

# **POLITECHNIKA LUBELSKA**

**Wydział Elektrotechniki i Informatyki  
Katedra Sieci Elektrycznych i Zabezpieczeń**



**Laboratorium Sieci Elektroenergetycznych**

**EAZ**

***Badanie zabezpieczenia cyfrowego multiMUZ-LR***

# 1 Wprowadzenie teoretyczne

Zakłócenia występujące w systemach elektroenergetycznych można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- zaburzenia, które uniemożliwiają pracę systemu lub jego elementów,
- zagrożenia, (przeciążenia cieplne i ferorezonans) przy których normalna praca sieci jest dopuszczalna przez pewien okres czasu, w ciągu którego powinna zostać usunięta przyczyna powodująca zagrożenie.

Do najpoważniejszych i najczęściej występujących zaburzeń należą:

- zwarcia wielkoprądowe,
- zwarcia małoprądowe.

Do zwarć wielkoprądowych zalicza się:

- zwarcia międzyfazowe i międzyfazowe doziemne,
- zwarcia jednofazowe w sieciach o punkcie zerowym uziemionym bezpośrednio,
- zwarcia doziemne w sieciach o izolowanym punkcie zerowym.

Zwarcia małoprądowe (o prądzie zwarcia z ziemią nie przekraczającym 500A) występują w sieciach o izolowanym punkcie zerowym oraz uziemionym przez impedancję.

Do ochrony linii jednostronnie zasilanych w sieciach ŚN stosuje się następujące rodzaje zabezpieczeń

- nadprądowe zwłoczne,
- nadprądowe bezzwłoczne,
- od zwarć z ziemią.

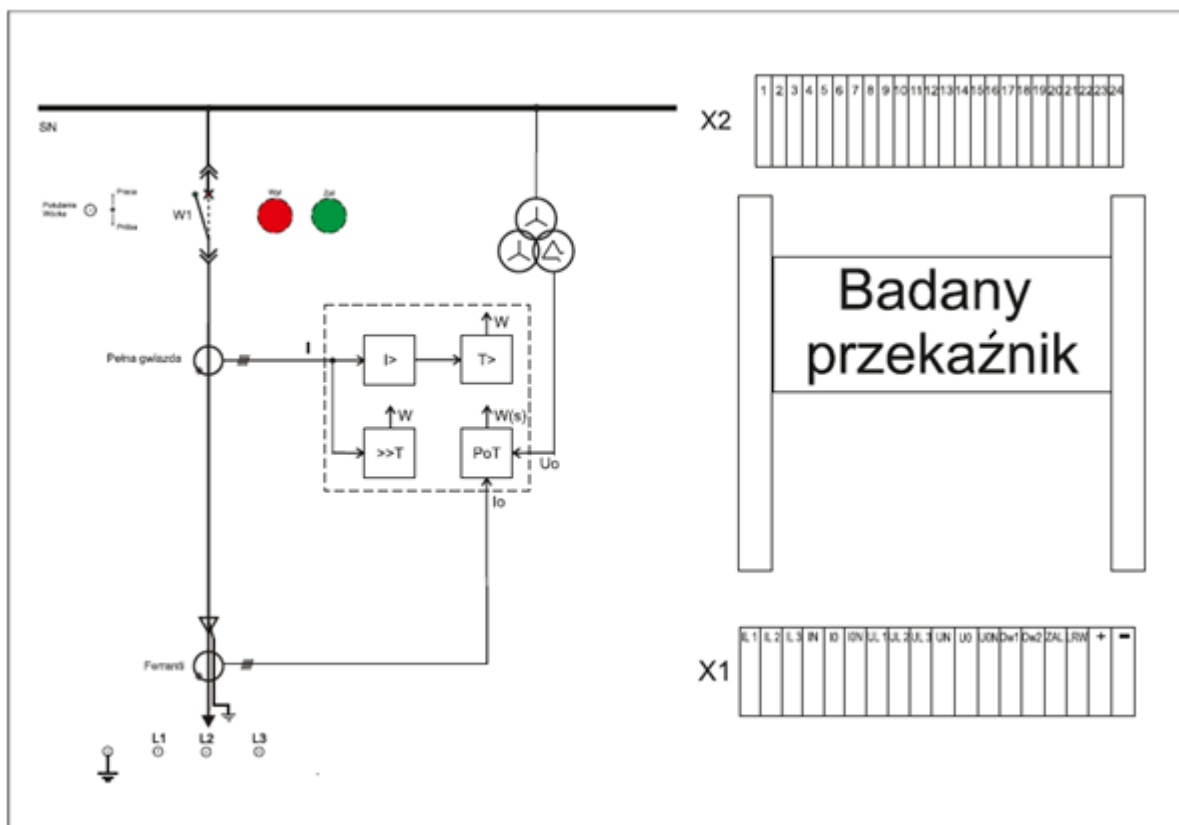
**Obowiązujący materiał teoretyczny dotyczący tego ćwiczenia znajduje się w instrukcji do ćwiczenia nr. 11, „Badanie zabezpieczeń linii średnich napięć ZL-10”.**

## 2 Opis stanowiska

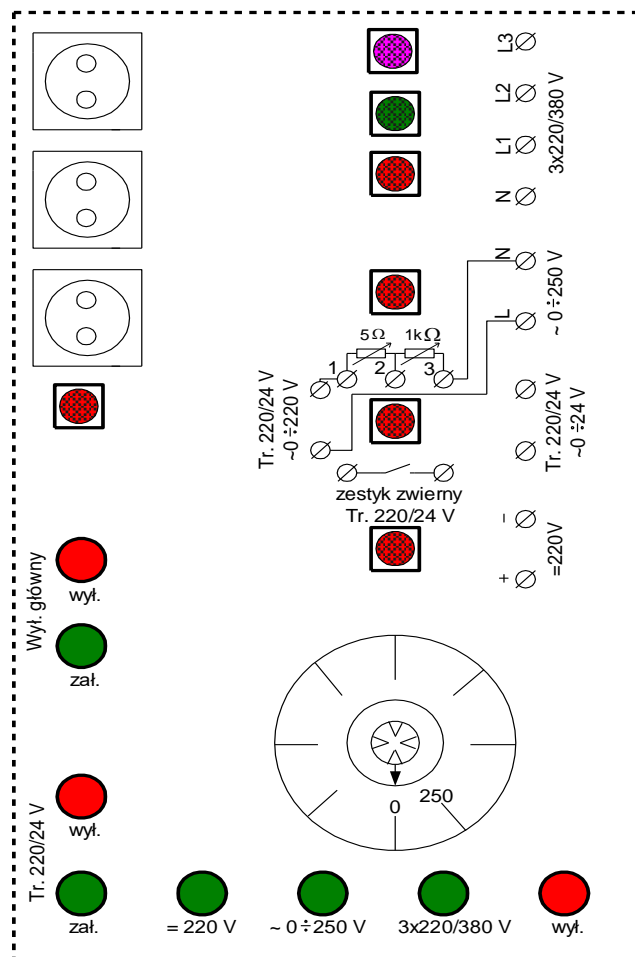
Na stanowisku laboratoryjnym jest zamodelowana linia kablowa średniego napięcia o izolowanym punkcie gwiazdowym, która może być zabezpieczana mikroprocesorowym urządzeniem zabezpieczeniowym multi MUZ L-R. Stanowisko laboratoryjne składa się z pulpitu sterowniczego oraz stołu laboratoryjnego. Jest ono dostosowane do przeprowadzenia ćwiczeń przez studentów Wydziału Elektrycznego. Na stanowisku laboratoryjnym można modelować zakłócenia, które najczęściej występują w systemie elektroenergetycznym, a mianowicie:

- zwarcia trójfazowe i dwufazowe,
- zwarcia doziemne w sieciach z izolowanym punktem zerowym,
- przeciążenia.

Działanie powyższych zabezpieczeń sygnalizowane jest zaświeceniem odpowiedniej lampki na komponencie sygnalizacji w urządzeniu, oraz wysłaniem impulsu na otwarcie wyłącznika, którego stan sygnalizuje wskaźnik jego położenia. Widok ogólny stanowiska został przedstawiony na rys. 2.1, natomiast na rys. 2.2 przedstawiono widok pulpitu sterowniczego.



Rys. 2.1. Widok ogólny stanowiska



Rys. 2.6. Widok ogólny pulpitu zasilającego

### 3. Opis cyfrowego zespołu automatyki zabezpieczeniowej multiMUZ-LR

MultiMUZ jest wielofunkcyjnym cyfrowym zespołem zabezpieczeń integrującym funkcje pomiaru, zabezpieczeń, automatyki zabezpieczeniowej, sterowania, komunikacji oraz logiki, przeznaczonym do stosowania w polach rozdzielczych średniego napięcia. Przekaznik mierzy wszystkie wielkości związane z chronionym obiektem tj. prądy i napięcia fazowe, składowe zerowe: prądu i napięcia,  $\cos(\varphi)$ , częstotliwość, admitancję, konduktancję, susceptancję, moc i energię: czynną oraz bierną, prąd wewnętrzny baterii kondensatorów, temperaturę, ciśnienie, czas rzeczywisty oraz wiele innych wielkości zależnie od wersji przekaznika i chronionego obiektu. Mierzone wielkości powiązane są z zabezpieczeniami oraz układami automatyki, co pozwala na kompleksowe zabezpieczenie pola rozdzielczego, eliminując awarie oraz błędy obsługi.

#### 3.1. Dane techniczne zespołu

Dane techniczne przedstawia Tabela 3.1., a opis wejść wyjść zespołu Tabela 3.2.

