zapisać zmiany, klikając na „Zapisz Konfigurację” lub odrzucić, zamykając okno „Ustawienia konfiguracji”.

13.3. Nawiązanie połączenia

W celu nawiązania połączenia, należy przejść do okna głównego z nastawami nRRTC i kliknąć na przycisk „Lista IP”. Zostanie wywołane okno „Ustawienie konfiguracji” ale bez możliwości edycji (Rys. 23.).



Rys. 23.

Klikając na pole „Adres IP serwera nRRTC”, program obsługi będzie próbował nawiązać połączenie. W przypadku udanego połączenia nastąpi automatyczne zamknięcie panelu.

Od tego momentu zasady obsługi zabezpieczenia są takie same jak dla programu obsługi przez port szeregowy RS-232 opisanego w p. 7..

14. Wytyczne do odczytu danych z RRTC poprzez protokół Modbus RTU

14.1. Parametry transmisji po łączy RS485 dla protokołu Modbus RTU

Prędkość bodowa jak również inne parametry transmisji poprzez łączy RS485 są ustalane w programie obsługi poleceniem „Obsługa → Zerowanie rej./Konf. RS485” (patrz p.7.7.). Możliwe jest do wyboru 5 prędkości: 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps, 28800 bps, 38400 bps. Bity stopu można ustalić na 1bit lub 2bity. Bit parzystości wybiera się spośród opcji: even (nieparzysty), odd (parzysty) lub none (brak).

14.2. Obsługiwane funkcje protokołu Modbus

Obsługiwane są funkcje nr 3 (Odczyt rejestrów – ang. Read Holding Registers) i 4 (Odczyt rejestrów związanych z wejściami – ang. Read Input Registers). Zastosowana numeracja kolejności rejestrów będzie przypisywać numer 0 dla pierwszego rejestru.

Parametry które zajmują dwa adresy Modbus to liczby zmiennoprzecinkowe o długości 4 bajtów.

Tablica 3. Mapa rejestrów dla funkcji 3.

adres	parametr	uwagi
0	Prąd rozruchowy	[A]
1		
2	Współczynnik hamowania	0.2-0.7
3		
4	Grupa połączeń strony WN	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów
5	Grupa połączeń strony SN1*	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów
6	Grupa połączeń strony SN2*	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów
7	Napięcie transformatora po stronie WN	[kV]
8		
9	Napięcie transformatora po stronie SN1	[kV]
10		
11	Napięcie transformatora po stronie SN2	[kV]
12		
13	Prąd pierwotny przekładnika strony WN transformatora	[kA]
14		
15	Prąd wtórny przekładnika strony WN transformatora	[A]
16		
17	Prąd pierwotny przekładnika strony SN1 transformatora	[kA]
18		
19	Prąd wtórny przekładnika strony SN1 transformatora	[A]
20		
21	Prąd pierwotny przekładnika strony SN2 transformatora	[kA]
22		
23	Prąd wtórny przekładnika strony SN2 transformatora	[A]
24		
25	Ustawienia przeliczenia „Ir/Ih str.”**	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów

26		Ustawienia wyświetlania „Pomiar Disp”***	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów
27		Wersja programu	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów
28		Nazwa przypisana RRTC	Ciąg 8 bajtów będących znakami ASCII
29			
30			
31			
32		Liczba załączeń	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów
33		Liczba działań	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów
34		Współczynnik hamowania drugą harmoniczną	----
35			
36		Współczynnik hamowania piątą harmoniczną	----
37			
38		Współczynnik hamowania sumą drugiej i piątej harmoniczej	----
39			
40		Limit hamowania sumą drugiej i piątej harmoniczej	[A]
41			
42		Limit hamowania drugą harmoniczną	[A]
43			
44		Limit hamowania piątą harmoniczną	[A]
45			

Tablica 4. Mapa rejestrów dla funkcji 4.

adres	parametr	uwagi
0	Prąd hamujący pierwszej harmoniczej	[A]
1		
2	Prąd różnicowy	[A]
3		
4	Prąd drugiej harmoniczej	[A]
5		
6	Prąd piątej harmoniczej	[A]
7		
8	Prąd hamujący (suma blokowania)	[A]
9		
10	Prąd różnicowy fazy L1	[A]
11		
12	Prąd różnicowy fazy L2	[A]
13		
14	Prąd różnicowy fazy L3	[A]
15		
16	Prąd hamujący fazy L1	[A]
17		
18	Prąd hamujący fazy L2	[A]
19		
20	Prąd hamujący fazy L3	[A]
21		
22	Prąd fazy L1 strony WN transformatora	[kA]
23		
24	Prąd fazy L2 strony WN transformatora	[kA]
25		
26	Prąd fazy L3 strony WN transformatora	[kA]
27		
28	Prąd fazy L1 strony SN1 transformatora	[kA]
29		

