

# TRAX

System pomiarowy transformatorów i urządzeń stacyjnych

## Instrukcja obsługi



**Megger**

WWW.MEGGER.COM



# TRAX

## System pomiarowy transformatorów i urządzeń stacyjnych

### ZASTRZEŻENIE PRAW AUTORSKICH I WŁASNOŚCIOWYCH

© 2016-2018, Megger Sweden AB. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Treść niniejszego podręcznika jest własnością intelektualną firmy Megger Sweden AB. Żadnego fragmentu tej publikacji nie wolno reprodukować lub transmitować w jakiegokolwiek postaci i jakąkolwiek techniką bez zgody w formie pisemnej licencji wydanej przez firmę Megger Sweden AB. Firma Megger Sweden AB dołożyła wszelkich możliwych starań w celu zapewnienia kompletności i dokładności informacji przekazanych w niniejszej publikacji. Informacje zamieszczone w przewodniku nie stanowią jednak jakiegokolwiek zobowiązania ze strony firmy Megger Sweden AB i mogą ulec zmianie bez powiadomienia. Jakiegokolwiek załączone schematy urządzeń, opisy techniczne lub odniesienia do oprogramowania ujawniające kod źródłowy mają charakter wyłącznie informacyjny. Wykorzystanie zawartego w podręczniku materiału do tworzenia działających urządzeń lub oprogramowania dla produktów innych niż produkty Megger Sweden AB bez pisemnego zezwolenia wydanego przez firmę Megger Sweden AB jest bezwzględnie zabroniona.

Urządzenie zawiera oprogramowanie dystrybuowane na zasadach licencji wolnego i otwartego oprogramowania (General Public License – GPL). Kopia kodu źródłowego podlegającego licencji GPL może być udostępniona na życzenie. W celu uzyskania kopii kodu źródłowego należy złożyć zamówienie pocztą elektroniczną na adres [se-gplrequest@megger.com](mailto:se-gplrequest@megger.com). Należy wziąć pod uwagę, że nie zostaną udzielone żadne odpowiedzi na pytania dotyczące zawartości kodu źródłowego. Zamawiający może być obciążony kosztami przesłania kodu źródłowego na wskazany adres.

### POWIADOMIENIA O ZNAKACH TOWAROWYCH

Megger® i Programma® są znakami firmowymi zarejestrowanymi w USA i innych państwach. Wszelkie inne marki i nazwy produktów wymienione w treści niniejszej publikacji są znakami firmowymi lub zarejestrowanymi znakami firmowymi podmiotów będących ich właścicielami.

Firma Megger Sweden AB posiada certyfikowany system zarządzania jakością według normy ISO 9001 i zarządzania środowiskowego według ISO 14001.

Wszelkie pytania dotyczące sprzętu pomiarowego i oprogramowania prosimy kierować do:

**Megger Sp. z o.o.**

ul. Słoneczna 42A, 05-500 Stara Iwiczna

Tel. 22 2 809 808

E-mail: [info.pl@megger.com](mailto:info.pl@megger.com)

[www.pl.megger.com](http://www.pl.megger.com)



## Spis treści

<b>1. Informacje ogólne</b> .....	<b>8</b>
1.2 Cechy i możliwości systemu TRAX.....	8
Interfejs użytkownika.....	8
Zastosowania.....	9
1.3 Gwarancja.....	9
Sprawdzenie kompletności dostawy.....	9
Naprawy gwarancyjne.....	9
<b>2. Bezpieczeństwo</b> .....	<b>10</b>
2.1 Informacje ogólne.....	10
Symbole.....	10
Ostrzeżenia i uwagi.....	10
Detekcja otwartej pętli uziemienia.....	11
Ochrona przyrządu pomiarowego.....	11
2.2 Instrukcje bezpieczeństwa.....	11
Utrzymanie przyrządu pomiarowego.....	13
<b>3. Elementy obsługowe, sygnalizacyjne i łączeniowe</b> .....	<b>14</b>
3.1 Panel boczny.....	14
3.2 Płyta czołowa.....	16
Ekran i pokrętko obsługowe.....	16
Komunikacja i bezpieczeństwo.....	17
Wejście przetwornika, wyjścia binarne, wyzwalające i pomiar czasu.....	19
Wejścia analogowe (pomiarowe).....	20
3.3 Akcesoria na wyposażeniu.....	21
3.4 Akcesoria opcjonalne.....	22
3.5 Oprogramowanie opcjonalne.....	24
<b>4. Ogólne zasady obsługi</b> .....	<b>25</b>
4.1 Informacje podstawowe.....	25
Pomiary ręczne i konfigurowane.....	25
Informacje o obiekcie pomiaru (tabliczka znamionowa).....	26
Tworzenie sesji pomiarowej z wyprzedzeniem.....	26
Użycie sesji pomiarowej jako szablonu.....	26
<b>5. Obsługa systemu</b> .....	<b>27</b>
5.1 Menu główne.....	27
Włączanie systemu TRAX i funkcje menu głównego.....	27
Wyłączanie systemu TRAX.....	28
5.2 Instrumenty (aplikacje) pomiarowe.....	28
Krótki opis aplikacji pomiarowych.....	29
5.3 Ustawienia globalne.....	32
Ustawienia GUI (graficznego interfejsu użytkownika).....	32
5.4 Aplikacja „Sterowanie ręczne”.....	35
Przyciski ekranowe używane w aplikacjach pomiarowych.....	35
Pokrętko obsługowe.....	37
Ustawienia generatora.....	37
Ustawienia aplikacji pomiarowej.....	39

5.5	Przykłady zastosowania instrumentu „Sterowanie ręczne”	45
	Pomiar rezystancji	45
	Pomiar prądu magnesującego (impedancji) – charakterystyka magnesowania	47
	Pomiar reakcji zwarcia transformatora	48
	Pomiar impedancji dla składowej symetrycznej zerowej	48
	Pomiar przekładni transformatora	49
	Charakterystyka magnesowania przekładnika prądowego (CT)	50
	Pomiar przekładni przekładnika prądowego metodą napięciową	50
	Pomiar przekładni przekładnika prądowego metodą prądową	51
	Pomiary wytrzymałości elektrycznej izolacji przekładników	52
<b>6.</b>	<b>Standardowe aplikacje do badania transformatorów</b>	<b>54</b>
6.1	Pomiar rezystancji uzwojeń	54
	Obsługa przełącznika zaczepek	55
	Konfiguracja transformatora – określenie układu i grupy połączeń	57
	Ustawienia	59
	Sposób wykonania pomiaru krok po kroku	61
6.2	Rozmagnesowane rdzenia	64
	Ustawienia	65
	Instrukcja rozmagnesowania krok po kroku	65
6.3	Pomiar przekładni	66
	Konfiguracja transformatora – określenie układu i grupy połączeń	66
	Ustawienia	69
	Instrukcja pomiaru przekładni krok po kroku	70
6.4	Pomiar prądu magnesującego	72
	Instrukcja pomiaru prądu magnesującego krok po kroku	73
6.5	Pomiar tg delta z zastosowaniem modułu TDX	74
	Ustawienia	75
	Procedura pomiaru krok po kroku	76
6.6	Impedancja zwarcia / reakcja rozproszenia	78
	Ustawienia	79
	Ustawienia	79
	Konfiguracja transformatora – określenie układu i grupy połączeń	79
	Instrukcja pomiaru impedancji zwarcia krok po kroku	81
<b>7.</b>	<b>Aplikacje do rozszerzonego badania transformatorów (opcja)</b>	<b>82</b>
7.1	Pomiar odpowiedzi częstotliwościowej strat dodatkowych – FRSL	82
	Ustawienia	83
	Parametry pomiaru	83
	Konfiguracja transformatora	83
	Instrukcja pomiaru krok po kroku	84
	Interpretacja wyników	85
7.2	Bilans przepływów magnetycznych	86
	Ustawienia	86
	Instrukcja pomiaru krok po kroku	86
	Pomiar przepływów magnetycznych z konfiguracją transformatora	87
7.3	Podobciążeniowy przełącznik zaczepek (PPZ)	88
	Ustawienia	89
	Konfiguracja transformatora (układ i grupa połączeń)	91
	Sterowanie przełączaniem zaczepek	91

Sterowanie PPZ .....	91
Automatyczne przełączanie zaczeów .....	91
Prąd silnika .....	92
Tabela wyników .....	94
Wyświetlanie wykresów .....	94
7.4 Prąd magnesujący (norma GOST) .....	95
Ustawienia .....	96
Instrukcja pomiaru krok po kroku .....	96
<b>8. Badania przekładników (opcja) .....</b>	<b>98</b>
8.1 Rezystancja uzwojeń przekładnika prądowego .....	98
Ustawienia .....	98
Instrukcja pomiaru krok po kroku .....	99
8.2 Nasycenie i rozmagnesowanie .....	101
Ustawienia .....	101
Instrukcja pomiaru krok po kroku .....	101
8.3 Pomiar przekładni metodą napięciową (Przekładnia U) .....	103
Ustawienia .....	103
Instrukcja pomiaru krok po kroku .....	103
8.3 Pomiar przekładni metodą prądową (Przekładnia I) .....	105
Ustawienia .....	106
Instrukcja pomiaru krok po kroku .....	106
8.5 Pomiar przekładni przekładnika napięciowego .....	108
Ustawienia .....	109
Instrukcja pomiaru krok po kroku .....	109
<b>9. Urządzenia stacyjne (opcja) .....</b>	<b>111</b>
9.1 Pomiar rezystancji zestykowej .....	111
Ustawienia .....	111
Sposób wykonania pomiaru .....	113
9.2 Wyłączniki .....	115
Ustawienia .....	115
Instrukcja pomiaru krok po kroku .....	117
Operacje wielokrotne (sekwencyjne) .....	119
Wyniki pomiarów – mierzone parametry .....	119
Interpretacja wyników .....	121
9.3 Impedancja linii napowietrznych .....	123
<b>10. Zapis danych i tworzenie protokołów z pomiarów .....</b>	<b>124</b>
10.1 Informacje ogólne .....	124
10.2 Konfiguracja obiektu pomiaru .....	124
Bez konfiguracji – test ręczny .....	124
Z konfiguracją obiektu pomiaru .....	125
10.3 Zapisywanie danych i tworzenie raportów (protokołów) .....	125
Przyciski funkcyjne .....	126
Zapis testu w pliku raportu .....	126
10.4 Ładowanie pliku .....	127
Usuwanie plików .....	129
10.5 Pobieranie zapisanego raportu jako szablonu dla nowej sesji pomiarowej .....	129

10.6 Rejestr zdarzeń w systemie TRAX .....	130
<b>7. Obsługa zdalna i porty komunikacyjne .....</b>	<b>131</b>
11.1 Porty komunikacyjne .....	131
11.2 Obsługa zdalna.....	131
Łączenie zewnętrznego urządzenia obsługowego z systemem TRAX.....	131
Tryb symulacyjny off-line.....	132
<b>12. Aktualizacja systemu TRAX.....</b>	<b>133</b>
12.1 Metody aktualizacji .....	133
Aktualizacja przez Internet .....	133
Aktualizacja przez złącze USB .....	133
Pobieranie aktualizacji z sieci do komputera PC i aktualizacja systemu TRAX przez złącze USB.....	133
<b>13. Dane techniczne .....</b>	<b>134</b>

# 1 Wprowadzenie

## 1.1 Opis urządzenia

System TRAX™ jest nowatorskim instrumentem przeznaczonym do pomiarów eksploatacyjnych i zaawansowanych badań diagnostycznych transformatorów mocy, transformatorów dystrybucyjnych, przekładników pomiarowych i szeregu innych urządzeń stacyjnych.

Źródła napięcia i prądu - zmiennego i stałego - w połączeniu z wysoce precyzyjnym oprzyrządowaniem pomiarowym umożliwiają przeprowadzenie pomiarów wielkości i parametrów takich jak przekładnia, prąd magnesujący, rezystancja uzwojeń i rezystancja zestykowa, impedancja, współczynnik stratności dielektrycznej, a także badań aparatury elektrycznej niskiego, średniego i wysokiego napięcia z zastosowaniem wartości pierwotnych.

System TRAX jest urządzeniem uniwersalnym, pozwalającym wykonać pomiary nie tylko transformatorów mocy i rozdzielczych, ale także przekładników pomiarowych i innych urządzeń stacyjnych. Przyrząd wytwarza sygnały pomiarowe o wartościach do 800 A i 2200 V (z dodatkowym wyposażeniem: 2000 A i 12 kV) w zakresie częstotliwości od 5 do 505 Hz (1 - 505 Hz w badaniach układów izolacyjnych). System TRAX może być obsługiwany za pośrednictwem zintegrowanego ekranu dotykowego albo komputera zewnętrznego korzystającego z przeglądarki internetowej.

Kompaktowa, lekka konstrukcja o wadze zaledwie 26 kilogramów (TRAX 220) pozwala na przesyłanie urządzenia w specjalnej skrzyni transportowej w lukach bagażowych samolotu bez przekroczenia obowiązującego limitu ciężaru dla bagażu osobistego (32 kg).

## 1.2 Cechy i możliwości systemu TRAX

- Wielofunkcyjne urządzenie pomiarowe do badań diagnostycznych transformatorów i aparatury stacyjnej
- Wyjątkowa elastyczność doboru prądów i napięć pomiarowych AC/DC w różnych zastosowaniach
- Najnowsze metody pomiarowe i zaawansowane techniki diagnostyczne
- Regulowana częstotliwość sygnałów wyjściowych umożliwiającą dokładne pomiary w środowiskach o wysokim poziomie zakłóceń
- Kompaktowa i lekka konstrukcja

## Interfejs użytkownika

Podstawą architektury interfejsu użytkownika systemu TRAX są indywidualne instrumenty pomiarowe zwane również aplikacjami, w których domyślnie udostępnione są tylko funkcje niezbędne do wykonania pomiaru. Wszystkie aplikacje są gotowe do użycia bez konieczności wykonywania szczegółowych nastawień. W przypadku pojedynczych testów konfigurowanych i przeprowadzanych ręcznie, użytkownik – korzystając z wirtualnego instrumentu – wybiera wyjścia sygnałów pomiarowych, wejścia pomiarowe i sposób przetwarzania danych i naciska przycisk Start. Jeśli użytkownik potrzebuje pomocy, może skorzystać z menu konfiguracji i zapoznać się ze schematami połączeń i tabelą prezentującą kolejność wykonywanych czynności. A jeśli wykonywany jest pomiar niestandardowy, można użyć instrumentu obsługi ręcznej w celu indywidualnego nastawienia parametrów sygnałów pomiarowych koniecznych do przeprowadzenia pomiaru.



Wszystkie wyniki można zapisać w pamięci i sporządzić protokół (raport) z pomiaru zawierający informacje o badanym obiekcie i wyniki wszystkich badań tego obiektu, lub przesłać dane np. do arkusza kalkulacyjnego Excel. W badaniach kompleksowych aparatury (np. transformatorów) wyniki pomiarów wykonanych wieloma instrumentami są łączone i prezentowane w jednym raporcie. Możliwe jest także użycie wykonanego pomiaru jako szablonu w kolejnych pomiarach.