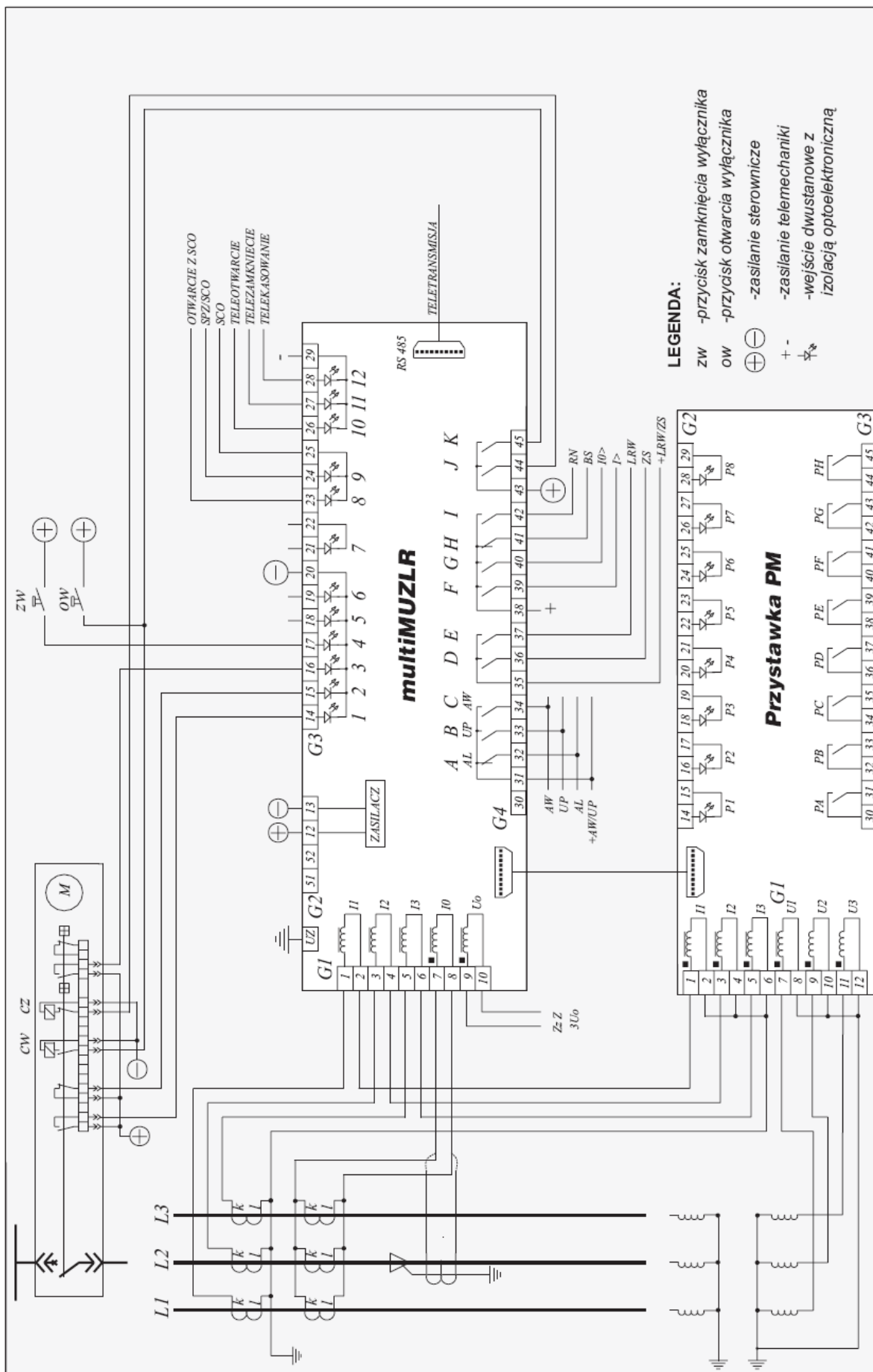
Tabela 3.1. Dane techniczne zespołu multiMUZ

<b>ZASILANIE</b>		
Napięcie zasilania AC/DC		90...250V AC/DC
Maksymalny pobór mocy		25VA
<b>OBWODY WEJŚCIOWE PRĄDOWE</b>		
Wartość znamionowa obwodów wejść prądowych		5A
Zakres pomiarów prądów fazowych		0,1...150A
Pobór mocy w obwodach prądowych przy $I_n=5A$		<0,7VA
Obciążalność trwała obwodu prądowego		10A
Wytrzymałość cieplna [1s]		400A
Wytrzymałość dynamiczna		1000A
Zakres pomiaru prądu $I_o$ dla:	Układu Holgreena	0,1-10A
	Przekładnika Ferranti'ego	0,01-1A
<b>DOKŁADNOŚĆ</b>		
Klasa dokładności pomiaru $I_1, I_2, I_3$		2% (dla 0,2...4 $I_n$ ) 5% (dla 0,02...0,2 $I_n$ i 4...30 $I_n$ )
Klasa dokładności pomiaru $I_o$ (dla Ferranti'ego)		2% (dla 0,01...0,1A) 5% (dla 0,1...1A)
Klasa dokładności pomiaru $I_o$ (dla Holmgreena)		2% (dla 0,1...0,5A) 5% (dla 0,5...4A)
Klasa dokładności pomiaru $U_o$		2%
Klasa dokładności pomiaru $\cos(\varphi), \sin(\varphi), Y_o, G_o, B_o$		3% (dla $\varphi_o=-60...+60st.$ )
Klasa dokładności pomiaru czasu opóźnienia zabezpieczenia i automatyki		1
<b>WEJŚCIA DWUSTANOWE</b>		
Napięcie znamionowe wejść 1...9		110(220) V DC/AC
Napięcie znamionowe wejść 10...12		24 V AC/DC
Maksymalny pobór prądu w stanie aktywnym		5mA
<b>OBWODY WYJŚCIOWE (sterowanie wyłącznikiem)</b>		
Zamykanie obwodu przy 220 V DC (L/R=0)		5A
Otwieranie obwodu przy 220 V DC (L/R=0)		3,15A
Zamykanie obwodu przy 220 V DC (L/R=40ms)		5A
Otwieranie obwodu przy 220 V DC (L/R=40ms)		2A
Dopuszczalne napięcie na stykach		220 V AC / 300 V DC
<b>WYJŚCIA DWUSTANOWE</b>		
Moc łączeniowa przy prądzie przemiennym (obciążenie rezystancyjne)		8A, 2000VA
Zdolność łączeniowa przy prądzie stałym (L/R=0)	Dla 220V DC	0,35A
	Dla 110V DC	0,6A
<b>KOMUNIKACJA</b>		
Wyjścia komunikacyjne		RS 485, RS 232, OPTO
Protokoły transmisji		MUZlink, CanBUS,
Szybkość transmisji		9600bps
<b>WYTRZYMAŁOŚĆ IZOLACJI</b>		
Wytrzymałość elektryczna izolacji	Napięcie przemienne	2kV, 50Hz, 60s
	Napięcie udarowe	5kV, 1.2/50 $\mu s$
<b>WARUNKI PRACY</b>		
Temperatura pracy		-5...+50° C (opcjonalnie -20...+60° C)
Wilgotność względna		do 80%
Masa		ok. 3,9kg
Stopień ochrony		IP54 (płyta czołowa) IP40 (pozostała część)
Odporność na zakłócenia zewnętrzne		PN-86/E-06600 W3, W4
Zgodność z normami		Publ. IEC 185, 186, 255

Tabela 3.2. Opis wejść i wyjść zespołu multiMUZ

<b>ZACISKI POMIAROWE - listwa G1</b>		
Nr zacisków		Przeznaczenie
1,2		Prąd fazy L1
3,4		Prąd fazy L2
5,6		Prąd fazy L3
7,8		Składowa zerowa prądu $I_o$
9,10		Składowa zerowa napięcia
<b>ZACISKI ZASILACZA – listwa G2</b>		
12		Plus napięcia sterowniczego
13		Minus napięcia sterowniczego
<b>WEJŚCIA DWUSTANOWE – listwa G3</b>		
Nr wejścia	Nr zacisków	Przeznaczenie
1	14+,20-	Stan wyl. zamknięty
2	15+,20-	Stan wyl. otwarty
3	16+,20-	Stan napędu wyłącznika
4	17+,20-	Zamknięcie wyłącznika
5	18+,20-	Dowolne przeznaczenie
6	19+,20-	Dowolne przeznaczenie
7	21+,22-	Dowolne przeznaczenie
8	23+,25-	SCO
9	24+,25-	SPZ/SCO
10	26+,29-	Teleotwarcie wyłącznika
11	27+,29-	Telezamknięcie wyłącznika
12	28+,29-	Telekasowanie
<b>LISTWA - G4</b>		
Nr wejścia	Nr zacisków	Przeznaczenie
A	31,32	Alarm
B	31,33	Sygnalizacja UP
C	31,34	Awaryjne wyłączenie
D	35,36	Zabezpieczenie szyn
E	35,37	Lokalna rezerwa wyłącznikowa
F	38,39	Zadziałanie $I >$
G	38,40	Zadziałanie $I_o >$
H	38,41	Brak napięcia sterowania
I	38,42	Rozbrojony napęd
J	43,44	Zamknięcie wyłącznika
	43,45	Otwarcie wyłącznika

### 3.2.Schemat przyłączeń zewnętrznych przekaźnika



Rys. 3.1. Schemat przyłączeń zewnętrznych zespołu multiMUZ-LR w polu SN

### 3.3.Opis działania poszczególnych zabezpieczeń zespołu

Tabela 2.3. Dane techniczne zabezpieczeń zespołu multiMUZ

ZABEZPIECZENIE PRĄDOWE			
Rodzaj zabezpieczenia	Zakres nastawczy wielkości pomiarowej	Rodzaj Charakterystyki	Zakres nastawczy członu czasowego
Zwarciove	2...30 $I_n$	niezależna	0...3 s, co 0,01 s
Przeciążeniowe niezależne	0,5...6 $I_n$ , co 0,1 $I_n$	niezależna	0,1..20s, co 0,1s
ZABEZPIECZENIE ZIEMNOZWARCIOWE			
Ziemnozwarciowe $I_{o>}$	0,1..5A -Holmgreen 0,01...1A -Ferranti	niezależna	0,1...20 s, co 0,1s 0,1...20 s, co 0,1s
Kierunkowe: Bierno-lub czynnomocowe	0,1..5A -Holmgreen 0,01...1 A -Ferranti	niezależna	0,1...20 s, co 0,1s przy $3U_{omin} \geq 4..100V$
Admitancyjne $Y_{o>}$	1..100ms-Holmgreen 0,1...10 mS -Ferranti	niezależna	0,1...20 s, co 0,1s $3U_{omin} \geq 4..100V$ 4
Konduktancyjne $G_{o>}$	1..50mS -Holmgreen 0,1...50mS -Ferranti	niezależna	0,1...20 s, co 0,1s $3U_{omin} \geq 4..100V$
Susceptacyjne $B_{o>}$	1..50mS -Holmgreen 0,1...5mS -Ferranti	niezależna niezależna	0,1...20 s, co 0,1s $3U_{omin} \geq 4..100V$

- Zabezpieczenie zwarciove**

Jest to zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne o charakterystyce niezależnej. Pobudzenie zabezpieczenia sygnalizowane jest diodą LED „POBUDZENIE” na płycie czołowej zespołu. Po odliczeniu czasu zwłoki wysyłany jest impuls na otwarcie wyłącznika, pobudzane jest wyjście E(LRW- lokalna rezerwa wyłącznikowa) i pobudzane jest wyjście C (AW- awaryjne wyłączenie).