30		Prąd fazy L2 strony SN1 transformatora	[kA]
31			
32		Prąd fazy L3 strony SN2 transformatora	[kA]
33			
34		Prąd fazy L1 strony SN2 transformatora	[kA]
35			
36		Prąd fazy L2 strony SN2 transformatora	[kA]
37			
38		Prąd fazy L3 strony SN2 transformatora	[kA]
39			
40		Status zdarzeń i uszkodzeń RRTC****	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów
41		DZIAŁANIE ZAB. RRTC (wart. = 3)	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów
42		ODPAD ZAB. RRTC –Irr (wart. = 37)	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów
43		Działanie Zab.asymetrii prądowej str. WN (wart. = 33)	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów
44		Działanie Zab.asymetrii prądowej str. SN1 (wart. = 34)	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów
45		Działanie Zab.asymetrii prądowej str. SN2 (wart. = 35)	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów
46		SYSTEM ERROR (wart. = 4)	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów
47		WYKONANIE TESTU RRTC (wart. = 2)	Wykorzystane tylko młodsze 8 bitów

* - Wartości bajtu dla „Grupa połączeń trafo”:

1. y0 = 0
2. y6 = 1
3. d1 = 2
4. d5 = 3
5. d7 = 4
6. d11 = 5
7. xxx = 6

** - Wartości bajtu dla „Przelicz ir/ih str”:

- WN = 0
 SN1 = 1
 SN2 = 2
 SN3 = 3

*** - Wartości bajtu dla „Pomiar Disp”:

- WN = 0
 SN1 = 1
 SN2 = 2
 SN3 = 3

**** - Opis Ramki -”Status zdarzeń i uszkodzeń RRTC”

- Wart. = 1 ; BŁĄD ZAKRESU DANYCH
 Wart. = 2; WYKONANIE TESTU RRTC
 Wart. = 3; DZIAŁANIE ZAB. RRTC
 Wart. = 4; SYSTEM ERROR
 Wart. = 5; USZKODZENIE KODU RRTC
 Wart. = 6; ZANIK NAPIĘCIA U_{adc}

- Wart. = 7; USZKODZENIE PEMIĘCI EEP.
 Wart. = 8; USZKODZENIE PEMIĘCI RAM.
 Wart. = 9; USZKODZENIE ZEGARA RTC
 Wart. = 15; BŁĄD ZAKRESU DANYCH nRRTC
 Wart. = 20; USZKODZENIE Grupy Połączeń
 Wart. = 23; BŁĄD ZAKRESU DANYCH Serwisowych
 Wart. = 31; Uszkodzenie modułu komunikacyjnego Ethernet
 Wart. = 33; Działanie Zab.asymetrii prądowej. str. WN
 Wart. = 34; Działanie Zab.asymetrii prądowej. str. SN1
 Wart. = 35; Działanie Zab.asymetrii prądowej. str. SN2
 Wart. = 36; BŁĄD ZAKRESU DANYCH Iasm
 Wart. = 37; ODPAD ZAB. RRTC -Irr

Uwaga: dane kasowane są automatycznie po odczycie

14.3 Implementacja protokołu IEC103

Lista zdarzeń spontanicznych

ASDU	INF	
1	19	Skasowanie sygnalizacji
1	20	Tryb test
1	48	Uszkodzenie RRTC
37	84	Pobudzenie funkcji różnicowo – prądowej (87)
37	68	Zadziałanie funkcji różnicowo – prądowej (87)
38	68	Brak ciągłości obwodów prądowych str. WN
39	68	Brak ciągłości obwodów prądowych str. SN1
40	68	Brak ciągłości obwodów prądowych str. SN2

Lista wielkości mierzonych dla RRTC-3/2

ASDU	INF	
9	149	prąd L1 – str. WN
		prąd L2 – str. WN
		prąd L3 – str. WN
		prąd L1 – str. SN1
		prąd L2 – str. SN1
		prąd L3 – str. SN1
		prąd IRR – prąd różnicowy
		prąd Ibl - suma blokowania

Instytut Energetyki
Instytut Badawczy
Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń
ul. Mory 8
01-330 Warszawa
 tel.: +48 606 136 454
 tel./fax: (22) 836 81 13
 e-mail: lab.eaz@ien.com.pl