## Zastosowania

Różnorodność napięć i prądów wytwarzanych i mierzonych z dużą precyzją przez wielofunkcyjny system TRAX pozwala na zastosowanie urządzenia w badaniach diagnostycznych szerokiej gamy maszyn i aparatów elektrycznych. Przykładowe zastosowania:

- Transformatory elektroenergetyczne
- Przekładniki prądowe
- Przekładniki napięciowe
- Pomiary rezystancji
- Diagnostyka wyłączników
- Pomiary z wymuszeniem po stronie pierwotnej
- Diagnostyka izolacji

## 1.3 Gwarancja

Producent gwarantuje, że dostarczony sprzęt w momencie dostawy jest wolny od wad fabrycznych i materiałowych. Okres gwarancji wynosi 12 miesięcy od daty dostawy. Zakres gwarancji jest ograniczony do wymiany lub naprawy wadliwego sprzętu według uznania Producenta. Gwarancja nie obejmuje baterii, żarówek i innych drobnych detali ulegających zużyciu w trakcie eksploatacji sprzętu. W przypadku tych elementów adresatem ewentualnych roszczeń jest ich oryginalny producent. Producent nie udziela innych gwarancji poza niniejszą. Gwarancja ulega unieważnieniu, jeśli sprzęt jest użytkowany w sposób niewłaściwy i niezgodny z procedurami opisanymi w instrukcji obsługi a także w przypadku, gdy użytkownik zaniedba wykonywania określonych czynności konserwacyjnych wskazanych w niniejszej instrukcji.

### Sprawdzenie kompletności dostawy

- Przy odbiorze przesyłki należy sprawdzić, czy jej zawartość jest zgodna ze specyfikacją dostawy. O wszelkich nieprawidłowościach należy powiadomić firmę Megger.
- Należy sprawdzić, czy podczas transportu sprzęt nie został uszkodzony. Jeśli widoczne są znamiona uszkodzenia, użycie sprzętu może być niebezpieczne – w tym stanie nie wolno przekazać instrumentu pomiarowego do eksploatacji. Należy jak najszybciej skontaktować się z przedstawicielem firmy Megger.
- Instrument pomiarowy został przed wysyłką szczegółowo przetestowany, skalibrowany i sprawdzony zgodnie z rygorystyczną procedurą. Przyrząd jest gotowy do użycia po skonfigurowaniu w sposób wskazany w instrukcji obsługi.

### Naprawy gwarancyjne

Wysyłka sprzętu zwracanego do Producenta w celu naprawy gwarancyjnej powinna być opłacona i ubezpieczona. W sprawie napraw gwarancyjnych należy zwrócić się do lokalnego przedstawiciela firmy Megger w celu uzyskania autoryzacji. W dokumentacji należy zamieścić wszelkie informacje konieczne do wykonania naprawy gwarancyjnej, takie jak nazwa katalogowa przyrządu, numer seryjny i szczegółowy opis objawów uszkodzenia.

# 2 Bezpieczeństwo

## 2.1 Informacje ogólne



### Ważne

Należy przeczytać i zastosować się do instrukcji bezpieczeństwa podanych poniżej. Należy również przestrzegać lokalnych przepisów bezpieczeństwa.

### Symbole

	Uwaga! Sprawdź odniesienie w towarzyszącej dokumentacji.
	Zacisk uziemienia ochronnego / uziemienia roboczego.
	Uziemienie Do podłączenia dodatkowego uziemienia między jednostką główną i akcesoriami, lub podłączenia uziemienia do obiektów zewnętrznych, np. wózka transportowego.
	Otwarta pętla uziemienia – detektor pętli uziemienia sygnalizuje, że zacisk „Test Ground” na panelu bocznym nie jest podłączony do uziemienia ochronnego / masy.
	WEEE (ZSEE - zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny) Przekreślony symbol kontenera umieszczony na produktach firmy Megger przypomina o zgodnej z prawem utylizacji tych produktów po zakończeniu ich eksploatacji.

### Obowiązek informacyjny wynikający z rozporządzenia REACH w zakresie chemikaliów w łańcuchu dostaw, artykuł 33 – lista SVHC

Produkt będący przedmiotem niniejszej instrukcji wykorzystuje ogniwa bateryjne guzikowe, które zawierają 1,2- dimetoksyetan (CAS 110-71-4) w ilości większej niż 0,1% w/w.

### Ostrzeżenia i uwagi

W treści instrukcji obsługi stosowane są ostrzeżenia i uwagi, do których należy bezwzględnie się zastosować. Występują one w formie przedstawionej poniżej:



### Ostrzeżenie

Sygnalizuje możliwość wystąpienia niebezpiecznej sytuacji, której skutkiem może być utrata życia lub ciężkie uszkodzenie ciała, jeśli nie zostaną podjęte środki pozwalające uniknąć zagrożenia.



### Uwaga

Sygnalizuje możliwość wystąpienia niebezpiecznych sytuacji prowadzących do uszkodzenia lub zniszczenia sprzętu pomiarowego lub badanego obiektu, jeśli nie zostaną zastosowane odpowiednie środki pozwalające uniknąć zagrożenia.

## Detekcja otwartej pętli uziemienia

1. W przyrządzie pomiarowym zastosowano obwód detekcyjny, który włącza alarm w przypadku, gdy gniazdko elektryczne, z którego zasilany jest instrument nie jest uziemione, albo gdy potencjał uziemienia w gniazdku różni się od potencjału uziemienia stacyjnego lub uziemienia badanego obiektu. Alarm można skonfigurować tak, by tylko sygnalizował zdarzenie, albo by sygnalizował i jednocześnie zablokował możliwość wykonania pomiaru poprzez wyłączenie generatorów sygnałów pomiarowych.
2. Styk uziemiający gniazdko elektrycznego, z którego zasilany jest instrument powinien być podłączony do uziemienia stacyjnego, co jest zazwyczaj stanem naturalnym. Jeśli jednak tak nie jest, możliwe są następujące rozwiązania:  
Należy zastosować – zgodnie z lokalnymi przepisami bezpieczeństwa – transformator separacyjny, w którym zacisk uziemienia po stronie wtórnej należy podłączyć do uziemienia stacyjnego używając do tego celu oddzielnego przewodu uziemiającego (nie przez przyrząd TRAX!)  
Należy – zgodnie z lokalnymi przepisami bezpieczeństwa – zastosować tymczasowe uziemienie łącząc styk uziemiający gniazdko elektrycznego z uziemieniem stacyjnym.

## Ochrona przyrządu pomiarowego

1. System TRAX zasilany jest z jednej fazy źródła napięcia przemiennego. Stosowany jest trójprzewodowy kabel zasilania z wtyczką dwubiegunową i stykiem uziemienia (faza, neutralny, uziemienie ochronne). Napięcie faza–ziemia źródła zasilania musi spełniać następujące kryteria:  
100 – 240 V ± 10%, 47 – 63 Hz, 16 A.
2. Przed podłączeniem przyrządu pomiarowego do źródła zasilania należy ustalić, czy wartości znamionowe źródła zasilania odpowiadają wartościom znamionowym przyrządu i czy źródło zasilania posiada odpowiednie gniazdo wyjściowe z podłączonym uziemieniem ochronnym.
3. Wtyczkę kabla zasilającego można podłączyć tylko do gniazdko odpowiadającego konstrukcji wtyczki wyposażonego w styk uziemienia ochronnego. Uziemienie ochronne jest konieczne i nie wolno go omijać. Brak lub nieciągłość uziemienia ochronnego może spowodować zagrożenie porażeniowe. Z tego względu przed podłączeniem wtyczki zasilającej przyrząd do gniazdko źródła zasilania należy sprawdzić prawidłowość okablowania gniazdko.

## 2.2 Instrukcje bezpieczeństwa

1. Wyeliminowanie wszystkich potencjalnych zagrożeń wynikających z użycia elektrycznego sprzętu pomiarowego jest niemożliwe. Z tego względu w niniejszej instrukcji obsługi zadbano, by wskazać konieczne środki ostrożności i prawidłowy sposób postępowania podczas obsługi przyrządu. Sam przyrząd pomiarowy został również odpowiednio oznakowany ostrzeżeniami umieszczonymi w odpowiednich miejscach. Ponieważ przewidzenie wszystkich zagrożeń nie jest możliwe, użytkownik przed przystąpieniem do pomiarów powinien starannie rozważyć wszelkie aspekty bezpieczeństwa w dodatku do zasad przedstawionych poniżej.
2. System pomiarowy i badany obiekt stanowią potencjalne źródło niebezpiecznego napięcia elektrycznego o dużej energii, stąd wszystkie osoby biorące udział i asystujące w pomiarach powinny stosować wszelkie dostępne środki bezpieczeństwa, w tym środki ochrony indywidualnej, chroniące przed bezpośrednim kontaktem z częściami instrumentu i obwodu pomiarowego znajdującymi się pod napięciem.
3. Osoby wykonujące pomiary powinny zachować odpowiednią odległość od obwodów wysokiego napięcia, łącznie z przewodami połączeniowymi, chyba że przyrząd pomiarowy jest wyłączony i wszystkie elementy obwodu pomiarowego są uziemione. Osoby niebiorące bezpośrednio udziału w pomiarze powinny pozostać za barierkami ochronnymi i tablicami ostrzegawczymi.

4.	Wszystkie zaciski aparatury wysokiego napięcia należy traktować jako potencjalne źródło zagrożenia porażeniowego. Zawsze istnieje prawdopodobieństwo pojawienia się napięcia na tych elementach w wyniku sprzężeń z czynną aparaturą lub przewodami wysokiego napięcia znajdującymi się w pobliżu.
5.	Przed połączeniem przewodów pomiarowych do badanego obiektu należy zawsze uziemić punkty połączeń. Jeśli możliwe, jedna strona badanego obiektu powinna pozostać uziemiona przez cały czas trwania pomiaru. Przewody wysokiego napięcia należy zawsze uziemiać korzystając z drążków uziemiających.
6.	Przewody uziemiające powinny być zawsze łączone do przyrządu pomiarowego jako pierwsze i odłączane w ostatniej kolejności. Przerwanie ciągłości obwodu uziemienia ochronnego podczas pomiaru stanowi zagrożenie porażeniowe.
7.	Należy zapewnić prawidłowe uziemienie przyrządu pomiarowego, zarówno poprzez przewód uziemienia ochronnego w kablu zasilającym, jak też stosując osobne uziemienie (o tym samym potencjale, co uziemienie ochronne z gniazdka źródła zasilania) łączone z zaciskiem uziemiającym instrumentu.
8.	Przewody pomiarowe należy zawsze odłączać najpierw od badanego obiektu a dopiero potem od przyrządu pomiarowego.
9.	Wyładowania elektryczne wysokiego napięcia i inne źródła silnych pól elektrostatycznych lub elektromagnetycznych mogą zakłócać działanie rozruszników serca. Osoby używające rozruszników serca powinny uzyskać fachową poradę w zakresie ryzyka związanego z obsługą sprzętu pomiarowego lub przebywaniem w pobliżu urządzenia podczas wykonywania pomiaru.
10.	Wszystkie osoby biorące udział i asystujące w pomiarach powinny stosować wszelkie dostępne środki bezpieczeństwa, w tym środki ochrony indywidualnej, chroniące przed bezpośrednim kontaktem z częściami instrumentu i obwodu pomiarowego znajdującymi się pod napięciem. Należy przestrzegać wszelkich lokalnych i zakładowych przepisów i regulaminów BHP. Osoby wykonujące pomiary powinny zachować odpowiednią odległość od obwodów wysokiego napięcia, łącznie z przewodami połączeniowymi, chyba że przyrząd pomiarowy jest wyłączony i wszystkie elementy obwodu pomiarowego są uziemione. Osoby niebiorące bezpośrednio udziału w pomiarze powinny pozostać za barierkami ochronnymi i tablicami ostrzegawczymi.
11.	Zapewnienie bezpieczeństwa jest obowiązkiem użytkownika.
12.	Niezgodne z instrukcją użycie sprzętu wysokiego napięcia może prowadzić do zagrożeń zdrowia i życia człowieka.
13.	Przyrząd pomiarowy powinien być używany tylko do celów wskazanych w instrukcji obsługi. Przyrządu pomiarowego i jego osprzętu nie należy stosować do badania aparatury innej niż wyraźnie wskazana w instrukcji.
14.	Przed wykonaniem jakichkolwiek połączeń należy upewnić się, że przyrząd pomiarowy jest wyłączony i wszystkie elementy układu pomiarowego są odpowiednio uziemione.
15.	Nie należy łączyć jednocześnie kilku wyjść przyrządu pomiarowego z badanym obiektem. Wszystkie wyjścia są zasilane z tego samego wzmacniacza, stąd na wszystkich wyjściach jednocześnie pojawia się napięcie.
16.	Przyrządu pomiarowego nie należy używać na zewnątrz budynków podczas opadów deszczu lub śniegu.

17.	Przyrządu pomiarowego nie wolno używać w środowisku wybuchowym.
18.	Podczas pomiarów zawsze obecna powinna być osoba posiadająca odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.
19.	Należy zwrócić uwagę na wszystkie ostrzeżenia sygnalizowane na obudowie miernika.
20.	Wszelkie czynności serwisowe i naprawy mogą być przeprowadzane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i zaznajomione z konstrukcją i obsługą przyrządu pomiarowego oraz świadome zagrożeń związanych z obsługą aparatury elektrycznej.

## Utrzymanie przyrządu pomiarowego

1.	Przed przystąpieniem do czyszczenia przyrządu pomiarowego lub czynności serwisowych należy <b>odłączyć od niego kabel zasilania z sieci elektrycznej</b> .
2.	Wszelkie czynności serwisowe i naprawy mogą być przeprowadzane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i zaznajomione z konstrukcją i obsługą przyrządu pomiarowego oraz świadome zagrożeń związanych z obsługą aparatury elektrycznej.
3.	Przed rozpoczęciem jakichkolwiek czynności serwisowych należy zapoznać się i zrozumieć zasady bezpieczeństwa przedstawione w instrukcji obsługi.
4.	Na co dzień zestaw pomiarowy wymaga tylko regularnych czynności utrzymujących instrument pomiarowy i przewody w czystości i nienagannym stanie technicznym. Kable i panel gniazd połączeniowych i zacisków należy regularnie sprawdzać, upewniając się, że wszystkie połączenia są prawidłowo zaciśnięte a gniazdo uziemienia nie jest uszkodzone.
5.	Aby utrzymać estetyczny wygląd zestawu pomiarowego, należy w miarę potrzeby regularnie czyścić obudowę, pulpit obsługowy i przewody pomiarowe Zewnętrzną powierzchnię skrzynki transportowej można umyć wodą z łagodnym detergentem i wytrzeć do sucha czystą ściereczką. Panel obsługowy można czyścić czystą ściereczką zwilżoną wodą z łagodnym detergentem. Nie wolno dopuścić, by woda przeniknęła przez otwory w pulpicie do wnętrza urządzenia, ponieważ może dojść do uszkodzenia obwodów pod płytą czołową. Obudowę miernika można czyścić ściereczką zwilżoną uniwersalnym domowym środkiem czyszczącym. Całość wytrzeć do sucha czystą, miękką ściereczką uważając by nie zadrapać osłony wyświetlacza. Przewody pomiarowe i odpowiadające im gniazda można czyścić ściereczką nawilżoną alkoholem izopropylowym lub spirytusem denaturowanym.