- Zabezpieczenie przeciążeniowe niezależne**

Jest to zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne o charakterystyce niezależnej. Pobudzenie zabezpieczenia sygnalizowane jest diodą LED „POBUDZENIE” na płycie czołowej zespołu. Jeśli zabezpieczenie zaprogramowane jest na sygnalizację to po odliczeniu nastawionej zwłoki czasowej następuje pobudzenie wyjść B(UP- uszkodzenie w polu), F (zadziałanie  $I_{o>}$ ) i diody LED „UPRZEDZENIE”. Jeśli zabezpieczenie jest zaprogramowane na otwarcie wyłącznika to po odliczeniu czasu zwłoki wysyłany jest impuls na otwarcie wyłącznika, pobudzane są wyjścia E(LRW), F(zadziałanie  $I_{o>}$ ) i dioda LED „WYL. AWARIA”. Po otwarciu wyłącznika odwzbudzane jest wyjście E (LRW- lokalna rezerwa wyłącznikowa) i pobudzane jest wyjście C(AW- awaryjne wyłączenie).

- Zabezpieczenie ziemnozwarciowe**

Jest to zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne składowej zerowej prądu. Pobudzenie zabezpieczenia jest sygnalizowane diodą LED „POBUDZENIE” na płycie czołowej zespołu. Jeśli zabezpieczenie zaprogramowane jest na sygnalizację to po odliczeniu nastawionej zwłoki czasowej następuje pobudzanie wyjść B(UP- uszkodzenie w polu), G (zadziałanie  $I_{o>}$ ) i diody LED „UPRZEDZENIE”. Jeśli zabezpieczenie jest zaprogramowane na otwarcie wyłącznika to po odliczeniu nastawionej zwłoki czasowej wysyłany jest impuls na otwarcie wyłącznika, pobudzane są wyjścia E(LRW), G(zadziałanie  $I_{o>}$ ) i dioda LED „WYL. AWARIA”. Po otwarciu wyłącznika odwzbudzane jest wyjście E(LRW) i pobudzane jest wyjście C(AW).

- Zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe czynno lub biernomocowe**

Zadziałanie zabezpieczenia następuje, jeśli wartość składowej zerowej prądu jest większa od zaprogramowanego progu ( $I_{o>k}$ ). Pobudzenie zabezpieczenia sygnalizowane jest diodą LED „POBUDZENIE” na płycie czołowej zespołu. Jeśli zabezpieczenie zaprogramowane jest na sygnalizację to po odliczeniu nastawionej zwłoki czasowej następuje pobudzenie wejść B(UP), G(zadziałanie  $I_{o>}$ ) i diody LED „UPRZEDZENIE”. Jeśli



zabezpieczenie zaprogramowane jest na otwarcie wyłącznika to po odliczeniu czasu zwłoki wysyłany jest sygnał na jego otwarcie, pobudzone są wyjścia E(LRW), G(zadziałanie  $I_o >$ ) i dioda LED „WYL. AWARIA”. Po otwarciu wyłącznika odwzbudzone jest wyjście E(LRW) i pobudzone jest wyjście C(AW).

- **Zabezpieczenie ziemnozwarciowe admitancyjne**

Zabezpieczenie nadzoruje admitancję wyznaczoną z wartości składowych zerowych prądu i napięcia po stronie wtórnej filtrów. Zadziałanie zabezpieczenia następuje, jeśli wartość składowej zerowej napięcia jest większa od zaprogramowanego progu  $UY_o >$ . Pobudzenie zabezpieczenia sygnalizowane jest diodą LED „POBUDZENIE” na płycie czołowej zespołu. Jeśli zabezpieczenie zaprogramowane jest na sygnalizację po odliczeniu czasu zwłoki następuje pobudzenie wyjść: B(UP), G(zadziałanie  $I_o >$ ) oraz diody LED „UPRZEDZENIE”. Jeśli zabezpieczenie zaprogramowane jest na otwarcie wyłącznika po odliczeniu czasu zwłoki wysyłany jest impuls na otwarcie wyłącznika, pobudzone są wyjścia: E(LRW), G(zadziałanie  $I_o >$ ) i dioda LED „WYL. AWARIA”. Po otwarciu wyłącznika odwzbudzone jest wyjście E(LRW) i pobudzone jest wyjście C(AW).

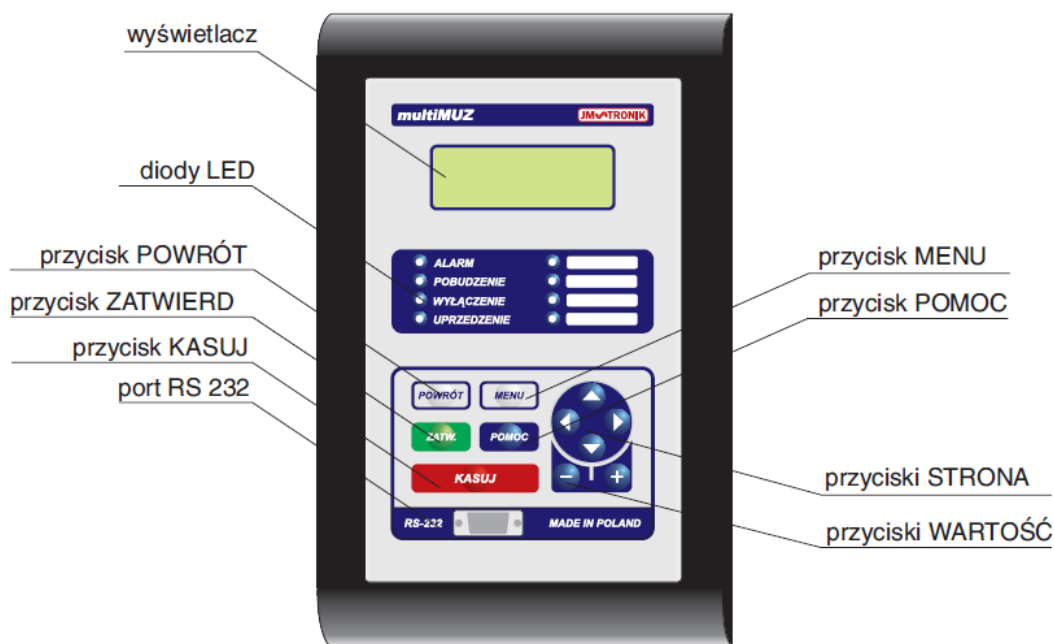
- **Zabezpieczenie ziemnozwarciowe konduktancyjne**

Zabezpieczenie nadzoruje konduktancję wyznaczoną z wartości składowych zerowych prądu i napięcia po stronie wtórnej filtrów i kąta przesunięcia między składową  $I_o$  a  $U_o$ ;  $G_o = I_o / U_o * \cos(\varphi_o)$ . Zadziałanie zabezpieczenia następuje jeśli wartość składowej zerowej napięcia jest większa od zaprogramowanego progu  $UG_o >$ . Pobudzenie zabezpieczenia sygnalizowane jest diodą LED „POBUDZENIE”, na płycie czołowej zespołu. Jeśli zabezpieczenie zaprogramowane jest na sygnalizację to po odliczeniu czasu zwłoki następuje pobudzenie wyjść: B(UP), G(zadziałanie  $I_o >$ ) i diody LED „UPRZEDZENIE”. Jeśli zabezpieczenie zaprogramowane jest na otwarcie wyłącznika to po odliczeniu czasu zwłoki wysyłany jest impuls na otwarcie wyłącznika, pobudzone są wyjścia: E(LRW), G(zadziałanie  $I_o >$ ) i dioda LED „WYL. AWARIA”. Po otwarciu wyłącznika odwzbudzone jest wyjście E(LRW) i pobudzone jest wyjście C(AW).

- **Zabezpieczenie ziemnozwarciowe susceptancyjne**

Zabezpieczenie nadzoruje susceptancję wyznaczoną z wartości składowych zerowych prądu i napięcia po stronie wtórnej filtrów i kąta przesunięcia między składową  $I_o$  a  $U_o$ ;  $B_o = I_o / U_o * \sin(\varphi_o)$ . Zadziałanie zabezpieczenia następuje, jeśli wartość składowej zerowej napięcia jest większa od zaprogramowanego progu  $UR_o >$ . Pobudzenie zabezpieczenia sygnalizowane jest diodą LED „POBUDZENIE”, na płycie czołowej zespołu. Jeśli zabezpieczenie zaprogramowane jest na sygnalizację to po odliczeniu czasu zwłoki następuje pobudzenie wyjść: B(UP), G(zadziałanie  $I_o >$ ) i diody LED „UPRZEDZENIE”. Jeśli zabezpieczenie zaprogramowane jest na otwarcie wyłącznika to po odliczeniu czasu zwłoki wysyłany jest impuls na otwarcie wyłącznika, pobudzone są wyjścia: E(LRW), G(zadziałanie  $I_o >$ ) i dioda LED „WYL. AWARIA”. Po otwarciu wyłącznika odwzbudzone jest wyjście E(LRW) i pobudzone jest wyjście C(AW).

### 3.4.Opis konsoli operatora i programu obsługi



Konsola operatora składa się z:

1. Wyświetlacza alfanumerycznego (4x20 znaków),
2. czterech diod LED:
  - dioda ALARM, informuje o uszkodzeniu zespołu,
  - dioda WYL.AWARIA, informuje o otwarciu przez multiMUZ wyłącznika w nadzorowanym polu,
  - dioda POBUDZENIE, informuje o pobudzeniu określonego zabezpieczenia,
  - dioda UPRZEDZENIE, informuje o stanie awaryjnym w polu.
3. klawiatury:
  - przycisk POMIAR, udostępnia przejście do trybu odczytu pomiarów,
  - przycisk POMOC, funkcja pomoc dostępna jest w trybie PROGRAMOWANIE, naciśnięcie przycisku w trybie POMIAR pozwala na przeglądanie dziennika zdarzeń,
  - przycisk PROGR, udostępnia przejście do trybu programowanie zespołu oraz odczytu nastaw poszczególnych zabezpieczeń,
  - przycisk ZATW, zatwierdza wprowadzone zmiany,
  - przycisk KAS, służy do kasowania stanu awaryjnego,
  - przycisk „#”, udostępnia przejście do trybu diagnostyki wejść i wyjść dwustanowych,
  - przyciski: +, -, ▲, ▼, ◀, ▶, pozwalają na poruszanie się kursorem między wartościami / ekranami w prawo / lewo i góra / dół oraz zmianę wartości (+, -).

Po włączeniu, multiMUZ jest gotowy do pracy w trybie dostępu UŻYTKOWNIK uniemożliwiającym zmiany parametrów zabezpieczeń. Zmian tych można dokonać w trybie dostępu ADMINISTRATOR, który zostaje uaktywniony po wprowadzeniu poprawnego kodu na ekranie zawierającym informację o trybie dostępu. Komunikacja z użytkownikiem odbywa się w następujących trybach:

- Tryb POMIAR umożliwia odczyt, wielkości mierzonych przez multiMUZ, wersji, trybu dostępu i czasu rzeczywistego.
- Tryb PROGRAMOWANIE służy do przeglądania, wprowadzania i zmiany nastaw wartości znamionowych oraz poszczególnych zabezpieczeń. Wprowadzanie zmian możliwe jest tylko w trybie dostępu ADMINISTRATOR. Jedną ze stron ZMIENNE SYSTEMOWE pozwala na zmianę kodu administratora, numeru zespołu w sieci MUZnet oraz zerowanie pamięci zdarzeń. W trybie PROGRAMOWANIE dostępna jest kontekstowa pomoc. Po naciśnięciu przycisku POMOC na ekranie pojawia się krótki opis

aktywnego parametru i granice jego zmian. Wpisanie nowych ustawień następuje w chwili przejścia z trybu PROGRAMOWANIE w tryb POMIAR.

- Tryb ZDARZENIA umożliwia przeglądanie zdarzeń zarejestrowanych podczas pracy zespołu. Przejście do trybu ZDARZENIA można uzyskać z trybu POMIAR przyciskiem POMOC. MultiMUZ zapamiętuje dwadzieścia ostatnich zdarzeń zabezpieczeń. Po zapełnieniu pamięci kolejne zdarzenie kasuje najstarsze. Przeglądanie zdarzeń odbywa się za pomocą przycisków z pionowymi strzałkami. Na ekranie wyświetlane są:
  - rodzaj zabezpieczenia,
  - numer zdarzenia w pamięci,
  - data i czas zadziałania zabezpieczenia,
  - numery faz, w których zespół wykrył stan awaryjny (przekroczenie wartości nastawionej),
  - ekstremalna wartość prądu lub napięcia (np. dla zabezpieczenia zwarcowego maksymalna wartość prądu),
- Tryb TEST służy do sprawdzania poprawności działania obwodów wejść i wyjść dwustanowych w multiMUZ i ich współpracy z urządzeniami zewnętrznymi. Przejścia w tryb TEST możliwe jest przez naciśnięcie przycisku „#”. Na ekranie zespołu pojawiają się stany dwunastu wejść dwustanowych (WE) oraz jedenaście wyjść dwustanowych (WY). Jeśli zespół jest w trybie dostępu ADMINISTRATORA to możliwe jest sterowanie wyjściami dwustanowymi. Przy sprawdzaniu działania wejść i wyjść dwustanowych w trybie ADMINISTRATORA nie działają żadne funkcje związane wejściami dwustanowymi np. nie działa telezamknięcie wyłącznika, kontrola zazbrojenia wyłącznika.

### 3.5. Opis działania programu multiPRO

#### 1. Menu Zmiana hasła

W głównym menu strony znajduje się pozycja *Zmiana hasła*, która umożliwia zmianę hasła (3-20 znaków). Zmiana polega na dwukrotnym (hasło i powtórzenie hasła) wpisaniu tekstu hasła w odpowiednich polach okna. Po kliknięciu OK pojawia się odpowiedni komunikat o pozytywnym lub negatywnym wyniku operacji.

#### 2. Menu Komunikacja

Po kliknięciu w pole Komunikacja pojawia się okno umożliwiające:

- wybór portu komunikacyjnego w PC (COM1 lub COM2),
- wybór trybu pracy bez połączenia,
- ustalenie adresu multiMUZ (widoczny w multiMUZ w trybie Programowanie na stronie Zmienne systemowe - NR NET),

#### UWAGA

- a) Tryb pracy bez połączenia umożliwia przygotowanie plików nastaw dla odpowiednich pól oraz przeglądanie plików zdarzeń.
- b) Niezgodność NR NET w multiMUZ i adresu ustawionego w programie uniemożliwi komunikację.
- c) Zmiany parametrów komunikacji można również dokonać po kliknięciu w pole „Adres =”

#### 3. Menu Typ

Menu Typ pozwala na automatyczne (AutoDetekcja) lub ręczne ustalenie rodzaju pola, z którym ma współpracować multiPRO. AutoDetekcja jest możliwa tylko przy poprawnym połączeniu PC z multiMUZ i ustawieniu zgodnych adresów.

#### 4. Menu Wyjście

Kończy działanie aplikacji.

#### 5. Przycisk Zamknij (Wyłącznik)

Kliknięcie i dwukrotne potwierdzenie powoduje wydanie rozkazu zamknięcia wyłącznika przez multiMUZ. Operację potwierdza odpowiedni komunikat.

#### 6. Przycisk Otwórz (Wyłącznik)

Kliknięcie i dwukrotne potwierdzenie powoduje wydanie rozkazu otwarcia wyłącznika przez multiMUZ. Operację potwierdza odpowiedni komunikat.

#### 7. Przycisk Data Czas

Umożliwia przejście do okna pozwalającego na zmianę ustawień daty i czasu.

##### ➤ Okno Data Czas

Okno służy do ustawienia aktualnej daty i czasu w wewnętrznym zegarze multiMUZ.

#### 8. Przycisk Zdarzenia

Umożliwia przejście do okna pozwalającego na odczyt i zapamiętywanie zdarzeń.

##### ➤ **Okno multiPRO - zdarzenia**

Okno zdarzenia służy do odczytu i zapamiętywania zdarzeń zarejestrowanych przez multiMUZ. Każde zdarzenie jest opisane dokładną datą i czasem wystąpienia, rodzajem występującego zakłócenia, w której fazie nastąpiło i jego wartość.

- **Klawisz odczytaj zdarzenia**

Klawisz niedostępny w trybie bez połączenia. Klawisz służy do odczytania z pamięci multiMUZ zarejestrowanych zdarzeń.

- **Menu Plik**

Zawiera podmenu *Zachowaj i Zachowaj Jako*, służy do zapamiętywania zdarzeń pokazywanych na ekranie w pliku (standardowe rozszerzenie pliku zdarzeń „\*.ZDA”).

- Podmenu **Otwórz**

Pozwala na umieszczenie na ekranie zdarzeń wcześniej zapamiętanych w pliku.

W pasku tytułowym okna umieszczana jest pełna ścieżka do aktualnego pliku nastaw.

- **Menu Koniec**

Kliknięcie menu Koniec powoduje powrót do głównego okna.

#### 9. Przycisk Ustawienia

Umożliwia przejście do okna pozwalającego na zmianę, zapamiętywanie, odczytywanie nastaw wybranego pola.

##### ➤ **Okno multiPRO – nastawy**

Okno multiPRO-nastawy umożliwia zmianę parametrów nastaw zabezpieczeń wybranego pola. Dla każdego z parametrów nastaw jest dostępna podręczna pomoc w postaci „chmurki” pojawiającej się po sekundowym zatrzymaniu kursora myszy nad polem liczbowym parametru. „Baloniki” zawierają krótki opis parametru i jego zakres. Zmiany parametrów liczbowych można dokonywać tylko przez klikanie w odpowiednie strzałki (góra zwiększanie wartości, dół- zmniejszanie wartości) przy polach liczbowych. Dłuższe przytrzymanie strzałki powoduje dziesięciokrotne przyspieszenie zmian wartości. Po przekroczeniu wartości maksymalnej parametru następuje odliczanie od wartości minimalnej.

- **Menu Plik**

Operacje z menu plik można wykonywać zarówno w trybie bez połączenia jak i przy pełnej komunikacji, gdzie podmenu:

- *Zachowaj i Zachowaj Jako...*

Pozwalają na zapamiętywanie w pliku nastaw widocznych na ekranie w celu późniejszego wykorzystania lub archiwizacji. Standardowym rozszerzeniem nazw plików nastaw jest „\*.NST”.

- *Otwórz*

Pozwala na umieszczenie na ekranie nastaw wcześniej zapamiętanych w pliku. W pasku tytułowym okna umieszczana jest pełna ścieżka do aktualnego pliku nastaw.

- **Menu Nastawy**

Menu *Nastawy* zawiera wykaz wszystkich zabezpieczeń dostępnych w wybranym polu. Kliknięcie w wybraną pozycję powoduje ustawienie zabezpieczenia w widocznej płaszczyźnie okna. Ponadto zawiera podmenu:

- Podmenu *Odczytaj nastawy z multiMUZ*

Podmenu *Odczytaj...*, umożliwia pobranie aktualnych nastaw multiMUZ i pokazanie ich na ekranie komputera.

- Podmenu *Wyślij nastawy do multiMUZ*

Podmenu *Wyślij...*, umożliwia wysłanie nastaw widocznych na ekranie do multiMUZ.

- **Menu Koniec**

Kliknięcie menu Koniec powoduje powrót do głównego okna.