# 3 Elementy obsługowe, sygnalizacyjne i łączeniowe

## 3.1 Panel boczny



1. **Wyjście 0 – 2200 V AC**  
1 A przez maksymalnie 1 minutę. Wyjście jest dodatkowo wyłączane zestykiem przekaźnika i jest aktywne tylko wtedy, gdy wybrany został ten konkretny generator.
2. **Wyjście 0 – 250 V AC / 0 – 10 A**  
10 A maksymalnie przez 1 minutę
3. **Wyjście 0 – 16 A DC**  
0 – 1 A albo 0 – 16 A w cyklu ciągłym
4. **Wyjście 0 – 300 V DC**  
Wyprostowane napięcie przemienné, maksymalnie 10 A przez 1 minutę
5. **Wyjście 0 – 100 A DC**  
100 A przez maksymalnie 2 minuty, 70 A w cyklu ciągłym
6. **Wyjście 0 – 200 A AC / 0 – 800 A AC**  
TRAX 220: 0 – 200 A (6 V), TRAX 280: 0 – 800 A (6 V)
7. **AUX CONTROL**  
Komunikacja Ethernet i zasilanie akcesoriów (48 V DC)
8. **F1, F2**  
Bezpieczniki zasilania z sieci elektrycznej, 25 A

**9. Wyjście POWER**

Wyjście napięcia 0 – 235 V AC bezpośrednio ze wzmacniacza mocy, do zasilania modułów TDX (moduł wysokonapięciowy do pomiaru tangensa delta i pojemności) i TCX (moduł wysokoprądowy zwiększający możliwości pomiarowe systemu do 2 kA)

---

**10.**



**Uziemienie robocze (pomiarowe) / ochronne**

Łączone z uziemieniem badanego obiektu przed podłączeniem jakichkolwiek innych przewodów pomiarowych do przyrządu pomiarowego.

---

**11. Sygnalizator Mains >265 V**

Dioda LED świeci, jeśli napięcie zasilania z sieci jest wyższe niż 265 V. Elektroniczny wyłącznik zabezpieczeniowy wyłącza generator sygnałów pomiarowych.

---

**12. Gniazdo zasilania**

100 – 240 V AC, 16 A, 50/60 Hz, jedna faza z uziemieniem ochronnym

---

**13.**



**Zacisk uziemienia**

Do podłączenia dodatkowego uziemienia między jednostką główną i akcesoriami, lub podłączenia uziemienia do obiektów zewnętrznych, np. wózka transportowego.

---



**Ostrzeżenie**

Wyjścia 1, 2, 4 i 6 są wewnętrznie podłączone do tego samego transformatora wyjściowego i należy je wszystkie traktować jako wyjścia pod napięciem, jeśli tylko jedno z nich jest aktywne. Tylko jedno wyjście może być podłączone do badanego obiektu w danym momencie. Podłączenie kilku wyjść jednocześnie jest niedopuszczalne.

Obiekt pomiaru powinien być uziemiony po jednej stronie w celu zminimalizowania możliwości interferencji od wysokiego napięcia zakłócających pomiar.

---

## 3.2 Płyta czółowa



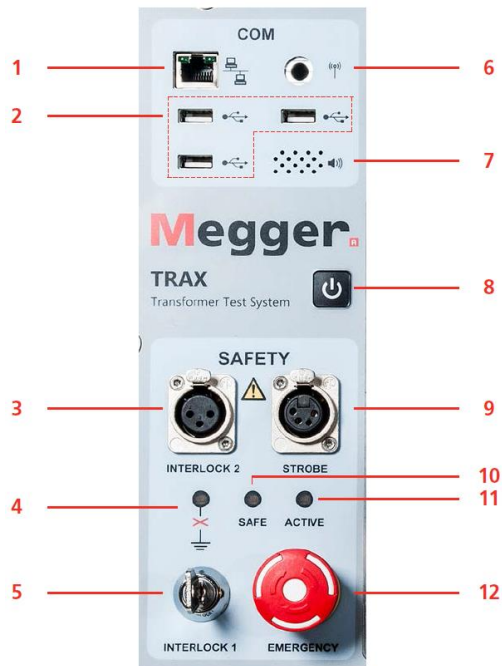
### Ekran i pokrętko obsługowe

1. Ekran dotykowy pojemnościowy, TRAX 220 i 280
2. Pokrętko obsługowe (enkoder obrotowy z przyciskiem) do regulacji sygnału wybranego generatora wyjściowego.

Naciśnięcie pokrętki powoduje skokową zmianę wartości wyjściowych (np. 1 V, 2 V, 5 V, 10 V). Używane też do parowania systemu TRAX z zewnętrznym urządzeniem sterującym (np. komputerem PC) za pośrednictwem łącza Ethernet lub WiFi. Również do przewijania raportów w górę / dół.



## Komunikacja i bezpieczeństwo



**1. Port Ethernet** do obsługi instrumentu z zewnętrznego komputera PC lub podłączenia do zewnętrznej sieci komputerowej

**2. Trzy porty USB** różnego przeznaczenia: do podłączenia pamięci USB (pendrive), myszy komputerowej lub klawiatury.

**3. INTERLOCK 2**

Ręczna blokada. Jeśli blokada jest aktywowana w menu, otwarcie obwodu blokady powoduje automatyczne wyłączenie wyjściowego wzmacniacza mocy.

**Ważne**

Blokady INTERLOCK 2 nie można dezaktywować dla wyjścia 2,2 kV i w przypadku zastosowania modułu dodatkowego TDX120

**4. Sygnalizacja błędu pętli uziemienia**

Ta żółta dioda LED świeci, jeśli gniazdo uziemienia na bocznym panelu przyrządu nie jest podłączone do tego samego uziemienia, co styk uziemiający gniazdka instalacji elektrycznej, z którego zasilany jest system pomiarowy. Zobacz rozdział dotyczący bezpieczeństwa powyżej.

**5. INTERLOCK 1**

Wbudowana blokada z wyłącznikiem stacyjkowym (z kluczykiem). Jeśli kluczyk znajduje się w pozycji OFF lub jest wyjęty ze stacyjki, wzmacniacz wyjściowy sygnałów pomiarowych jest wyłączony.

**6. Gniazdo do podłączenia anteny Wifi** umożliwiającej bezprzewodową obsługę instrumentu z komputera PC lub tabletu (opcja).

**7. Głośniczek**

Sygnalizacja dźwiękowa zdarzeń.

**8. Wyłącznik zasilania**

Włączanie przyrządu: naciśnięcie i przytrzymanie przycisku przez 1 sekundę

Wyłączanie przyrządu: naciśnięcie i przytrzymanie przycisku przez 3 sekundy

## 9. STROBE

Zewnętrzna sygnalizacyjna lampa **stroboskopowa** (TIB225 - opcja) podłączona do tego gniazda błyska czerwonym światłem, gdy generowane jest napięcie pomiarowe / prąd pomiarowy. Zielone światło sygnalizuje stan bezpieczny. Opcjonalny moduł TIB225 sygnalizuje stany podobnie jak diody LED 10 i 11 na płycie czołowej.

## 10. Dioda SAFE

Świecąca zielona dioda LED sygnalizuje, że podłączanie lub odłączanie przewodów pomiarowych do/od przyrządu jest bezpieczne.

## 11. Dioda ACTIVE

Świecąca w sposób ciągły czerwona dioda LED sygnalizuje, że przyrząd jest gotowy do wytwarzania napięcia/prądu („gotowość do pomiaru”).

Migająca czerwona dioda LED sygnalizuje, że przyrząd wytwarza napięcie lub prąd albo trwa rozładowanie obwodu indukcyjnego po pomiarze prądem stałym rezystancji uzwojeń transformatora.

## 12. EMERGENCY

Przycisk wyłącznika awaryjnego.



---

### Ostrzeżenie

Jeśli diody sygnalizacyjne 10 lub 11 nie działają prawidłowo, przyrząd TRAX i wszystkie akcesoria do niego przyłączone należy traktować jako pozostające pod napięciem, a zatem niebezpieczne dla dotyku.

---

## Jak uzyskać stan bezpieczny przyrządu TRAX i podłączonego oprzyrządowania

Stan bezpieczny przyrządu TRAX, równoznaczny z brakiem możliwości generowania napięcia i wymuszania prądu pomiarowego, uzyskuje się na dwa sposoby:

- **Ustawienie kluczyka blokady INTERLOCK 1 w położeniu pionowym (symbol kłódki).**

Metoda ta używana jest podczas normalnej pracy przyrządu w celu wprowadzenia urządzenia w stan bezpieczny.

- **Naciśnięcie przycisku wyłącznika awaryjnego EMERGENCY**

Metoda używana w stanach awaryjnych (zagrożenia), gdy konieczne jest natychmiastowe zatrzymanie wytwarzania napięcia w przyrządzie.

## Wejście przetwornika, wyjścia binarne, wyzwalające i pomiar czasu



---

**1. TRANS**

Wejście przetworników analogowych lub sygnałów analogowych o niskim poziomie, np. przetworników ruchu, cewek Rogowskiego itp.

---

**2. CONTROL**

Wyjścia przekaźnikowe (zestyki) do sterowania podobciążeniowymi przełącznikami zaczepów i wyłącznikami (w górę - w dół, zamknięcie-otwarcie)

---

**3. TRIG IN**

Wejście wyzwalacza uruchamiającego pomiar lub rejestrację na podstawie sygnału związanego z zewnętrznym zdarzeniem

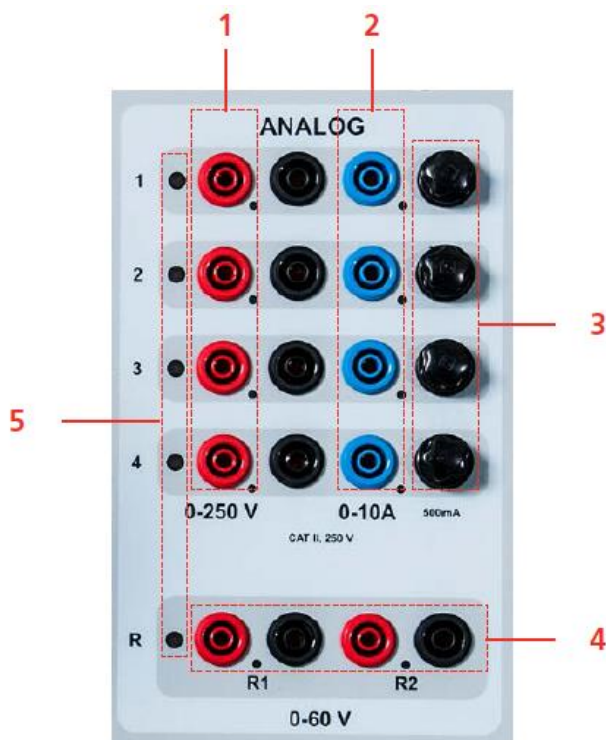
---

**4. TIMING**

Wejścia binarne stosowane w pomiarach czasu i testowaniu przekaźników zabezpieczeniowych. Wejścia A i B wykorzystywane są do uruchamiania / zatrzymania pomiaru czasu (Start/Stop.)

---

## Wejścia analogowe (pomiarowe)



- 
- 1. WEJŚCIA NAPIĘCIOWE**  
Cztery kanały 0 – 250 V AC, 0 – 350 V DC
  - 2. WEJŚCIA PRĄDOWE**  
Cztery kanały 0 – 10 A AC, 0 – 10 V DC
- 

**Ważne** Nie można mierzyć jednocześnie napięcia i prądu na tym samym kanale

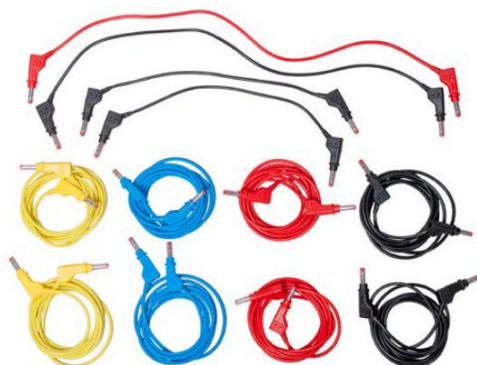
---

- 3. BEZPIECZNIKI**  
4 X 500 mA / 25 V AC, bezzwłoczne, wymiana z zewnątrz, zabezpieczają bocznik niskoprądowy. Wewnątrz panelu obsługowego znajdują się także cztery bezpieczniki bezzwłoczne 15 A / 250 V AC zabezpieczające stopień wzmacnienia wzmacniacza prądowego
  - 4. WEJŚCIA DC**  
Dwa kanały wejściowe – R1 i R2 – przeznaczone są do pomiaru niskich wartości napięcia stałego w pomiarach rezystancji zestykowej i rezystancji uzwojeń z zastosowaniem wyjść prądowych 100 A lub 1 do 16 A DC. Jeśli kanały są używane do pomiaru napięć przemiennych, maksymalne napięcie skuteczne (RMS) wynosi 40 V.
  - 5. WSKAŹNIKI DIODOWE**  
Czerwone diody wskazują, do których kanałów należy podłączyć sygnał zewnętrzny, co zależy od aktualnie używanego instrumentu (aplikacji pomiarowej).
-

### 3.3 Akcesoria na wyposażeniu



Przewód uziemiający 6 mm <sup>2</sup> , 10 m	GA-30080
--	----------



Zestaw przewodów pomiarowych	GA-00037
------------------------------	----------



Przewód do pomiaru napięcia, 10 m, czarny	KG-00530
Przewód do pomiaru napięcia, 10 m, czerwony	KG-00532
lub	
Przewód do pomiaru napięcia, 15 m, czarny	KG-00540
Przewód do pomiaru napięcia, 15 m, czerwony	KG-00542
lub	
Przewód do pomiaru napięcia, 20 m, czarny	KG-00570
Przewód do pomiaru napięcia, 20 m, czerwony	KG-00572



Kabel pomiarowy Kelvina, 10 m, czarny	GC-32310
Kabel pomiarowy Kelvina, 10 m, czerwony	GC-32312
lub	
Kabel pomiarowy Kelvina, 15 m, czarny	GC-32315
Kabel pomiarowy Kelvina, 15 m, czerwony	GC-32317
lub	
Kabel pomiarowy Kelvina, 20 m, czarny	GC-32320
Kabel pomiarowy Kelvina, 20 m, czerwony	GC-32322

Uwaga: tylko w zestawie do badania transformatorów



Przewód prądowy, 35 mm <sup>2</sup> , 10 m, czarny	GC-32010
Przewód prądowy, 35 mm <sup>2</sup> , 10 m, czerwony	GC-32012
lub	
Przewód prądowy, 35 mm <sup>2</sup> , 15 m, czarny	GC-32015
Przewód prądowy, 35 mm <sup>2</sup> , 15 m, czerwony	GC-32017
lub	
Przewód prądowy, 35 mm <sup>2</sup> , 20 m, czarny	GC-32020
Przewód prądowy, 35 mm <sup>2</sup> , 20 m, czerwony	GC-32022

**Uwaga:** w przypadku modeli TRAX 219/220 z kablami 15/20 m na wyposażeniu jest również para kabli prądowych 35 mm<sup>2</sup> o długości 6 m



Przewody prądowe, 800A, 95 mm <sup>2</sup> , 2 x 6 m (TRAX 279/280)	GC-32106
---	----------



Przewód WN, 10 m, czarny	04-35310
Przewód WN, 10 m, czerwony	04-35315



Zacisk krokodylkowy, czarny	40-08320
Zacisk krokodylkowy, czerwony	40-08322



Duży chwytak do kabla WN, czarny	GC-80040
Duży chwytak do kabla WN, czerwony	GC-80042





Przewód krosowy, 10 mm <sup>2</sup> , 5 m	GC-32091
---	----------



Kabel Ethernet, ekranowany, 3 m	GA-00985
---------------------------------	----------



Wyłącznik blokady ręczny, kabel 3 m	GC-31103
-------------------------------------	----------



Skrzynia transportowa na kółkach	GD-30200
Walizka na akcesoria, na kółkach	GD-30220

### 3.4 Akcesoria opcjonalne



TDX 120, AJ-69090

Moduł wysokiego napięcia (12 kV) do pomiarów tangensa delta i pojemności



TCX 200, AJ-69290

Zestaw wysokoprądowy



TSX 303, AJ-69490

Automatyczny trójfazowy przełącznik uzwojeń transformatora (6 uzwojeń), 250 V / 16 A



TSX 300, AJ-69390 / AJ-69395

Ręczny trójfazowy przełącznik uzwojeń transformatora (6 uzwojeń; panel przedni z opisami IEC albo ANSI)



Line impedance kit, AJ-69690

Zestaw do pomiaru impedancji linii napowietrznych. Zestaw składa się z ogranicznika przepięć TSA230 i skrzynki bezpiecznikowej TPB230, kabli pomiarowych i oprogramowania AJ-8050X do systemu TRAX.



Miękki wyścielany futerał GD-31050

Miękka, lekka torba lotnicza do modułu TRAX bez akcesoriów. Cel: zmniejszenie wagi zestawu w transporcie lotniczym.



B10E, BG-29092

Regulowane źródło napięcia (przydatne w testowaniu wyłączników). Moduł B10E dostarcza napięcia przemiennego i stałego w zakresie 24 – 250 V.



Wózek transportowy AJ-90040

Wózek transportowy do zestawu TRAX i modułów dodatkowych, np. TDX 120.



TIB 225, AJ-90030

Sygnalizator stroboskopowy – sygnalizuje wytwarzanie napięcia lub wymuszanie prądu w badanym obwodzie.



GA-90010

Zestaw akcesoriów połączeniowych do kabli sterowniczych



Wyłącznik blokadowy nożny GC-31150

Wyłącznik blokadowy nożny z kablem 3 m



GC-31120

Wyłącznik blokadowy ręczny, kabel 18 m

### 3.5 Oprogramowanie opcjonalne

<b>Advanced transformer</b> (diagnostyka rozszerzona)	<b>AJ-8020X</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pomiar rezystancji dynamicznej PPZ (DRM)</li> <li>■ FSRL (odpowiedź częstotliwościowa strat dodatkowych – w rdzeniu transformatora)</li> <li>■ Bilans strumieni magnetycznych</li> </ul>	
<b>Instrument transformer</b> (przekładniki)	<b>AJ-8030X</b>
<b>Przekładniki prądowe (CT)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Przekładnia</li> <li>■ Obciążenie</li> <li>■ Charakterystyka magnesowania (punkt kolanowy)</li> <li>■ Biegunowość</li> <li>■ Rezystancja uzwojeń</li> </ul> <b>Przekładniki napięciowe (VT)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Przekładnia</li> <li>■ Obciążenie</li> <li>■ Biegunowość</li> </ul>	
<b>Substation</b> (aparatura stacyjna)	<b>AJ-8040X</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Analizator wyłączników</li> <li>■ Pomiar czasu przełącznika zabezpieczeniowego nadprądowego</li> <li>■ Pomiar czasów wyłącznika</li> <li>■ Miernik kąta fazowego (ręczny)</li> <li>■ Pomiar impedancji uziemienia (ręczny)</li> </ul>	
<b>Line impedance</b> (impedancja linii napowietrznych) / <b>Współczynnik K</b>	<b>AJ-8050X</b>
Uwaga: wymagany osprzęt dodatkowy (ogranicznik przepięć TSA230, skrzynka bezpiecznikowa TPB230, kable i akcesoria dodatkowe)	
<b>Zalecane kable do modułu oprogramowania AJ-8040X</b>	
<b>Zestaw przewodów pomiarowych</b>	<b>GC-32600</b>
4 przewody pomiarowe, 0,5 m, czerwony/czarny/żółty/niebieski 6 przewodów pomiarowych, 2 m, czerwony/czarny/żółty/niebieski 4 przewody pomiarowe, 5 m, czerwony/czarny/żółty/niebieski 4 zaciski typu „delfin” (czarne/czerwone)	
<b>Zestaw przewodów do pomiaru czasów</b>	<b>GC-32610</b>
6 zacisków pomiarowych (krokodylkowych) z gniazdami bananowymi 6 przewodów pomiarowych, 10 m, czerwone/czarne	
<b>Zestaw akcesoriów połączeniowych do kabli sterowniczych</b>	<b>GA-90010</b>
5 zacisków pomiarowych (krokodylkowych) 5 adapterów do paneli łączeniowych 5 końcówek widelkowych 1 pudełko z tworzywa sztucznego	



# 4

## Ogólne zasady obsługi

### 4.1 Informacje podstawowe

W systemie TRAX pomiary wykonywane są w ramach testów i sesji pomiarowych. Test często zawiera kilka pojedynczych pomiarów, natomiast sesja pomiarowa/plik/raport zazwyczaj składają się z wielu testów wykonanych przy użyciu różnych instrumentów zwanych także aplikacjami.

#### Pomiary ręczne i konfigurowane

##### Pomiary z zastosowaniem instrumentu Sterowanie ręczne

Pomiary ręczne można wykonać korzystając z instrumentu „Sterowanie ręczne”, w której użytkownik wybiera generator sygnału, typ sygnału pomiarowego, sposób pomiaru wielkości i sposób przeliczania parametrów. Daje to niemal nieograniczone możliwości przeprowadzania dowolnych pomiarów sygnałami AC i DC każdego elementu aparatury elektrycznej w ramach zdolności pomiarowych systemu TRAX.

Wyniki pomiarów uzyskanych dla wybranych nastawień za pośrednictwem instrumentu „Sterowanie ręczne” prezentowane są w tabeli. Jeśli ustawienia pomiaru zostaną zmienione ze względu na zmianę kanałów pomiarowych i/lub obliczanych parametrów, nowe wyniki prezentowane są w nowej tabeli.

##### Pomiary ręczne

Z systemu TRAX można również korzystać tak, jak z zestawu pojedynczych przyrządów obsługiwanych ręcznie. Ten tryb pracy definiowany jest jako „Pomiar ręczny/bez konfiguracji” i jest dostępny we wszystkich instrumentach (aplikacjach) przeznaczonych do badania transformatorów. W porównaniu do aplikacji „Sterowanie ręczne” opisanej powyżej, ten tryb pracy jest ograniczony tylko do pomiaru w ramach danej aplikacji pomiarowej. Przykładowo pomiar rezystancji uzwojeń transformatora w trybie ręcznym ogranicza możliwości wykorzystania zasobów systemu do trzech generatorów prądu stałego i jednego lub dwóch wejść pomiarowych DC.

Wyniki pomiarów uzyskanych dla wybranych nastawień w pomiarach ręcznych prezentowane są w tabeli. Jeśli ustawienia pomiaru zostaną zmienione, np. z pomiaru rezystancji uzwojeń jednokanałowego na dwukanałowy (jednoczesne magnesowanie uzwojeń), nowe wyniki prezentowane są w nowej tabeli.

##### Pomiary konfigurowane

Pomiary konfigurowane definiowane są poprzez wprowadzenie informacji o badanym obiekcie takich jak grupa połączeń transformatora, a w przypadku używania przełączników zaczepek – liczba zaczepek i określenie uzwojeń, które posiadają przełączane zaczepek. Na podstawie informacji wprowadzonych przez użytkownika dana aplikacja systemu TRAX konfiguruje pomiary a użytkownikowi pozostaje wykonać połączenia wskazane przez przyrząd pomiarowy i uruchomić pomiar. System automatycznie przeprowadza i sygnalizuje ocenę wyników pomiaru.


Tutaj – podobnie jak w pomiarach ręcznych – dany instrument (aplikacja) wykonuje pomiar dla każdego nastawienia osobno. Na przykład, jeśli obiektem pomiaru jest transformator trójuzwojeniowy, pomiar przekładni można wykonać w trzech układach: uzwojenie górnego napięcia do dolnego, górnego do średniego (trzeciego) i dolnego do średniego. Dla każdego układu wykonywany jest osobny pomiar z osobnymi tabelami wyników, które zestawiane są w raporcie z danej sesji pomiarowej.

## Informacje o obiekcie pomiaru (tabliczka znamionowa)

W każdym przypadku pomiarów konfigurowanych należy wprowadzić informacje o obiekcie pomiaru / dane z tabliczki znamionowej. Dane te będą ujęte w raporcie. Informacje o obiekcie pomiaru są automatycznie wprowadzane w każdej kolejnej aplikacji pomiarowej użytej w danej sesji pomiarowej, przy czym niekiedy konieczne jest wprowadzenie dodatkowych informacji. Brakujące informacje można też uzupełnić podczas tworzenia raportu po wykonaniu wszystkich pomiarów.

## Tworzenie sesji pomiarowej z wyprzedzeniem

Sesję pomiarową można zdefiniować przed przystąpieniem do pomiarów wykonując kolejno następujące czynności:

- 1] Otwórz pierwszy instrument (aplikację) używany w tworzonej sesji i zdefiniuj obiekt pomiaru i jego parametry, np. grupę połączeń transformatora.
- 2] Nadaj nazwę i zapisz (pusty) test.
- 3] Przejdź do narzędzia tworzenia raportów (ikona ) i wprowadź wszystkie wymagane informacje związane z obiektem pomiaru i planowanym testem.
- 4] Otwórz następny instrument, by utworzyć tabelę testu.
- 5] Zapisz i przejdź do następnego instrumentu. Powtórz procedurę dla wszystkich instrumentów używanych w sesji pomiarowej.
- 6] Na końcu przejdź do raportu i sprawdź jeszcze raz, czy wszystkie wymagane dane zostały wprowadzone i sesja zawiera wszystkie planowane testy.
- 7] Potwierdź/zapisz i zamknij.

## Na miejscu pomiaru

- 1] Wczytaj raport utworzony dla badanego obiektu.
- 2] Przejdź z raportu do określonego instrumentu (aplikacji pomiarowej), by wykonać pomiary według podpowiedzi systemu TRAX.
- 3] Zapisz i przejdź do następnego instrumentu. Powtórz procedurę dla wszystkich instrumentów.

## Użycie sesji pomiarowej jako szablonu


Jeśli kolejny badany obiekt nie różni się znacząco od obiektu już zdefiniowanego i zapisanego w bazie danych przyrządu, istniejąca sesja pomiarowa może posłużyć jako szablon do tworzenia nowej sesji pomiarowej. W tym celu z ekranu głównego należy wybrać polecenie „Szablon”. Wybrana istniejąca sesja otworzy się z nową datą i bez wyników pomiarów. Sesję tę należy skopiować nadając jej nową nazwę. Sesja pomiarowa bez wyników zostanie zapisana i można jej użyć jako szablonu do tworzenia kolejnych sesji.

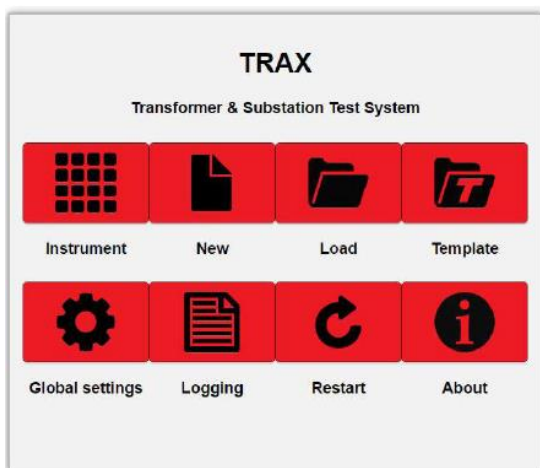
# 5






## Obsługa systemu

### 5.1 Menu główne

#### Włączanie systemu TRAX i funkcje menu głównego

1] By włączyć zasilanie systemu, naciśnij i przytrzymaj przez 1 sekundę przycisk . Pojawi się następujący ekran:



	Wybór instrumentu (aplikacji pomiarowej). Jeśli jest to pierwsza wybrana aplikacja po włączeniu przyrządu, system TRAX przygotowuje się do nowej sesji pomiarowej. Jeśli w ramach danej sesji pomiarowej wykonano wcześniejsze testy, system kontynuuje testy przewidziane dla tej sesji (zobacz rozdział „Przetwarzanie danych i raportowanie”).
	Nowy plik testu / sesji / raportu
	Pobieranie zapisanego testu/ sesji / raportu
	Pobieranie zapisanego testu jako szablonu dla nowej sesji pomiarowej
	Globalne ustawienia dla wszystkich aplikacji pomiarowych.