#### 4. Przykład wyliczania parametrów zwarciovych i nastaw zabezpieczeń dla linii kablowych

Zakłócenia i sposoby zabezpieczania linii kablowej z izolowanym punktem gwiazdowym na przykładzie linii o parametrach:

Napięcie znamionowe linii – 30 kV,

Rodzaj kabla – 3 x YHAKX 1 x 240 mm<sup>2</sup>,

Prąd długotrwały –  $I_{dd} = 410$  A,

Pojemnościowy prąd własny linii –  $I_w = 5$  A,

Prąd ziemnozwarciowy –  $I_z = 40$  A,

Długość linii –  $l = 4,5$  km,

Rezystancja linii –  $R_L = 0,563 \Omega$ ,

Reaktancja linii –  $X_L = 0,45 \Omega$ .

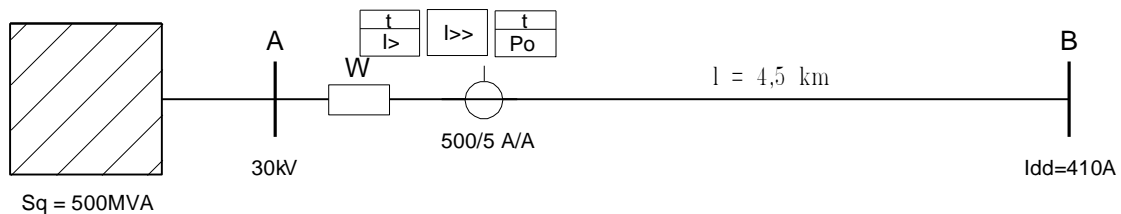
Linia pracuje w systemie o parametrach:

Napięcie znamionowe – 30 kV,

Moc systemu –  $S_q = 500$  MV·A,

Rezystancja systemu –  $R_s = 0,198 \Omega$ ,

Reaktancja systemu –  $X_s = 1,98 \Omega$ .



Do najczęstszych zaburzeń jakie występują liniach napowietrznych należy zaliczyć zwarcia. W zależności od liczby miejsc, w których wystąpiły zakłócenia zwarciovowe, rozróżnia się zwarcia: pojedyncze, podwójne, potrójne.

Obliczamy wartość prądu przy zwarciu trójfazowym:

Na podstawie wzorów:

$$X_{S-L} = X_s + X_{lL}$$

$$R_{S-L} = R_s + R_L$$

$$Z_{S-L} = \sqrt{X_{S-L}^2 + R_{S-L}^2}$$

obliczono parametry:

$$X_{S-L} = 0,761 \Omega$$

$$R_{S-L} = 2,41 \Omega$$

$$Z_{S-L} = 8,5 \Omega$$

Prąd zwarciovowy trójfazowy jest równy:

$$I_z^{3f} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_1}$$

$$I_z^{3f} = \frac{1,1 \cdot 30 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 2,525} = 7,5 \text{ kA}$$

Prąd zwarciaowy dwufazowy jest równy:

$$I_k^{2f} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_k^{3f}$$

$$I_k^{2f} = 6,53 \text{ kA}$$

Dobór zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego:

a) W linii o izolowanym punkcie neutralnym do pomiaru prądu stosuje się układ niepewnej gwiazdy lub układ krzyżowy. Ze względu na prąd długotrwały dobieramy przekładniki prądowe:  $\vartheta = 500/5 \text{ A/A}$ . Z przekładników tworzymy układ niepełnej gwiazdy.

b) obliczamy prąd rozruchowy zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego na podstawie wzoru;

$$I_r = \frac{k_b \cdot k_s \cdot I_{dd}}{k_p \cdot \vartheta}$$

$k_b = 1,2$  – współczynnik bezpieczeństwa

$k_s = 1$  – współczynnik schematu

$k_p = 0,9$  – współczynnik powrotu

$$I_r = \frac{1,2 \cdot 1 \cdot 410}{0,9 \cdot 100} = 4,46 \text{ A}$$

c) sprawdzamy czułość  $k_c$  zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego, przekształcając wzór:

$$k_c = \frac{I_k^{2f}}{I_r \cdot \vartheta}$$

$$k_c = \frac{6,53 \cdot 10^3}{4,5 \cdot 100} = 14,5$$

Zabezpieczenie zostało dobrane prawidłowo ponieważ spełniony jest warunek:

$$k_c > 1,5 \quad 14,5 > 1,5$$

d) dobór czasu działania zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego w stacji A:

$$t_A = t_I$$

$t_I$  - czas zadziałania zabezpieczenia

$$t_A = 0,5 \text{ s}$$

Do ochrony linii przed skutkami zwarć międzyfazowych służą zabezpieczenia nadprądowe bezzwłoczne. Sygnał potrzebny do zadziałania zabezpieczenia jest podawany z układu niepełnej gwiazdy.

Dobór zabezpieczenia nadprądowego bezzwłocznego:

a) obliczamy prąd rozruchowy zabezpieczenia nadprądowego bezzwłocznego, korzystając ze wzoru:

$$I_r = \frac{k_b \cdot I_k^{3f}}{\vartheta}$$

$k_b = 1,3$  – współczynnik bezpieczeństwa

$I_k^{3f}$  - prąd zwarciaowy trójfazowy na końcu chronionego odcinka

$$I_r = \frac{1,3 \cdot 7,5 \cdot 10^3}{100} = 97,5A$$

b) sprawdzamy czułość  $k_c$  zabezpieczenia nadprądowego bezzwłocznego, korzystając ze wzoru:

$$k_c = \frac{I_{kA}^{2f}}{I_r \cdot 9}$$

$k_c$  – współczynnik czułości

$I_{kA}^{2f}$  – prąd zwarciaowy dwufazowy na początku chronionego odcinka

$$I_{kA}^{3f} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_S}$$

$U_n$  – napięcie znamionowe

$Z_S$  – impedancja systemu

$$Z_S = \sqrt{R_S^2 + X_S^2}$$

$$Z_S = \sqrt{0,198^2 + 1,98^2} = 1,99\Omega$$

$$I_{kA}^{3f} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_S}$$

$$I_{kA}^{3f} = \frac{1,1 \cdot 30 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 1,99} = 9,57kA$$

$$I_{kA}^{2f} = 8,3 \text{ kA}$$

$$k_c = \frac{8292}{98 \cdot 100} = 0,85$$

Zabezpieczenie bezzwłoczne nie spełnia warunku wystarczającej czułości i należy je zablokować nastawiając nieskończoność. Zabezpieczenie bezzwłoczne nie spełnia warunku czułości ponieważ impedancja linii kablowej jest za mała w stosunku do impedancji źródła zasilającego. W wyniku tego staje się niemożliwe zrealizowanie wybiórczego działania zabezpieczenia nadprądowego bezzwłocznego. Przyjęto, że w przypadku linii elektroenergetycznych celowe jest stosowanie zabezpieczenia bezzwłocznego, gdy długość strefy objętej tym zabezpieczeniem wynosi nie mniej niż 20% długości zabezpieczanej linii.

W przypadku wystąpienia w sieci zwarcia jednofazowego z ziemią linia może być chroniona przez zabezpieczenie zerowe prądowe, zerowe napięciowe lub zerowe mocowe (ziemnozwarciowe kierunkowe) lub zabezpieczenia admitancyjne.

Dobór zabezpieczenia ziemnozwarciowego:

Dobór przekładnika Ferrantiego. Dzięki przekładnikowi Ferrantiego mamy możliwość pomiaru składowej zerowej prądu. Składowa zerowa napięcia jest mierzona w układzie otwartego trójkąta.

Dobór zabezpieczenia ziemnozwarciowego kierunkowego:

obliczamy prąd rozruchowy zabezpieczenia ziemnozwarciowego, na podstawie wzoru:

$$I_r = \frac{k_b \cdot I_w}{9_i}$$

$k_b$  – współczynnik bezpieczeństwa

$k_b = 2$

$I_w$  – prąd własny linii

$$I_r = \frac{2 \cdot 5}{100} = 0,1A$$

Sprawdzamy współczynnik czułości zabezpieczenia ziemnozwarciowego kierunkowego, na podstawie wzoru:

$$k_c = \frac{I_{zc} - I_w}{I_r \cdot 9_i}$$

$I_{zc}$  – prąd całkowity ziemnozwarciowy

$$k_c = \frac{40 - 5}{0,1 \cdot 100} = 3,5$$

Zabezpieczenie ziemnozwarciowe zostało dobrane prawidłowo, współczynnik czułości spełnia warunek  $k_c > 2$ .

Dobór zabezpieczenia ziemnozwarciowego admitancyjnego typu RYGo: Zadziałanie zabezpieczenia RYGo wymaga jednoczesnego doprowadzenia dwóch wielkości ziemnozwarciowych o wymaganych wartościach: napięcia i prądu składowej zerowej. Człon konduktancyjny  $G_o >$  jest nienastawialny. Ma wartość stałą, która zależy od rodzaju filtru składowej zerowej i wynosi dla układu Holmgreena  $2,35 \pm 0,15$  mS, a dla przekładnika Ferrantiego  $0,8 \pm 0,08$  mS. Człon admitancyjny  $Y_o >$  jest nastawialny. Wartość admitancji rozruchowej (w mS) określa się ze wzoru:

$$Y_{on} = \frac{1000 \cdot I_z}{U_0 \cdot n_p} + Y_u$$

gdzie:

$I_z$  – pojemnościowy prąd własny chronionej linii [A],

$U_0$  – napięcie składowej zerowej w sieci  $U_0 = 100$  V,

$n_p$  – przekładnia filtrów składowej zerowej prądu (zwojowa lub prądowa),

$Y_u$  – admitancja wynikająca z błędów filtrów składowej zerowej prądu,

$Y_u = 1,5 \div 2,0$  mS dla układu Holmgreena,

$Y_u = 0,7$  mS dla przekładników Ferrantiego.

$$Y_{on} = \frac{1000 \cdot 5}{100 \cdot 100} + 0,7 = 1,2 \text{ mS}$$

dobór czasu działania zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego w stacji A:

$$t_A = t_z$$

$t_z$  – czas zadziałania zabezpieczenia

$$t_A = 0,5s$$



## 5. Badanie zabezpieczeń

Celem ćwiczenia jest zapoznanie z budową i zasadą działania cyfrowego zespołu automatyki zabezpieczeniowej multiMUZ-LR oraz poznanie, sposobów nastawiania, rodzajów zabezpieczeń i układów automatyki wchodzących w skład zespołu.