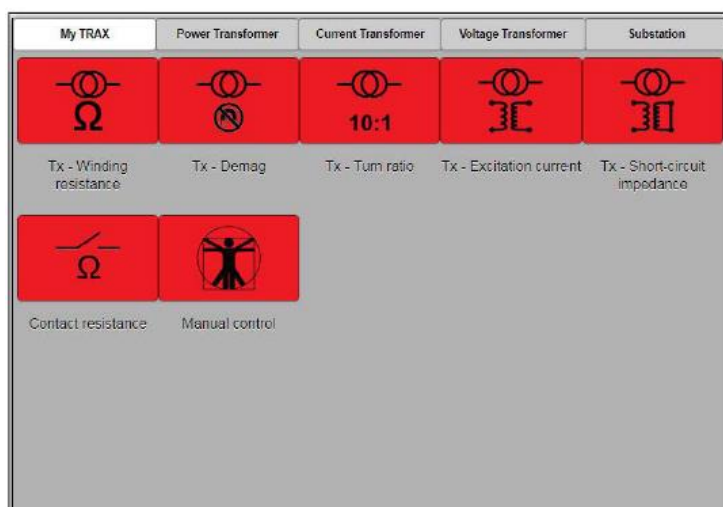
	Otwiera okno dialogowe do odczytu i pobierania rejestru (dziennika ) zdarzeń zawierającego zapis wszystkich pojedynczych pomiarów wraz z wynikami (zobacz rozdział „Przetwarzanie danych i raportowanie”).
	Ponowne uruchomienie oprogramowania systemu TRAX (nie jest to restart sprzętowy). <b>Wskazówka:</b> <i>jeśli system TRAX jest obsługiwany z komputera PC, restart oprogramowania można zainicjować klawiszem funkcyjnym F5.</i>
	Wyświetla informacje: numer wersji oprogramowania, numer seryjny przyrządu, wartości temperatur wewnątrz przyrządu, itp.

## Wyłączanie systemu TRAX

1] Naciśnij i przytrzymaj przez 3 sekundy przycisk

## 5.2 Instrumenty (aplikacje) pomiarowe


1] Aby uzyskać dostęp do poszczególnych instrumentów, zwanych również aplikacjami pomiarowymi, naciśnij przycisk










<b>Mój TRAX</b>	W zakładce „Mój TRAX” można umieścić „ulubione” aplikacje pomiarowe, tj. instrumenty najczęściej używane. W tym celu należy otworzyć ekran narzędzi pod ikoną  wyświetlaną w prawym górnym rogu i aktywować wybrane aplikacje pomiarowe.
<b>Transformator</b>	Aplikacje pomiarowe odpowiednie do badania transformatorów.
<b>Przekładnik prądowy</b>	Aplikacje pomiarowe odpowiednie do badania przekładników prądowych.
<b>Przekładnik napięciowy</b>	Aplikacje pomiarowe odpowiednie do badania przekładników napięciowych.
<b>Stacja</b>	Aplikacje pomiarowe odpowiednie do badania urządzeń stacyjnych.





## Krótki opis aplikacji pomiarowych

### Mój TRAX





1] Kliknij przycisk  i wybierz aplikację, którą chcesz umieścić w zakładce „Mój TRAX”.








**Uwaga:** Wybór aplikacji do zbioru ulubionych jest możliwy tylko z poziomu zakładki „Mój TRAX”.

Transformator	
 <b>Rezystancja uzwojeń</b>	Aplikacja do pomiaru rezystancji uzwojeń przeznaczona jest do pomiaru prądem stałym (DC) rezystancji uzwojeń transformatorów i innych obiektów charakteryzujących się dużą indukcyjnością.
 <b>Rozmagnesowanie</b>	Rozmagnesowanie rdzenia transformatora, zalecane przed pomiarami i po pomiarach transformatora, w szczególności przed pomiarem prądu magnesującego i diagnostyką SFRA (analizą odpowiedzi częstotliwościowej).
 <b>Przekładnia</b>	Aplikacja do pomiaru przekładni transformatorów (TTR).
 <b>Prąd magnesujący</b>	Aplikacja do pomiaru prądu i impedancji po jednej stronie transformatora z otwartym uzwojeniem po drugiej stronie.
 <b>Tangens delta (pomiar z modulem TDX)</b>	Aplikacja Tangens delta używana jest do badania układów izolacyjnych aparatury wysokiego napięcia poprzez pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych tg delta napięciem do 12 kV (we współpracy z modulem wysokonapięciowym TDX).
 <b>Impedancja zwarcia</b>	Aplikacja do pomiaru impedancji zwarcia / reaktancji rozproszenia mierzy impedancję uzwojenia górnego napięcia transformatora przy zwartych uzwojeniach dolnego napięcia.
 <b>FRSL</b>	Aplikacja FRSL (Frequency Response of Stray Losses – odpowiedź częstotliwościowa strumienia rozproszenia) używana jest do oceny stanu uzwojeń transformatora za pomocą pomiaru składowej rezystancyjnej impedancji zwarcia przy wielu częstotliwościach.

	<p>Aplikacja do pomiaru bilansu strumieni magnetycznych używana jest do oceny stanu rdzenia transformatora, uzwojeń i innych elementów obwodu magnetycznego.</p>
<p><b>Bilans strumieni magnetycznych</b></p>	
	<p>Aplikacja PPZ używana jest do pomiaru rezystancji statycznej i dynamicznej podobciążeniowych przełączników zaczepek (PPZ) typu rezystancyjnego.</p>
<p><b>PPZ (OLTC)</b></p>	
	<p>Aplikacja do badania strat obciążeniowych przeznaczona jest do pomiaru prądu magnesującego po stronie uzwojeń dolnego napięcia transformatora (według rosyjskiej normy GOST).</p>
<p><b>Prąd magnesujący (GOST)</b></p>	
	<p>Aplikacja obsługi ręcznej systemu TRAX, pozwalający na przeprowadzanie dowolnych pomiarów sygnałami AC i DC każdego elementu aparatury elektrycznej przy ręcznym wyborze generatora sygnału, typu sygnału pomiarowego, sposobu pomiaru wielkości i sposobu przeliczania parametrów.</p>
<p><b>Sterowanie ręczne</b></p>	


**Przekładnik prądowy (CT)**

	<p>Aplikacja używana do pomiaru rezystancji stałoprądowej (DC) uzwojeń wtórnych przekładnika prądowego.</p>
<p><b>Rezystancja uzwojeń</b></p>	
	<p>Pomiar nasycenia wykonywany jest w celu ustalenia punktu kolanowego charakterystyki magnesowania przekładnika prądowego.</p>
<p><b>Nasycenie i rozmagnesowanie</b></p>	
	<p>Pomiar przekładni przekładnika prądowego metodą napięciową poprzez przyłożenie napięcia pomiarowego po stronie wtórnej i pomiar napięcia po stronie pierwotnej.</p>
<p><b>Przekładnia U</b></p>	
	<p>Pomiar przekładni przekładnika prądowego metoda prądową poprzez wymuszenie prądu po stronie pierwotnej przekładnika i pomiar prądu i napięcia po stronie wtórnej.</p>
<p><b>Przekładnia I</b></p>	

	<p>Aplikacja obsługi ręcznej systemu TRAX, pozwalający na przeprowadzanie dowolnych pomiarów sygnałami AC i DC każdego elementu aparatury elektrycznej przy ręcznym wyborze generatora sygnału, typu sygnału pomiarowego, sposobu pomiaru wielkości i sposobu przeliczania parametrów.</p>
<p><b>Sterowanie ręczne</b></p>	
<p><b>Przekładnik napięciowy (VT)</b></p>	
	<p>Przekładnia przekładnika napięciowego mierzona zgodnie z definicją określoną w międzynarodowych normach</p>
<p><b>Przekładnia</b></p>	
	<p>Aplikacja obsługi ręcznej systemu TRAX, pozwalający na przeprowadzanie dowolnych pomiarów sygnałami AC i DC każdego elementu aparatury elektrycznej przy ręcznym wyborze generatora sygnału, typu sygnału pomiarowego, sposobu pomiaru wielkości i sposobu przeliczania parametrów.</p>
<p><b>Sterowanie ręczne</b></p>	
<p><b>Stacja (aparatura stacyjna)</b></p>	
	<p>Aplikacja do badania wyłączników - pomiar czasów wyłącznika</p>
<p><b>Wyłączniki</b></p>	
	<p>Aplikacja do pomiaru rezystancji zestykowej, używana do mierzenia małych rezystancji prądem stałym</p>
<p><b>Rezystancja zestykowa</b></p>	
	<p>Aplikacja przeznaczona do pomiaru parametrów impedancji linii napowietrznych, używanych w nastawach zabezpieczeń odległościowych. Uwaga: wymagany dodatkowy osprzęt.</p>
<p><b>Impedancja linii napowietrznych (współczynnik k)</b></p>	
	<p>Aplikacja obsługi ręcznej systemu TRAX, pozwalający na przeprowadzanie dowolnych pomiarów sygnałami AC i DC każdego elementu aparatury elektrycznej przy ręcznym wyborze generatora sygnału, typu sygnału pomiarowego, sposobu pomiaru wielkości i sposobu przeliczania parametrów.</p>
<p><b>Sterowanie ręczne</b></p>	

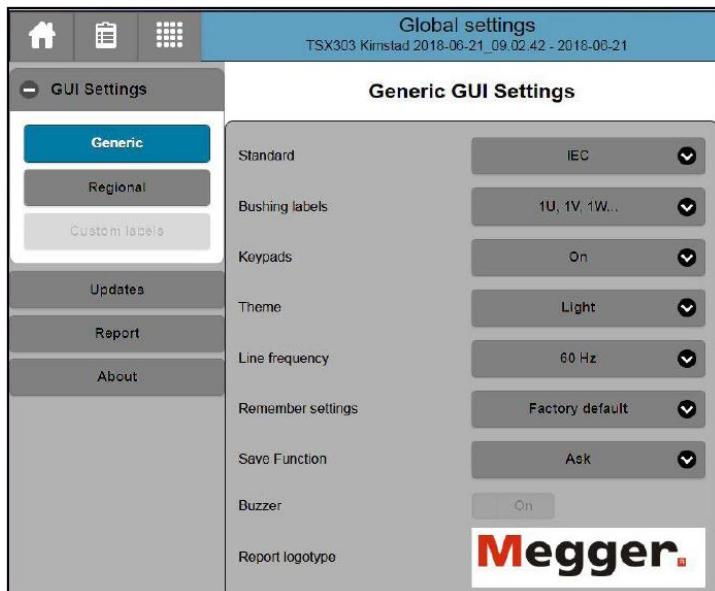


## 5.3 Ustawienia globalne

1] Naciśnij przycisk .

2] Naciśnij przycisk **Ustawienia GUI**

Pojawi się okno dialogowe jak na rysunku poniżej:



### Ustawienia GUI (graficznego interfejsu użytkownika)

Ogólne	
<b>Normy</b>	ANSI albo IEC
<b>Oznaczenia przepustów</b>	ANSI, IEC (1U, 1V, 1W ...), norma australijska, GOST, albo oznaczenia użytkownika
<b>Klawiatura</b>	Włączenie/wyłączenie wirtualnej klawiatury (np. gdy system obsługiwany jest z zewnętrznego komputera)
<b>Motyw</b>	Zmiana kolorystyki interfejsu użytkownika
<b>Jasność</b>	Regulacja jasności ekranu
<b>Częstotliwość sieci</b>	60, 50, 25 albo 16 2/3 Hz
<b>Zapamiętaj ustawienia</b>	Wybór opcji „Pamiętaj ostatnie” oznacza, że system TRAX następnym razem uruchomi się z ustawieniami i konfiguracją takimi samymi, jakie były zastosowane do ostatnio wykonanych pomiarów indywidualnych i konfiguracji systemu. Domyślnie system TRAX uruchamia się ustawieniami fabrycznymi.
<b>Funkcja zapisu</b>	<p><b>Zapytaj:</b> przy zamykaniu instrumentu (aplikacji) lub sesji pomiarowej bez zapisu ręcznego system TRAX sprawdza, czy zaszły jakieś zmiany w teście lub sesji pomiarowej i zapyta, czy zapisać zmiany.</p> <p><b>Automatyczny:</b> system TRAX tworzy plik przy otwarciu pierwszego instrumentu (aplikacji) i prosi o podanie nazwy pliku i lokalizacji zapisu. Potem każdy pomiar i/lub zmiana będą automatycznie zapisywane w tym pliku.</p>



<b>Brzęczyk (Buzzer)</b>	Włączony/Wyłączony Przy włączonym brzęczyku proces rozładowania pojemności układu pomiarowego sygnalizowany jest dźwiękiem.
<b>Logotyp do protokołu</b>	Logo w nagłówku raportu można zmienić, klikając na aktualne logo i wybierając z katalogu żądany plik jpg lub png.

### Ustawienia regionalne

<b>Język</b>	Wybór języka interfejsu
<b>Klawiatura</b>	Wybór języka dla klawiatury ekranowej
<b>Separator dziesiętny</b>	Wybór kropki albo przecinka
<b>Format czasu</b>	Godzina: minuty: sekundy w formacie 24 albo 12 godzinnym
<b>Format daty</b>	Wybór formatu daty

### Oznaczenia niestandardowe

Definiowanie niestandardowych oznaczeń zacisków transformatora

### Aktualizacje

#### System TRAX obsługiwany autonomicznie (bez komputera), bezpośrednie połączenie z siecią

<b>Śledzenie aktualizacji</b>	Główna wersja oprogramowania TRAX (sprawdzanie dostępności aktualizacji)
<b>Pobieranie</b>	Pobieranie dostępnego pliku aktualizacji
<b>Zainstaluj</b>	Instalacja wybranej aktualizacji

### Aktualizacje

#### System TRAX obsługiwany autonomicznie (bez komputera), aktualizacja z pamięci USB

<b>Źródło</b>	Wybierz USB
<b>Pobieranie</b>	Pobierz plik aktualizacji z pamięci USB
<b>Zainstaluj</b>	Instalacja wybranej aktualizacji

### Aktualizacje (zdalne)

*Uwaga: szczegółowy opis aktualizacji systemu TRAX znajduje się w rozdziale 12 „Aktualizacja systemu TRAX”*

<b>Śledzenie aktualizacji</b>	Główna wersja oprogramowania TRAX (sprawdzanie dostępności aktualizacji)
<b>Pobieranie</b>	Pobieranie dostępnego pliku aktualizacji
<b>Utwórz</b>	Kopiowanie pliku aktualizacji na USB (tylko zdalny komputer PC)

## Sieć

Ustawienia obsługi zdalnej systemu TRAX. Funkcja niedostępna w trybie symulacyjnym offline.

## Raport (protokół z pomiaru)

<b>Obiekt pomiaru</b>	Opis w pierwszych polach raportu identyfikujących obiekt pomiaru
<b>Pola nagłówków</b>	Wybór pól używanych do identyfikacji obiektu w systemie TRAX

## Ustawienia regionalne

<b>Wyłącznik blokady</b>	Blokadę Interlock 2 można wybrać jako obowiązkową dla wszystkich generatorów/wyjść systemu TRAX. Jeśli opcja jest wyłączona (off), blokada Interlock 2 obowiązuje tylko dla generatora 2 kV i 12 kV*. *12 kV odnosi się do opcjonalnego modułu TDX120
<b>Detektor pętli uziemienia</b>	Detektor można włączyć/wyłączyć dla wszystkich generatorów oprócz generatora 2 kV, także dla modułu TDX120

**Uwaga:** wybór ustawień nie jest dostępny w trybie symulacyjnym offline

## Konfiguracja sprzętowa

TRAX model 800 A lub 200 A

## Informacje

<b>Informacje</b>	Wersje oprogramowania obsługowego i sprzętowego
<b>Temperatura</b>	Temperatura wewnętrznych modułów systemu TRAX
<b>Informacje prawne</b>	Informacje dotyczące kwestii prawnych

## 5.4 Aplikacja „Sterowanie ręczne”



### Ważne

Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.