**Przed przystąpieniem do odrabiania ćwiczenia, każda grupa powinna policzyć (w domu) nastawy zabezpieczeń linii wskazanej przez prowadzącego według wariantów z tabeli 5.1. Jeśli prowadzący nie wskaże wariantu obliczeniowego, wówczas zakłada się, że wynika on z numeru grupy.**

Tablica 5.1. Przykładowe dane parametry linii kablowej

wariant	$U_n$	$I_{dd}$	$I_w$	$I_z$	$X_L$	$R_L$	$X_s$	$R_s$	$S_q$	$l$
-	kV	A	A	A	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	MVA	km
1	30	420	6	41	0,45	0,6	1,98	0,2	500	5
2	15	285	4	37	0,85	2,4	1,98	0,2	125	8
3	15	295	4,5	36	1	3	2,475	0,25	100	10
4	30	400	5	40	0,5	0,65	2,0	0,22	600	6
5	15	300	3,5	30	0,85	2,4	1,98	0,2	200	7

Oznaczenia: Napięcie znamionowe linii –  $U_n$ , Rodzaj kabla – 3 x YHAKX 1 x 240 mm<sup>2</sup>, Prąd długotrwały –  $I_{dd}$ , Pojemnościowy prąd własny linii –  $I_w$ , Prąd ziemnozwarciowy –  $I_z$ , Długość linii –  $l$ , Rezystancja linii –  $R_L$ , Reaktancja linii –  $X_L$ , Moc systemu –  $S_q$ , Rezystancja systemu –  $R_s$ , Reaktancja systemu –  $X_s$ .

Obliczone wartości nastaw dla poszczególnych zabezpieczeń wstawić do tablicy 5.2.

Tablica 5.2. Obliczone wartości nastaw zabezpieczeń

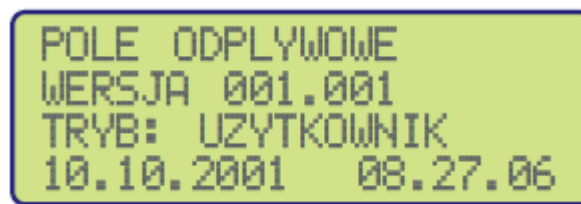
Nastawa prądowa zabezpieczenia			Zwłoka czasowa zabezpieczenia	
Nadprądowe bezwłoczne	Nadprądowe zwłoczne (przeciążeniowe)	Ziemnozwarciowe	Nadprądowe zwłocznego	ziemnozwarciowe
A	A	A	s	s

### 5.1. Przygotowanie stanowiska do pomiarów

Aby przeprowadzić badania na stanowisku laboratoryjnym należy wykonać następujące czynności:

1. Załączyć zasilanie stanowiska laboratoryjnego poprzez naciśnięcie zielonych przycisków oznaczonych: „Wył. Główny”, „=220”, „3x220/380V”
2. Po włączeniu, multiMUZ jest gotowy do pracy w trybie dostępu UŻYTKOWNIK uniemożliwiającym zmiany parametrów zabezpieczeń. Zmian tych można dokonać w trybie dostępu ADMINISTRATOR, który zostaje uaktywniony po

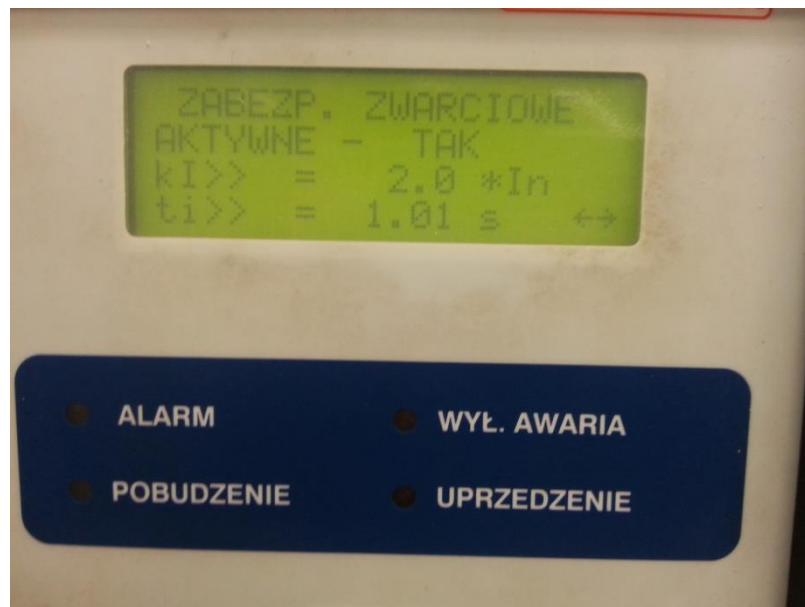
wprowadzeniu poprawnego kodu na ekranie zawierającym informację o trybie dostępu.



Rys. 5.1 Widok ekranu trybu dostępu.

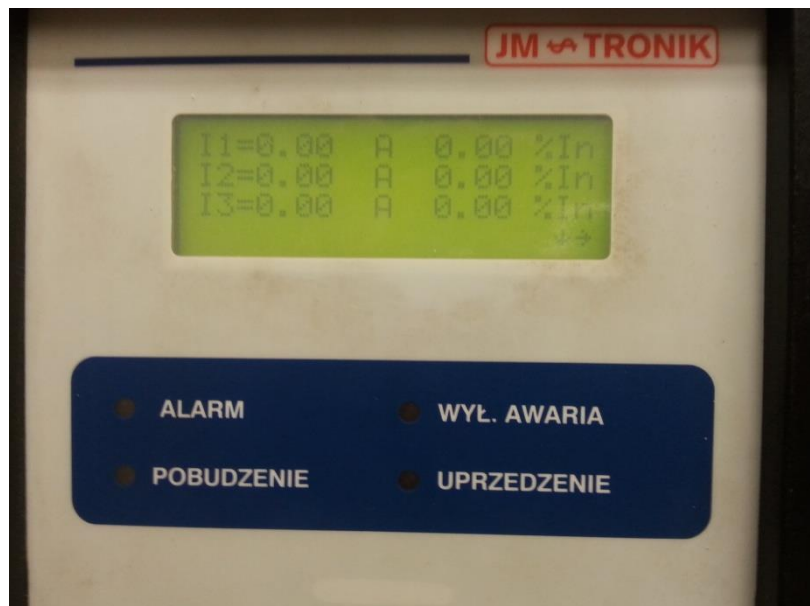
Gdy zostaje wyświetlany ekran trybu dostępu (Rys. 5.1) należy wpisać kod dostępu (001) poprzez naciśnięcie przycisku „+” na konsoli przekaźnika i potwierdzenie zmiany przyciskiem „ZATW”.

3. Należy ustawić obliczone nastawy poszczególnych zabezpieczeń. Poprzez naciskanie strzałek „►”, „◄” wybieramy odpowiedni rodzaj zabezpieczenia.

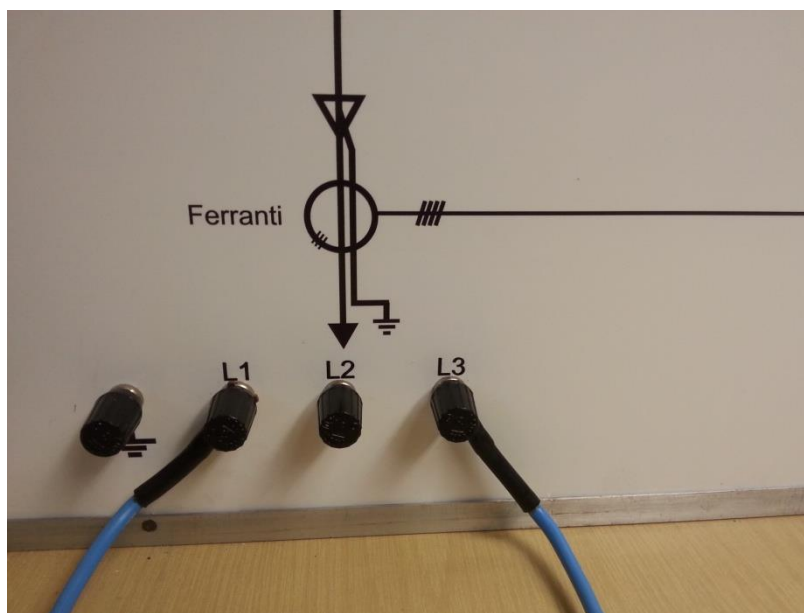


Zmieniamy wartości nastaw przyciskami „+” i „-” następnie zatwierdzamy przyciskiem „ZATW”

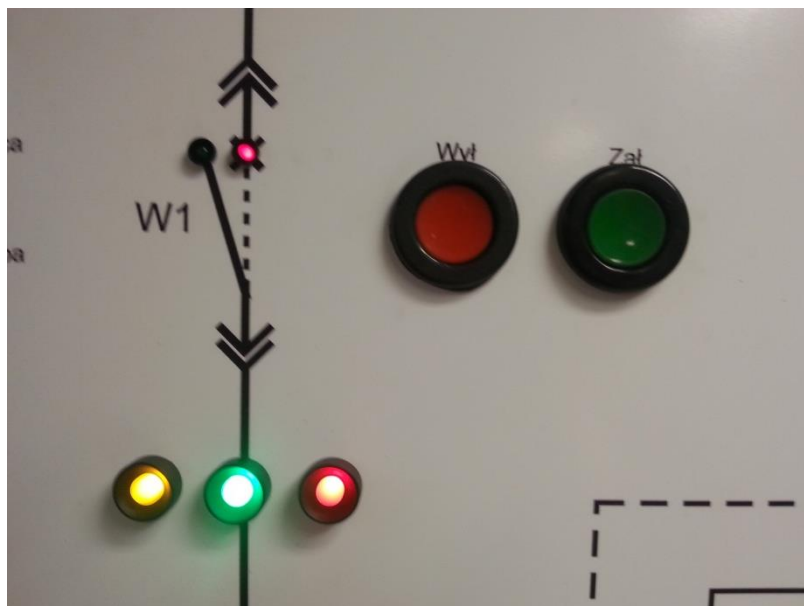
4. Po ustawieniu prawidłowych wartości nastaw zabezpieczeń, należy przejść w tryb pomiaru naciskając przycisk „POMIAR”