1] Kliknij przycisk

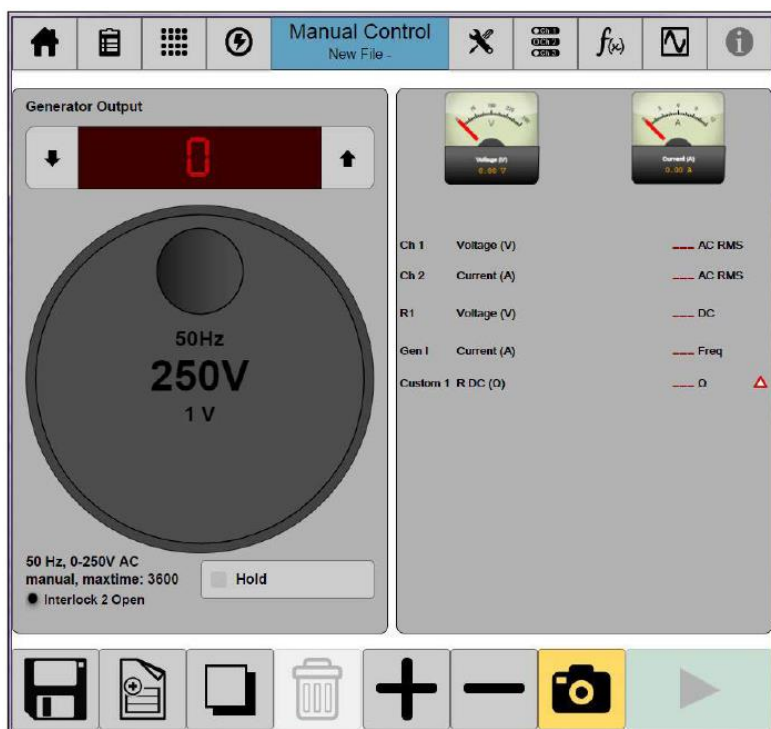


Do przeprowadzenia dowolnego pomiaru użytkownik wybiera generator sygnału i kanały wejściowe/pomiarowe.


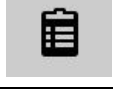



















### Wskazówka







Z aplikacji Sterowanie ręczne dostępne są wszystkie generatory sygnałów pomiarowych i analogowe kanały pomiarowe poza wejściem przetwornika i kanałami pomiaru czasu.



### Przyciski ekranowe używane w aplikacjach pomiarowych

	Ekran główny (domowy)
	Raport
	Powrót.

	Instrumenty (aplikacje) pomiarowe
	Ustawienia generatora
	Ustawienia aplikacji pomiarowej
	Wybór kanału pomiarowego
	Obliczane parametry
	Oscyloskop
	Informacje: wersja oprogramowania, temperatura modułów wewnętrznych, itp. Ikona zmienia kolor w zależności od temperatury: Zielony = OK Żółty = wymaga uwagi Czerwony = ostrzeżenie
	Pomoc ekranowa – schematy połączeń <b>Uwaga:</b> funkcja niedostępna w instrumencie „Sterowanie ręczne”.
	Zapis wyników w raporcie/pliku. Jeśli jest to pierwszy test, system TRAX zażąda nazwy pliku i lokalizacji zapisu.
	Zapisz kopię Uwaga: w oknie raportu
	Rozpoczyna nowy test w ramach tej samej sesji pomiarowej. Wyniki nowego testu będą prezentowane w nowej tabeli, jeśli instrument Sterowanie ręczne jest używany do wykonania kilku różnych testów, które użytkownik chce zapisać i raportować jako oddzielne testy.
	Prezentuje wyniki pomiaru w postaci wykresu. <b>Uwaga:</b> funkcja niedostępna w instrumencie „Sterowanie ręczne”.
	Prezentuje poszczególne pomiary w ramach danego testu w formie tabelarycznej. Ponowne kliknięcie przycisku przywraca ekran obsługowy.
	Usuń
	Uwagi/komentarze <b>Uwaga:</b> funkcja niedostępna w instrumencie „Sterowanie ręczne”.
	Rozmagnesowanie rdzenia <b>Uwaga:</b> funkcja niedostępna w instrumencie „Sterowanie ręczne”.

	Kliknięcie przycisku zamroza wyświetlane wartości do odczytu bez rejestracji danych.
	Kliknięcie przycisku + powoduje zadziałanie przełącznika zamykającego zestyk wyjściowy Ch1 w sekcji CONTROL na płycie czołowej przyrządu.
	Kliknięcie przycisku – powoduje zadziałanie przełącznika zamykającego zestyk wyjściowy Ch2 w sekcji CONTROL na płycie czołowej przyrządu. Aktywacja przycisków + lub – zamyka zestyk na okres 500 ms. Po każdym zadziałaniu następuje blokada możliwości ponownego zadziałania trwająca 2 sekundy.
	Po kliknięciu tego przycisku system TRAX rejestruje bieżącą wartość mierzonego parametru w czasie trwania sygnału pomiarowego.
 	Uruchamianie i zatrzymywanie generatora sygnału pomiarowego. Sygnały wyjściowe i wybrane sygnały pomiarowe są wyświetlane i aktualizowane na bieżąco na wyświetlaczach analogowych i w polach wyników. Po zatrzymaniu generatora dane pomiarowe i obliczone wartości parametrów są automatycznie rejestrowane, wyświetlane i zapisane w tabeli wyników testu. Uwaga: w ustawieniach można włączyć lub wyłączyć opcje „Zamroź w chwili zatrzymania” (Hold on Stop) i „Zapisz dane w chwili zatrzymania” (Store data on Stop).


## Pokrętko obsługowe



Wirtualne pokrętko obsługowe wyświetlane na ekranie używane jest podobnie jak pokrętko sprzętowe na płycie czołowej przyrządu.

- 1] Kliknij, by zmienić skokowo wartości (np. 0,1 V, 1 V, 2 V, 5 V)
- 2] Kliknij i przeciągnij w kierunku wskazywanym strzałkami, by odpowiednio zwiększyć/zmniejszyć wartość sygnału/parametru
- 3] Czułość / skalę można regulować, klikając w środku pokrętła.

## Ustawienia generatora

- 1] Kliknij przycisk , by nastawić parametry generatora.
- 2] Kliknij przycisk w polu Wyjście (Output), by wybrać rodzaj sygnału wyjściowego generatora.

The screenshot shows a configuration menu with the following elements:

- Output:** A dropdown menu set to "0-250 V AC".
- Manual:** A dropdown menu set to "Manual".
- Frequency (Hz):** A digital display showing "50" with up and down arrow buttons.
- Max. time (s):** A dropdown menu set to "3600".
- Start ramp (s):** A dropdown menu set to "1".
- Fix ramp (s):** A dropdown menu set to "60".
- Stop ramp (s):** A dropdown menu set to "1".
- Buttons:** "OK" and "Cancel" buttons at the bottom.

## Wyjście

The screenshot shows the output selection menu with the following elements:

- AC Output Options:**
  - 0-250 V AC
  - 0-2200 V AC
  - 0-10 A AC
  - 0-200A AC
  - TCX200 - P
  - TCX200 - S
- DC Output Options:**
  - 0-300 V DC
  - 0-1 A DC
  - 0-16 A DC
  - 0-100 A DC
- Frequency (Hz):** A digital display showing "50" with up and down arrow buttons.
- Max. time (s):** A dropdown menu set to "3600".
- Start ramp (s):** A dropdown menu set to "1".
- Fix ramp (s):** A dropdown menu set to "60".
- Stop ramp (s):** A dropdown menu set to "1".
- Buttons:** "OK" and "Cancel" buttons at the bottom.

Następujące wyjścia (segment OUTPUTS przyrządu) są podłączone wewnętrznie do tego samego transformatora wyjściowego i należy je wszystkie traktować jako wyjścia pod napięciem, nawet jeśli tylko jedno z nich jest aktywowane:

- 0 – 2000 V AC
- 0 – 250 V / 10 A AC
- 0 – 300 V DC
- 0 – 200/800 A AC

Wyjście 2,2 kV jest dodatkowo wyłączane przekaźnikiem (Interlock 2) i znajduje się pod napięciem tylko wtedy, gdy ten konkretny generator został wybrany do pomiaru.

Wyjścia prądowe 1 A, 16 A i 100 A DC przeznaczone są do pomiaru rezystancji.

**3]** Ustaw wartość częstotliwości

**4]** Wybierz tryb pomiaru: „Ręcznie” albo „Rampa” (pomiar wartościami narastającymi/opadającymi)

W trybie regulacji ręcznej generowany sygnał bezzwłocznie osiąga swoją nastawioną wartość. Można ustawić maksymalny czas trwania sygnału pomiarowego.

W trybie rampy amplituda sygnału pomiarowego jest zwiększana w sposób ciągły przez określony czas zdefiniowany w polu „Narastanie (s)”, po osiągnięciu nastawionej wartości pozostaje na tym poziomie przez czas zdefiniowany w polu „Ustalenie (s)”, po czym opada z powrotem do zera w czasie zdefiniowanym w polu „Opadanie (s)”.



#### Ostrzeżenie

Instrument „Sterowanie ręczne” nie jest przeznaczony do pomiaru rezystancji obciążeń indukcyjnych.

#### Uwaga

Jeśli instrument **Sterowanie ręczne** zostanie użyty do pomiaru rezystancji obciążeń indukcyjnych, prąd pomiarowy należy regulować stosując niewielkie przyrosty wartości w odpowiednio długim czasie (powoli). Do pomiaru obciążeń charakteryzujących się bardzo dużą indukcyjnością, np. uzwojeń transformatora, należy zastosować aplikację **Rezystancja uzwojeń**.

5] Po zakończeniu naciśnij przycisk OK albo Anuluj.

## Ustawienia aplikacji pomiarowej

1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:

Integration/measurement time	1	✓
Averaging	1	✓
Display update frequency	2	✓

**Data capture and hold at generator stop**

<input checked="" type="checkbox"/> Hold on stop
<input checked="" type="checkbox"/> Store data on stop

OK Cancel

<b>Czas pomiaru / całkowania</b>	Czas pomiaru dla pojedynczej rejestracji mierzonej wielkości
<b>Uśrednienie</b>	Liczba uśrednianych rejestracji w zmierzonej wartości
<b>Częstotliwość odświeżania wyświetlania</b>	Okres odświeżania wyświetlanej wartości wyrażony w sekundach

Przykład: 1,1,1 oznacza, że pomiar wykonywany jest w czasie 1 sekundy, bez uśredniania wyniku (jest tylko jedna rejestracja) i wyświetlana wartość jest odświeżana co 1 sekundę. Ustawienie 2,3,1 oznacza, że pomiar wykonywany jest przez 2 sekundy, uśredniane są 3 rejestracje a wynik jest odświeżany na ekranie co 1 sekundę (2 aktualizacje).

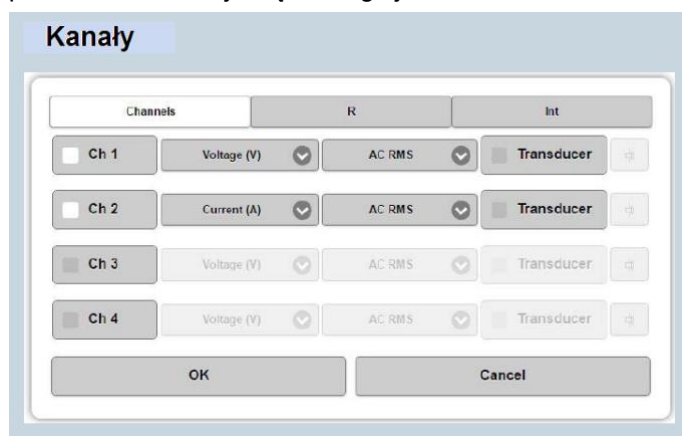
### Zapis albo zamrożenie danych przy zatrzymaniu generatora

- 1] Użytkownik wybiera opcję: „Zamroź w chwili zatrzymania” i/lub „Zapisz dane w chwili zatrzymania”. Wybór tylko pierwszej opcji powoduje, że wynik jest wyświetlany na ekranie bez zapisu danych. Jeśli wybrana jest druga opcja, po zatrzymaniu generatora dane pomiarowe i obliczone wartości parametrów są automatycznie rejestrowane, wyświetlane i zapisane w tabeli wyników testu.
- 2] Aby potwierdzić, naciśnij OK, w przeciwnym razie naciśnij Anuluj.

### Wybór kanałów pomiarowych (pomiar sygnałów zewnętrznych)

- 1] Aby wybrać kanały pomiarowe, kliknij przycisk .

Kanały pomiarowe Kan1, Kan 2, Kan 3 i Kan 4 odpowiadają kolejnym wejściom w sekcji ANALOG przyrządu. Kanały pomiarowe 1 – 4 mogą mierzyć napięcie (V) albo prąd (A) – wyboru mierzonego parametru dokonuje się w drugiej kolumnie zakładek – zobacz rysunek poniżej.



Uniwersalne kanały do pomiaru napięcia lub prądu AC/DC (sygnałów zewnętrznych), aktywowane pojedynczo (segment wejść ANALOG przyrządu).

Wyświetlane i używane w obliczeniach mierzone wielkości można wybrać spośród następujących opcji:

<b>AC RMS</b>	Wartość skuteczna składowej AC sygnału pomiarowego
<b>Freq</b>	Wartość wąskopasmowa dla wybranej częstotliwości (domyślne ustawienie fabryczne)
<b>RMV</b>	Wartość średnia wyprostowana (wartość średnia półokresowa) pomnożona przez współczynnik kształtu 1,41 (dla sinusoidy) w celu uzyskania ekwiwalentu wartości skutecznej
<b>DC</b>	Wartość DC

### Przetwornik

Przetworniki używane są do przetwarzania wartości mierzonego parametru na równoważne wartości prądu lub napięcia, które mogą być zmierzone w systemie TRAX. Przykładem mogą być cęgi pomiarowe prądowe, w których wartości mierzonego prądu przetwarzane są na równoważne wartości napięcia.



**Transducer**

Type V/V

Scaling factor 1 / 1

Unit V

Phase (°) 0

OK

### Kanały pomiaru napięcia

Typ	V/V V/A V/Dowolny
-----	-------------------------

### Kanały pomiaru prądu

Typ	A/A A/V A/Dowolny
-----	-------------------------

Współczynnik skalowania	Współczynnik konwersji przetwornika definiuje się wpisując w pierwsze pole liczbę odpowiadającą wielkości wyjściowej a w drugim polu liczbę odpowiadającą wielkości wejściowej przetwornika (plus przesunięcie fazowe, jeśli dotyczy – domyślnie:0)
-------------------------	---

#### Przykład:

Cęgi pomiarowe prądowe, oznaczone mV/A (wielkość wyjściowa: mV, wielkość wejściowa (mierzona): A):

Wybrany typ	V/A
Współczynnik skalowania	0,01/1 (jednemu amperowi odpowiada wartość 10 mV)
Jednostka	A (automatycznie definiowana)
Faza	Przesunięcie fazowe jak w karcie katalogowej

### Kanały pomiarowe rezystancji

**R**

Channels R Int

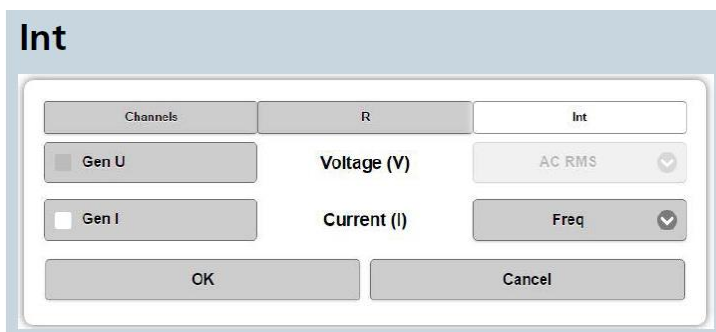
R1 DC Transducer

R2 AC RMS Traneducer

OK Cancel

Kanały pomiarowe R1 i R2 (w segmencie ANALOG przyrządu) są przeznaczone do pomiaru rezystancji, głównie stałoprądowej (DC). Wejścia te mogą być również użyte do pomiarów rezystancji prądem przemiennym lub do współpracy z przetwornikami. Jeśli mierzona jest rezystancja AC (do 60 Hz, przy wyższej częstotliwości z mniejszą dokładnością), napięcie skuteczne (RMS) nie może być wyższe niż 40 V AC.

## Wewnętrzne kanały pomiarowe (Int)



Wewnętrzne kanały pomiarowe. Zawsze aktywne, wskazują wartości skuteczne sygnałów pomiarowych na skalach analogowych wyświetlanych na ekranie. Kanał należy wybrać (zaznaczyć) w celu rejestracji, zamrożenia wyniku na ekranie albo użycia wyniku w obliczeniach.

Wyświetlane i używane w obliczeniach wartości mierzonych parametrów można wybrać spośród następujących opcji:












<b>AC RMS</b>	Wartość skuteczna składowej AC sygnału pomiarowego
<b>Freq</b>	Wartość wąskopasmowa dla wybranej częstotliwości generatora sygnału (domyślne ustawienie fabryczne)
<b>RMV</b>	Wartość średnia wyprostowana (wartość średnia półokresowa) pomnożona przez współczynnik kształtu 1,11 (dla sinusoidy) w celu uzyskania ekwiwalentu wartości skutecznej
<b>DC</b>	Wartość DC

## Parametry obliczane

1] Kliknij przycisk  $f(x)$ . Pojawi się następujące okno dialogowe:



Okno dialogowe włącza operacje matematyczne na wartościach zmierzonych na wybranych kanałach pomiarowych. Kanały do obliczeń wybiera się z listy pod dwiema zakładkami w oknie definiowania obliczeń. Danych pomiarowych można użyć do obliczenia jednego lub dwóch parametrów (pozycje 1 i 2 w oknie dialogowym) wybranych z następującej listy:

$U \cdot I$	$U \cdot I \cdot \cos \varphi$	$U \cdot I \cdot \sin \varphi$	$\cos \varphi$	$\varphi$
S (VA)	P (W)	Q (VAR)	Power Factor	Phase (°)
				
Z  (Ω)	R <sub>s</sub> (Ω)	X <sub>s</sub> (Ω)	C <sub>s</sub> (F)	L <sub>s</sub> (H)
				
Z  (Ω)	R <sub>p</sub> (Ω)	X <sub>p</sub> (Ω)	C <sub>p</sub> (F)	L <sub>p</sub> (H)
	A+B	A-B	A×B	A/B
R DC (Ω)	+	-	×	/

Wskazówka: indeks dolny s oznacza elementy w układzie szeregowym (series), p – równoległym (parallel)

W przypadku pomiaru fazy, kanałem odniesienia jest kanał oznaczony najniższym numerem porządkowym (np. różnica faz między kanałem Kan 1 i Kan 2 jest obliczana jako opóźnienie kanału 2, tj. „Kan 2 lag”).

W przypadku parametrów fazowo zależnych, np. Z czy X, wartością odniesienia w obliczeniach jest napięcie.

2] Po zakończeniu definiowania operacji matematycznych kliknij przycisk OK.

## Oscyloskop

1] Kliknij przycisk .

Oscyloskopu można użyć do monitorowania sygnałów pomiarowych.

2] Kliknij przycisk „Wejścia” (czerwony kwadracik) i wybierz kanały pomiarowe do wyświetlenia.

3] Kliknij przycisk „Zamroź” (Freeze) by zatrzymać i wyświetlić obraz oscyloskopowy.

4] Kliknij przycisk „Channel Control”, by ustawić parametry oscyloskopu.


5] Aby zamknąć funkcję oscyloskopu, kliknij ponownie przycisk .

## Uruchomienie / zatrzymanie pomiaru

1] Aby rozpocząć pomiar, kliknij przycisk .

Sygnały pomiarowe wyjściowe i wybrane mierzone sygnały wyświetlane są na bieżąco na skalach analogowych i w polach wyników.



2] Aby zatrzymać generator sygnału pomiarowego, kliknij przycisk .

Dane pomiarowe i wartości obliczone parametrów są rejestrowane i zamrażane na ekranie. W zależności od ustawienia aplikacji, wartości parametrów zmierzonych lub obliczonych w momencie zatrzymania generatora mogą (ale nie muszą) zostać zapisane w tabeli wyników (zobacz „Ustawienia aplikacji pomiarowej” powyżej).

**Uwaga** *Wybrane w aplikacji „Sterowanie ręczne” kanały pomiarowe są zawsze włączone (tryb multimetru), niezależnie od tego, czy generatory sygnałów pomiarowych pracują w danym momencie, czy też nie. Oznacza to, że mierzone wartości są wyświetlane również przed uruchomieniem generatora sygnału.*

## 5.5 Przykłady zastosowania instrumentu „Sterowanie ręczne”



### Ważne


Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.


### Uwaga

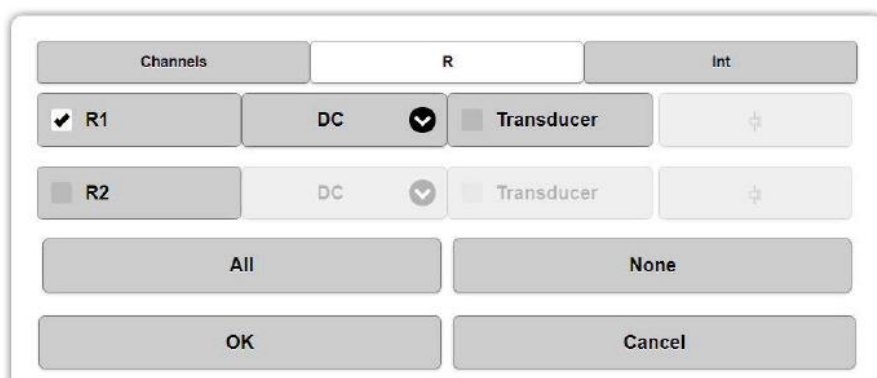
Układ bezpiecznego rozładowania obciążeń indukcyjnych jest aktywny zarówno w aplikacji pomiarowej „Sterowanie ręczne” jak też w aplikacji „Rezystancja uzwojeń”. Rozładowanie odbywa się przez wyjście prądowe i wejście pomiarowe R1/R2 mierzące napięcie na badanym obiekcie.

## Pomiar rezystancji

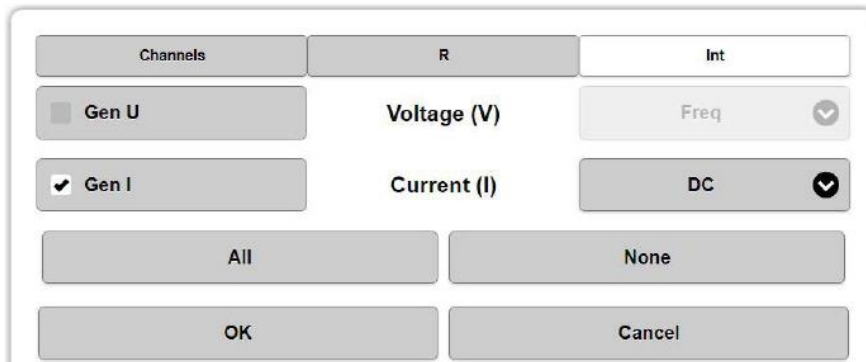
- 1] Kliknij przycisk .
- 2] W segmencie „Wyjście” wybierz generator prądu DC 1, 16 lub 100 A (w zależności od rezystancji badanego obiektu; przyrząd mierzy rezystancję o maksymalnej wartości 10 kΩ na zakresie 1 A prądem 5 mA).

Zalecane zakresy prądu pomiarowego		Zakres rezystancji
Generator 1 A	5 mA – 1 A	1 mΩ – 10 kΩ
Generator 16 A	1 A – 16 A	160 μΩ – 50 Ω
Generator 100 A	10 A – 100 A	10 μΩ – 5 Ω

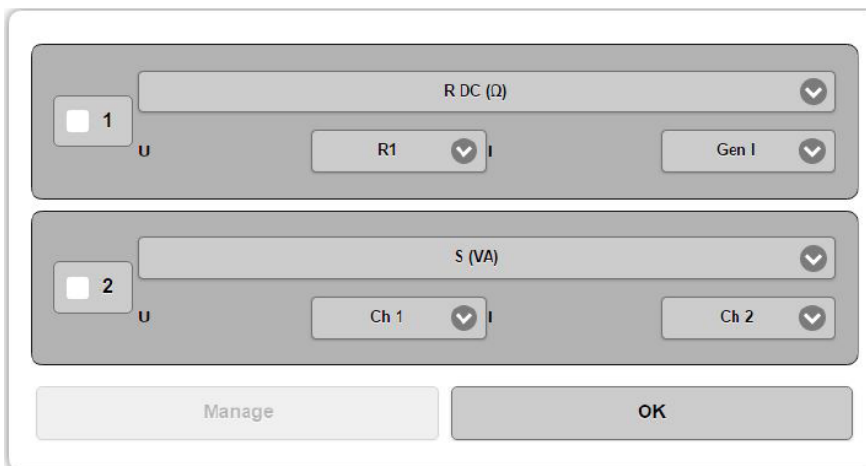
- 3] Kliknij przycisk , by wybrać kanały pomiarowe.
- 4] Zaznacz kolejno R → R1 → DC



- 5] Wybierz kolejno Int → Gen I → DC



- 6] Kliknij przycisk OK.
- 7] Kliknij przycisk  $f_{(x)}$ .
- 8] Aktywuj pole „1” i wybierz obliczanie rezystancji **R DC ( $\Omega$ )** oraz kanały pomiarowe **R1** i **Gen I**



- 9] Podłącz przewody pomiarowe prądowe i napięciowe do badanego obiektu.

**Uwaga** Stosowana jest czteroprzewodowa metoda pomiaru. Końcówki przewodów napięciowych (P1 i P2 na rysunku poniżej) należy połączyć z badanym obiektem tak, by znajdowały się wewnątrz odcinka tworzonego przez punkty podłączenia przewodów prądowych (C1 i C2).




Połączenia nie mogą wzajemnie się stykać.

- 10] Wybierz wartość prądu pomiarowego odpowiednią do rezystancji badanego obiektu. Zawsze stosuj najwyższą możliwą wartość prądu pomiarowego zwracając jednocześnie uwagę, by nie przegrzać obiektu pomiaru.

11] Kliknij przycisk .







12] Czekaj, aż wynik pomiaru ustabilizuje się.

13] Kliknij przycisk .

**Uwaga** Aplikacja **Sterowanie ręczne** nie jest przeznaczona do pomiaru rezystancji obciążeń indukcyjnych. Jeśli aplikacja **Sterowanie ręczne** zostanie użyta do pomiaru rezystancji obciążeń indukcyjnych, prąd pomiarowy należy regulować stosując niewielkie przyrosty wartości w odpowiednio długim czasie (powoli). Do pomiaru obciążeń charakteryzujących się bardzo dużą indukcyjnością, np. uzwojeń transformatora, należy zastosować aplikację **Rezystancja uzwojeń**.

**Uwaga** Pomiar dużych rezystancji możliwy jest uproszczoną metodą 2-przewodową. W tym celu należy podłączyć wyjście **1 A DC** bezpośrednio do wejścia pomiarowego **R1** i podłączyć wejście **R1** do badanego rezystora. Biorąc pod uwagę fakt, że napięcie graniczne źródła prądowego wynosi około 50 V, mierząc rezystancję na zakresie  $k\Omega$  należy wybrać bardzo niską wartość prądu.

## Pomiar prądu magnesującego (impedancji) – charakterystyka magnesowania

- 1] Kliknij przycisk  i wybierz generator 0 – 250 V albo 0 – 2200 V w zależności od oczekiwanego napięcia nasycenia rdzenia badanego transformatora.
- 2] Kliknij przycisk  i w zakładce **Int** wybierz kanały pomiarowe **Gen I** i **Gen U** ustawione na **Freq** (pomiar wąskopasmowy), które będą mierzyły napięcie i prąd magnesujący. Uzyskane wyniki posłużą do wyliczenia parametrów.
- 3] Kliknij przycisk  i wybierz obliczane parametry, np. indukcyjność L, impedancję Z, współczynnik mocy ( $\cos\varphi$ ) lub inne w celu uzyskania dodatkowych informacji.
- 4] Podłącz przewodami pomiarowymi wyjście odpowiedniego generatora do badanego obiektu.
- 5] Wybierz napięcie pomiarowe właściwe dla badanego obiektu lub ustaw napięcie ręcznie (po kliknięciu przycisku ) i obserwuj prąd magnesujący w celu np. ustalenia punktu nasycenia (punktu kolanowego).
- 6] Kliknij przycisk  by włączyć generator sygnału pomiarowego.
- 7] Czekaj, aż wynik pomiaru ustabilizuje się albo reguluj ręcznie napięcie i obserwuj prąd magnesujący w celu np. ustalenia punktu nasycenia (kolanowego).
- 8] Kliknij przycisk  i odczytaj wyniki pomiaru.




**Uwaga** W powyższym przykładzie używane są wewnętrzne kanały pomiarowe i mierzony jest całkowity prąd wpływający do badanego obiektu (układ GST-GND – obiekt pomiaru uziemiony).