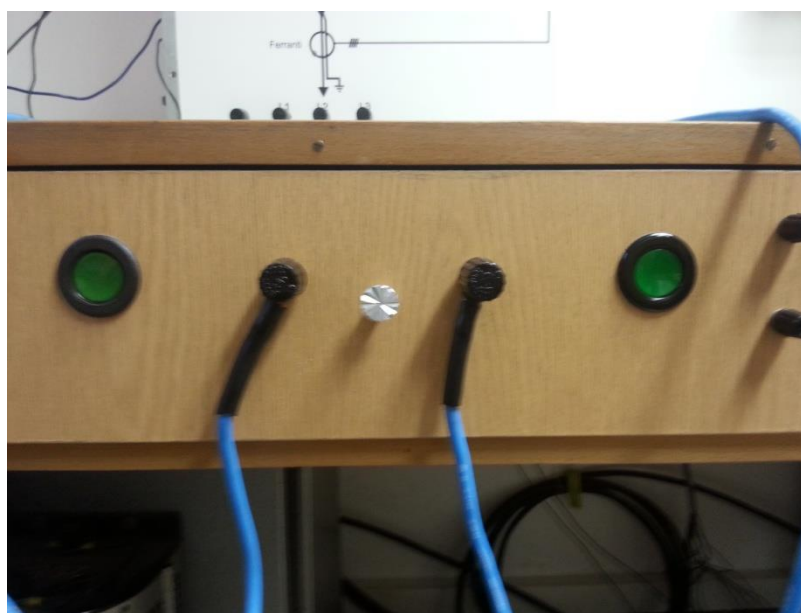
5. Następnie należy podłączyć przewody zwarciove (Cu 16mm<sup>2</sup>, koloru niebieskiego) do wyprowadzonych zacisków faz modelowanej linii, oraz do zacisków wyprowadzonych z szuflady stanowiska. Układ połączeń zależny jest od symulowanego zwarcia, na rys. poniżej przedstawiono przykładowy układ połączeń dla zwarcia L1-L3



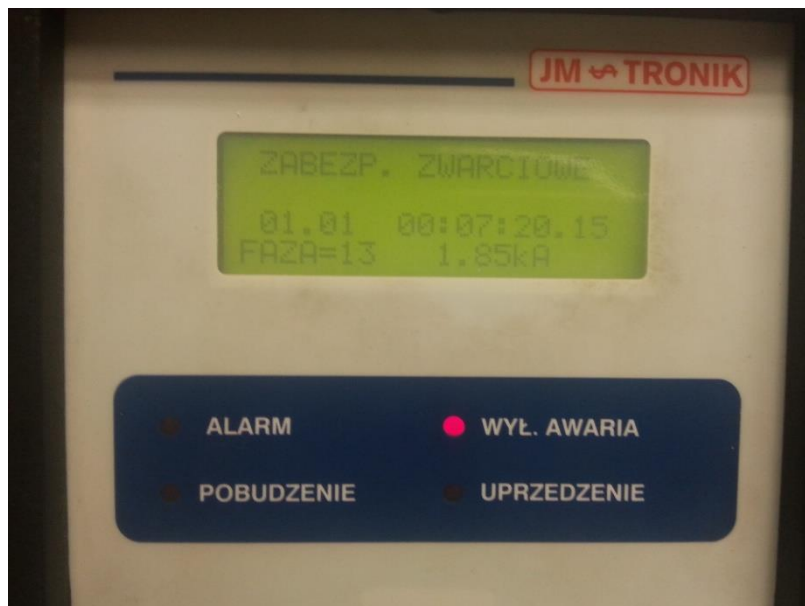
6. Zamykamy wyłącznik (W1) zielonym przyciskiem „Zał” na płycie czołowej stanowiska, co sygnalizowane zapaleniem się czerwonej diody przy symbolu wyłącznika oraz zaświeceniem się trzech diod sygnalizujących obecność napięcia w poszczególnych fazach (L1, L2, L3).



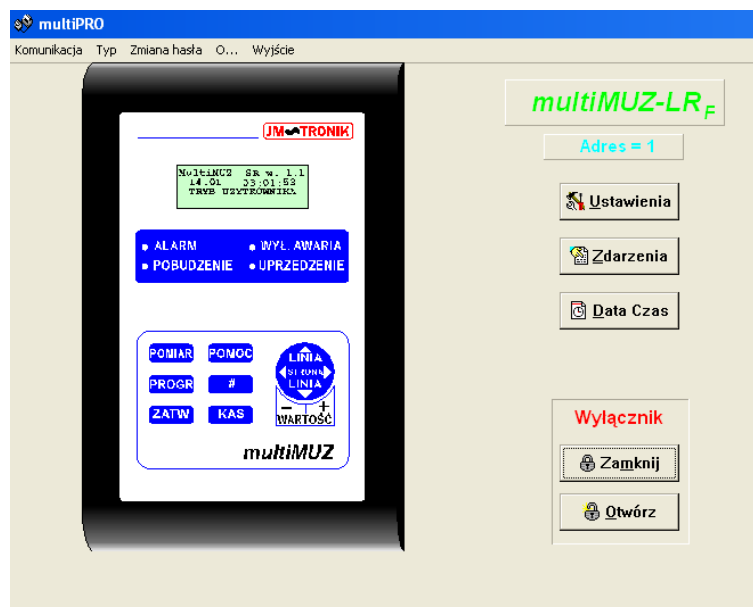
7. Symulujemy zwarcie poprzez jednoczesne przyciśnięcie i przytrzymanie zielonych przycisków układu zwarcowego umieszczonych na szufladzie.



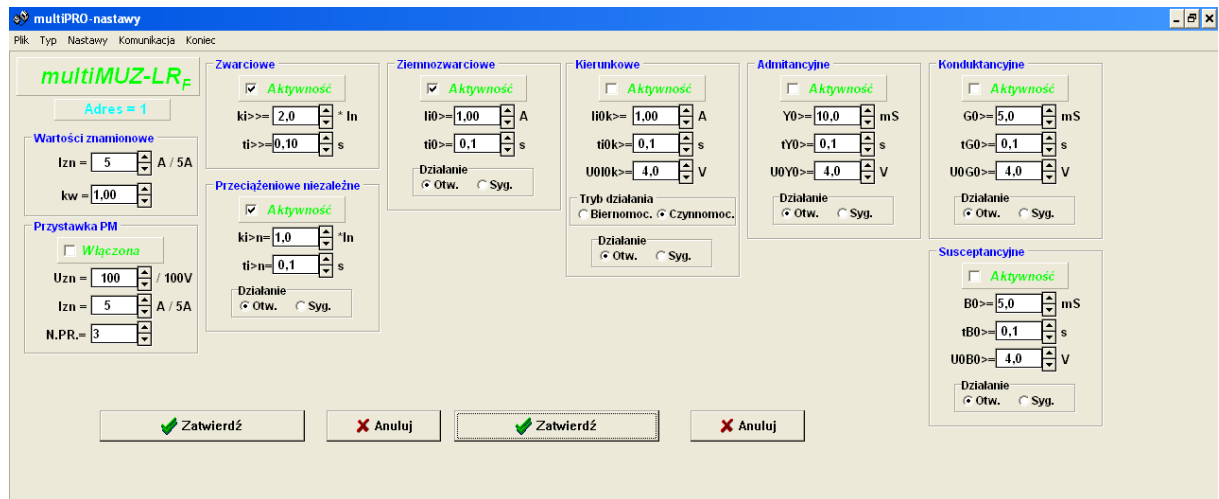
8. Zadziałanie zabezpieczenia sygnalizowane jest zaświeceniem się czerwonej diody „Wyl. Awaria” na panelu przekaźnika MultiMUZ. W dolnej części wyświetlacza znajdują się zarejestrowane parametry zwarcia, które należy zanotować do protokołu pomiarowego.



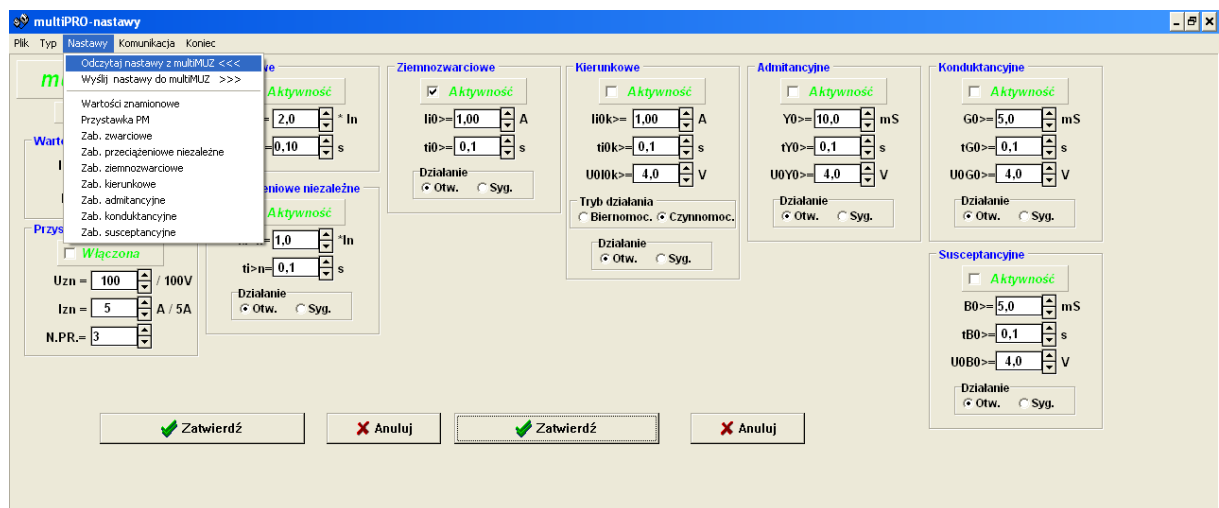
9. W celu wykonania następnego pomiaru, naciskamy czerwony przycisk „KAS”.  
Następnie zamykamy wyłącznik W1 (Patrz ptk. 6)
10. W analogiczny sposób postępujemy badając zwarcia dla innych układów połączeń (L1-L2, L2-L3, L1-L3, L1-GND, L2-GND, L3-GND) zgodnie z protokołem pomiarowym
11. Po wykonaniu wszystkich czynności poleconych przez prowadzącego ćwiczenia, trzeba włączyć komputer i uruchomić program „MultiPro”.



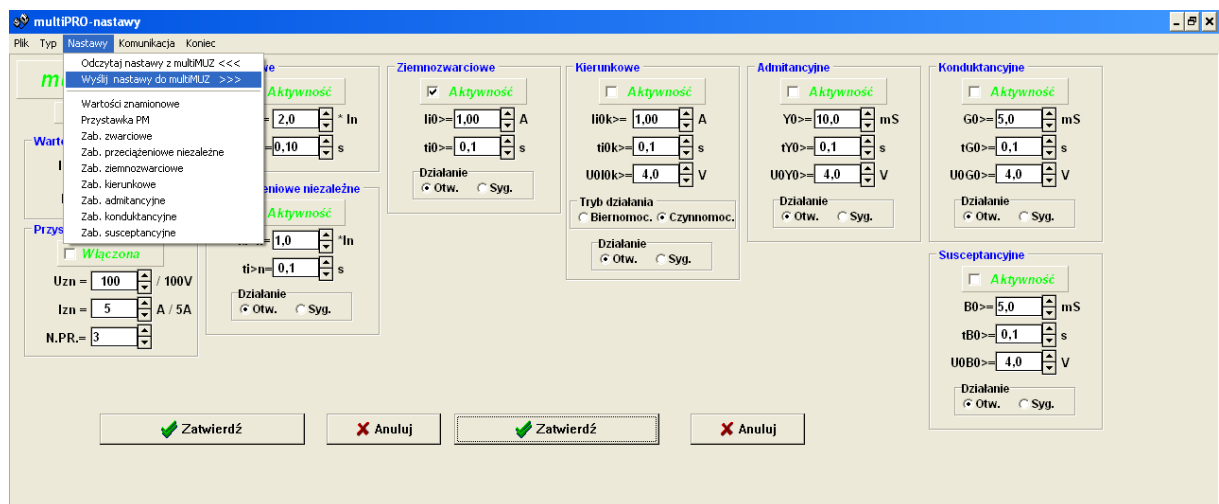
12. Sprawdzić funkcjonowanie teletechniki, poprzez zamknięcie i otwarcie wyłącznika W1, klikając na ikony „Zamknij”, „Otwórz”
13. Następnie należy klikając ikonę „Ustawienia” przejść do okna programu z poszczególnymi nastawami



14. Aby odczytać nastawy należy klikając zakładkę „Nastawy” wybrać opcję „Odczytaj nastawy z MultiMUZ”



15. Aby wysłać nastawy zmienione w programie do przekaźnika należy kliknąć opcję „Wyślij nastawy do MultiMUZ”



16. Ostatnią wymaganą czynnością jest odczytanie zdarzeń z przekaźnika MultiMUZ i zapisanie ich do protokołu. Realizujemy tą czynność poprzez naciśnięcie ikony „Zdarzenia” w oknie głównym programu

The screenshot shows the 'multiPRO-zdarzenia' application window. The title bar includes standard Windows window controls. Below the title bar is a menu bar with 'Plik', 'Komunikacja', and 'Koniec'. The main area contains a table with five columns: 'Data i czas', 'Adres', 'Opis', 'Faza', and 'Wartość'. The table lists several events, including power supply status changes and fault conditions like 'Zadziałanie zabezpieczenia admitancyjnego - YO' and 'Zadziałanie zabezpieczenia zwarcia ziemnego'. At the bottom, there is a button labeled 'Odczytaj zdarzenia'.

Data i czas	Adres	Opis	Faza	Wartość
01.01 00:17:53.45	1	ZAMKNIĘCIE Z TELESTEROWANIA		
01.01 00:17:49.47	1	OTWARCIE Z TELESTEROWANIA		
01.01 00:16:30.12	1	ZAMKNIĘCIE Z TELESTEROWANIA		
01.01 00:12:37.43	1	Zadziałanie zabezp. ADMITANCYJNEGO - YO		I= 71,4 mA
01.01 00:10:26.51	1	Zadziałanie zabezp. ZWARCIOWEGO	1	I= 1,992 kA
01.01 00:07:20.15	1	Zadziałanie zabezp. ZWARCIOWEGO	13	I= 1,848 kA
01.01 00:03:41.84	1	Zadziałanie zabezp. ADMITANCYJNEGO - YO		I= 74,6 mA
01.01 00:02:22.95	1	Zadziałanie zabezp. ZIEMNOZWARCIOWEGO		I= 72,8 mA
01.01 00:01:54.19	1	Zadziałanie zabezp. ZIEMNOZWARCIOWEGO		I= 73,2 mA
01.01 00:00:37.51	1	Zadziałanie zabezp. ZWARCIOWEGO	3	I= 1,836 kA

Odczytaj zdarzenia

## 5.2. Wykonanie ćwiczenia

Zadanie polega na zapoznaniu się z obsługą zespołu z poziomu konsoli operatorskiej poprzez odczytanie nastaw poszczególnych zabezpieczeń zaimplementowanych w zespole, oraz zdalnej nastawy obliczonych nastaw poszczególnych parametrów zabezpieczeń zespołu przy wykorzystaniu programu, multiPRO.

**Zadanie 1.** Dokonać odczytu nastaw z zespołu i zapisać je w uprzednio przygotowanym protokole.

**Zadanie 2.** Dokonać odczytu nastaw z zespołu i zapisać na dysku komputera pod dowolną nazwą z rozszerzeniem (\*.nst). W oknie „multiPRO-nastawy”, w menu „Nastawy” uaktywnić funkcję „Odczytaj nastawy z multiMUZ”, po czym w menu „Plik” uaktywnić funkcję „Zachowaj nastawy w pliku jako..” i dokonać zapisu odczytanych nastaw. By wykonać poprawnie zadanie konieczne jest uzyskanie poprawnego połączenia komputera PC z zespołem multiMUZ. Po uruchomieniu programu w menu „Komunikacja” należy ustawić prawidłowy adres zespołu (widoczny w multiMUZ w trybie Programowanie na stronie *Zmienne Systemowe*) oraz port komunikacji w PC. Następnie w oknie „multiPRO-nastawy”, w menu „Typ” uaktywnić funkcję „AutoDetekcja”. Po stwierdzeniu poprawności połączenia przystąpić do wykonania poszczególnych zadań.

**Zadanie 3.** Dokonać zapisu wcześniej przygotowanych (wyliczonych) nastaw zabezpieczeń do pamięci zespołu. Uwaga! Zespół multiMUZ musi być ustawiony w trybie UŻYTKOWNIKA. W oknie „multiPRO-nastawy”, przygotować nastawy poszczególnych zabezpieczeń, następnie zatwierdzić przyciskiem „Zatwierdź”. W menu „Nastawy” uaktywnić funkcję „Wyślij nastawy do multiMUZ”. Poprawny zapis zostanie potwierdzony odpowiednim komunikatem.

#### Zadanie 4. Sprawdzenie funkcjonalne

- dokonać wyboru zwarcia,

- włączyć napięcie pomocnicze stałe =220 V i przemienne  $\sim 3 \times 220/380$  V,
- załączyć model wyłącznika przyciskiem „ZAL”,
- doprowadzić do zadziałania zabezpieczenia, wciskając jednocześnie dwa przyciski zielone oznaczone „zał” w układzie zwarciovym (płyta czołowa w szufladzie),
- wyniki pomiarów zanotować w tablica 5.3.

Sprawdzając zabezpieczenia ziemnozwarciowe należy sprawdzać konieczność zachowania poprawności połączenia zabezpieczenia poprzez zamianę zacisków dowolnego z filtrów składowych zerowych (biegunowości), oraz pamiętać, aby było aktywne tylko jedno zabezpieczenie.

Tablica 5.3 Wyniki pomiarów

Rodzaj zwarcia	Stan zabezpieczeń zwarciovych		Uwagi
	Nadprądowe-bezwłoczne	Nadprądowe-zwłoczne	
L1-L2			<b>Zabezpieczenie bezzwłoczne aktywne</b>
L2-L3			
L3-L1			
L1-L2			<b>Zabezpieczenie bezzwłoczne zablokowane</b>
L2-L3			
L3-L1			
	Stan zabezpieczeń ziemnozwarciowych		
	Biegunowość zgodna	Zamiana biegunowości	
Dowolne zwarcie L-Z		Brak składowej zerowej napięcia	<b>Ziemno-zwarciovie nadprądowe zwłoczne</b>
Dowolne zwarcie L-Z			<b>Kierunkowe</b>
Dowolne zwarcie L-Z			<b>Admitancyjne</b>
Dowolne zwarcie L-Z			<b>Konduktancyjne</b>
Dowolne zwarcie L-Z			<b>Susceptancyjne</b>



**Proponowane oznaczenia przy wypełnianiu tabeli:**

**PO** - (pobudzenie)zabezpieczenie pobudziło się.

**WYŁAWARIA** - zabezpieczeni zadziałało na wyłączenie zanotować **komunikat z urządzenia; wartość prądu zadziałania, rodzaj zabezpieczenia oraz rodzaj zwarcia, ewentualnie data i czas wystąpienia zdarzenia.**

**ND** - zabezpieczenie nie pobudziło się, nie zadziałało.

**UP** – uprzedzenie.

**Zadanie 5.** Dokonać odczytu zdarzeń zarejestrowanych przez zespół i zapisać na dysku komputera po dowolną nazwą z rozszerzeniem (\*.zda). W menu głównym programu uaktywnić przycisk „Zdarzenia”, następnie uaktywnić przycisk „Odczytaj zdarzenia”. W menu „Plik” uaktywnić funkcję „Zapisz jako..” i dokonać zapisu pod określoną nazwą.

## **Wnioski końcowe**

Na podstawie przeprowadzonego ćwiczenia należy napisać wnioski dotyczące poprawności i skuteczności działania zabezpieczeń linii SN.