Jeśli badany obiekt składa się z dwóch równoległych elementów, np. uzwojeń w układzie trójkąta, wówczas mierzona wartość dotyczy prądu przepływającego przez jedno uzwojenie połączone równolegle z dwoma pozostałymi uzwojeniami połączonymi szeregowo. Aby zmierzyć prąd magnesujący pojedynczego uzwojenia w układzie trójkąta, należy zastosować pomiar zewnętrzny prądu i odpowiednio uziemiając pozostałe uzwojenia wykonać pomiar w układzie UST (obiekt pomiaru nieuziemiony).



**Ostrzeżenie**

Jeśli używane jest wyjście 2,2 kV i zewnętrzny pomiar prądu, **ABSOLUTNIE OBOWIAZKOWO** należy uziemić czarny zacisk i podłączyć kanał pomiarowy prądu zewnętrznego do uziemionej strony generatora / uzwojenia.

**Pomiar reaktancji zwarcia transformatora**



- 1] Kliknij przycisk  i wybierz generator 0 – 10 A AC
- 2] Kliknij przycisk  i w zakładce **Int** wybierz wewnętrzny kanał pomiarowy **Gen 1** ustawiony na pomiar wąskopasmowy (**Freq**), który będzie mierzył prąd magnesujący. Wyniki pomiaru posłużą do wyliczenia innych parametrów,
- 3] W zakładce **Kanały** zaznacz **Kan 1** i ustaw wąskopasmowy pomiar napięcia (w odpowiednich polach wybierz **Napięcie (V)** i **Freq**). Można alternatywnie zastosować wewnętrzny pomiar sygnału wybierając **Gen U** w zakładce **Int**, ale dla uzyskania większej dokładności zalecany jest pomiar napięcia bezpośrednio z badanego obiektu z zastosowaniem kanału pomiarowego **Kan 1**.
- 4] Kliknij przycisk  i wybierz obliczane parametry, np. indukcyjność L, impedancję Z, reaktancję X lub inne w celu uzyskania wymaganych informacji.
- 5] Podłącz przewody prądowe i napięciowe odpowiednio do wyjścia **0 – 10 A** i wejścia pomiaru napięcia odpowiadającego kanałowi Kan 1 (wejście nr 1 w sekcji ANALOG przyrządu). Końcówki przewodów napięciowych należy połączyć z badanym obiektem tak, by znajdowały się wewnątrz odcinka tworzonego przez punkty podłączenia przewodów prądowych.
- 6] Zwróć uwagę na odpowiednie uzwojenie dolnego napięcia (np. w przypadku grupy połączeń YNyn0, jeśli mierzone jest uzwojenie 1U – 1N, należy zwrócić 2U – 2N).
- 7] Wybierz prąd pomiarowy właściwy dla badanego obiektu. W przypadku transformatora mocy do pomiaru impedancji zwarcia zazwyczaj stosowany jest prąd pomiarowy 1 – 5 A.

**Uwaga** *Maksymalne napięcie graniczne źródła prądowego wynosi około 250 V, stąd jeśli badany jest mały transformator o dużej rezystancji uzwojeń należy wybrać niższą wartość prądu (typowo 100 mA), by nie spowodować automatycznego wyłączenia generatora.*




- 8] Kliknij przycisk  by włączyć generator sygnału pomiarowego.
- 9] Czekaj, aż wynik pomiaru ustabilizuje się.
- 10] Kliknij przycisk  i odczytaj wyniki pomiaru.
- 11] Przejdź do kolejnej fazy i powtórz procedurę.

**Uwaga** *Pomiar można również wykonać używając generatora 250 V, którego napięcie należy wyregulować tak, by uzyskać wymaganą wartość prądu pomiarowego.*




**Pomiar impedancji dla składowej symetrycznej zerowej**

- 1] Kliknij  i wybierz generator 0 – 250 V AC i 55 Hz.
- 2] Kliknij  i w zakładce **Int** wybierz wewnętrzny kanał pomiarowy **Gen I** ustawiony na **Freq** (pomiar wąskopasmowy) w celu zarejestrowania i zamrożenia wyniku pomiaru prądu magnesującego. Uzyskane wyniki posłużą do wyliczenia parametrów.





- 3] W zakładce **Kanały** wybierz **Kan 1** ustawiony na wąskopasmowy pomiar napięcia (w odpowiednich polach wybierz **Napięcie (V)** i **Freq**). Można alternatywnie zastosować wewnętrzny pomiar sygnału wybierając **Gen U** w zakładce **Int**, ale dla uzyskania większej dokładności pomiaru małych indukcyjności zalecany jest pomiar napięcia bezpośrednio z badanego obiektu z zastosowaniem kanału pomiarowego **Kan 1**.
- 4] Kliknij przycisk  i wybierz obliczane parametry, np. indukcyjność L, impedancję Z, współczynnik mocy (cosφ) lub inne w celu uzyskania wymaganych informacji.
- 5] Podłącz przewody prądowe (wyjście generatora) i napięciowe odpowiednio do wyjścia **0 – 250 V** i wejścia pomiarowego napięciowego nr 1 (w sekcji ANALOG przyrządu) odpowiadającego kanałowi Kan 1 a drugi koniec przewodów do jednego uzwojenia transformatora.
- 6] Pozostałe dwa uzwojenia transformatora połącz równolegle z pierwszym uzwojeniem (np. w przypadku grupy połączeń YNyn A-B-C powinny być połączone równolegle).
- 7] Kliknij przycisk  by włączyć generator sygnału pomiarowego i wyreguluj napięcie tak, by uzyskać odpowiednią wartość prądu, typowo kilka amperów.
- 8] Czekaj, aż wynik pomiaru ustabilizuje się.
- 9] Kliknij przycisk  i odczytaj wyniki pomiaru.



## Pomiar przekładni transformatora

- 1] Kliknij  i wybierz generator 0 – 250 V AC.
- 2] Kliknij  i w zakładce **Kanały** wybierz kanały pomiarowe **Kan 1** i **Kan 2** (odpowiadające wejściom nr 1 i 2 w sekcji ANALOG przyrządu) ustawione na pomiar wąskopasmowy, które będą mierzyć napięcia przemiennie (w odpowiednich polach wybierz **Napięcie (V)** i **Freq**). Jeśli wymagana jest obserwacja i rejestracja prądu magnesującego, wybierz także wewnętrzny (zakładka Int) kanał pomiarowy **Gen I**.
- 3] Kliknij przycisk  i wybierz funkcję obliczania ilorazu („/”) wartości mierzonych na kanałach Kan 1 i Kan 2. Jeśli rejestrowane ma być także przesunięcie fazowe, wybierz dodatkowo funkcję (φ), aby zmierzyć kąt fazowy między kanałami Kan 1 i Kan 2.
- 4] Połącz przewodami pomiarowymi wyjście generatora 0 – 250 V AC z uzwojeniem górnego napięcia.
- 5] Połącz kanał pomiaru napięcia Kan 1 (w sekcji ANALOG przyrządu) z uzwojeniem górnego napięcia a kanał pomiaru napięcia Kan 2 do uzwojenia dolnego napięcia.





**Uwaga** *Stosowana jest czteroprzewodowa metoda pomiaru, a więc końcówki przewodów pomiarowych kanału Kan 1 mierzącego napięcie na uzwojeniu górnego napięcia **nie mogą** być podłączone „na zewnątrz” końcówek przewodów generatora wymuszającego prąd w tym uzwojeniu i **nie mogą** się z nimi stykać.*

- 6] Wybierz napięcie pomiarowe odpowiednie do badanego obiektu. W przypadku transformatorów mocy najlepszą dokładność uzyskuje się przy napięciu 250 V.
- 7] Kliknij przycisk  by włączyć generator sygnału pomiarowego.
- 8] Czekaj, aż wynik pomiaru ustabilizuje się.
- 9] Kliknij przycisk  i odczytaj wyniki pomiaru.

## Charakterystyka magnesowania przekładnika prądowego (CT)

- 1] Kliknij  i wybierz generator 0 – 250 V AC albo 0 – 2200 V AC w zależności od oczekiwanego napięcia nasycenia przekładnika prądowego.
  - 2] Wybierz częstotliwość generatora, typowo 50 albo 60 Hz.
  - 3] Kliknij  i w zakładce **Int** włącz **Gen U** i wybierz pomiar RMV\*
  - 4] W zakładce **Int** włącz również **Gen I** i wybierz pomiar AC RMS\*
- \* Jak zalecają normy IEC 61869-2:2012 i IEEE C57.13
- 5] Połącz zacisk S2/X2 przekładnika z ziemią. Podłącz czarny zacisk generatora do zacisku S2/X2 przekładnika a zielony (250 V) lub czerwony (2200 V) zacisk generatora do zacisku S1/X1 przekładnika.
  - 6] Upewnij się, że uzwojenie pierwotne P1 (H1) lub P2 (H2) jest z jednej strony rozłączone (z drugiej strony może być podłączone do ziemi).
  - 7] Ustaw napięcie początkowe generatora na 1% napięcia maksymalnego, tj. odpowiednio 2,5 V albo 22 V w zależności od zastosowanego generatora.

**Uwaga** W przypadku bardzo małych przekładników rozpocznij pomiar minimalnym napięciem 1 V.




- 8] Kliknij przycisk  by włączyć generator sygnału pomiarowego.
- 9] Powoli zwiększaj napięcie do momentu osiągnięcia punktu kolanowego, albo do uzyskania określonej wartości prądu, np. 500 mA. Kliknij przycisk  by zapisać punkt pomiarowy. Powoli, stopniowo zmniejszaj napięcie pozwalając na ustabilizowanie się prądu po każdym kroku redukcji napięcia i rejestruj kolejne punkty pomiarowe przyciskiem .
- 10] Zakończ pomiar klikając przycisk .



## Pomiar przekładni przekładnika prądowego metodą napięciową



### Uwaga

Zapewnij, by uzwojenie pierwotne z jednej strony było podłączone do ziemi przez cały czas trwania pomiaru. W przeciwnym wypadku wyniki pomiaru będą obciążone błędem i może dojść do uszkodzenia instrumentu pomiarowego.

- 1] Kliknij  i wybierz generator 0 – 250 V AC albo 0 – 2200 V AC w zależności od oczekiwanego napięcia nasycenia przekładnika prądowego. Wybierz częstotliwość sygnału pomiarowego – dla uzyskania najwyższej dokładności zaleca się użycie częstotliwości 55 Hz.
- 2] Kliknij  i w zakładce **Int** włącz **Gen U** i wybierz pomiar wąskopasmowy **Freq**. Jeśli chcesz jednocześnie obserwować prąd magnesujący, włącz także **Gen I** i wybierz dla tego kanału pomiar **AC RMS**.
- 3] W zakładce **Kanały** zaznacz **Kan 1** i ustaw wąskopasmowy pomiar napięcia (wybierz Napięcie (V) i Freq).
- 4] Kliknij przycisk . Do pierwszego obliczenia wybierz funkcję ilorazu („/”) wartości mierzonych na kanałach **Gen U** i **Kan 1**. Jeśli rejestrowane ma być także przesunięcie fazowe, dla drugiego obliczenia wybierz funkcję  $(\varphi)$  między kanałami Gen U i Kan 1.

- 5] Połącz zacisk S2/X2 przekładnika z ziemią.
- 6] Podłącz czarny zacisk generatora do zacisku S2/X2 przekładnika a zielony (250 V) lub czerwony (2200 V) zacisk generatora do zacisku S1/X1 przekładnika.
- 7] **WAŻNE**  
Połącz zacisk P1(H1) (albo P2(H2)) przekładnika z ziemią. Podłącz czarny zacisk kanału pomiarowego Kan 1 do zacisku P2(H2) przekładnika a czerwony do zacisku P1(H1).
- 8] Wybierz odpowiednią wartość napięcia pomiarowego; najlepszą dokładność uzyskuje się przy wartości równej około 75% napięcia nasycenia.
- 9] Kliknij przycisk  by włączyć generator sygnału pomiarowego.
- 10] Czekaj, aż wynik pomiaru ustabilizuje się.
- 11] Kliknij przycisk  i odczytaj wyniki pomiaru.

## Wskazówka






Metoda pomiaru przekładni przekładnika prądowego z zastosowaniem źródła napięcia zamiast prądu jest metodą wygodną, ale trzeba pamiętać, że dla uzyskania dużej dokładności zastosowane napięcie pomiarowe musi mieć wartość wyraźnie poniżej napięcia nasycenia przekładnika. Jeśli napięcie nasycenia nie jest znane, rozpocznij pomiar niską wartością napięcia – około 1% maksymalnego napięcia generatora. Zwiększaj napięcie powoli, aż prąd magnesujący zacznie narastać w sposób znaczący i osiągnie poziom nasycenia, np. 100 mA. Następnie zmniejsz napięcie tak, by uzyskać 75% tej wartości prądu. Wówczas można odczytać z dużą dokładnością wartość przekładni.



## Pomiar przekładni przekładnika prądowego metodą prądową






### Uwaga

Zapewnij, by uzwojenie pierwotne z jednej strony było podłączone do ziemi przez cały czas trwania pomiaru. W przeciwnym wypadku wyniki pomiaru będą obciążone błędem i może dojść do uszkodzenia instrumentu pomiarowego.

- 1] Kliknij  i wybierz generator 0 – 200 A AC (albo 0 – 800 A AC dostępny w wersji przyrządu TRAX 280). Wybierz częstotliwość sygnału pomiarowego (typowo 50 albo 60 Hz).
- 2] Kliknij  i w zakładce **Int** włącz **Gen I** i wybierz pomiar wąskopasmowy **Freq.**
- 3] W zakładce **Kanały** zaznacz kanał Kan 1 i ustaw wąskopasmowy pomiar prądu (wybierz Prąd (A) i Freq).
- 4] Kliknij przycisk . Do pierwszego obliczenia wybierz funkcję ilorazu („/”) wartości mierzonych na kanałach **Gen I** i **Kan 1**. Jeśli rejestrowane ma być także przesunięcie fazowe, dla drugiego obliczenia wybierz funkcję ( $\varphi$ ) między kanałami Gen I i Kan 1.
- 5] Połącz zacisk S2 (X2) przekładnika z ziemią. Podłącz czarny zacisk kanału pomiarowego Kan1 do zacisku S2(X2) przekładnika a niebieski do zacisku S1(X1) przekładnika.
- 6] **WAŻNE**  
Połącz zacisk P1(H1) przekładnika (albo P2(H2)) z ziemią. Połącz zaciski wyjścia prądowego 200A/800A do uzwojenia pierwotnego – czarny zacisk do P2(H2) a czerwony do P1(H1).

- 7] Wybierz odpowiednią wartość prądu pomiarowego; zazwyczaj jest to znamionowy prąd pierwotny przekładnika lub jego ułamek. Zapewnij, by oczekiwany prąd wtórny był mniejszy od 1 A (norma IEC) albo 5 A (norma IEEE).
- 8] Kliknij przycisk  by włączyć generator sygnału pomiarowego.
- 9] Czekaj, aż wynik pomiaru ustabilizuje się.
- 10] Kliknij przycisk  i odczytaj wyniki pomiaru.

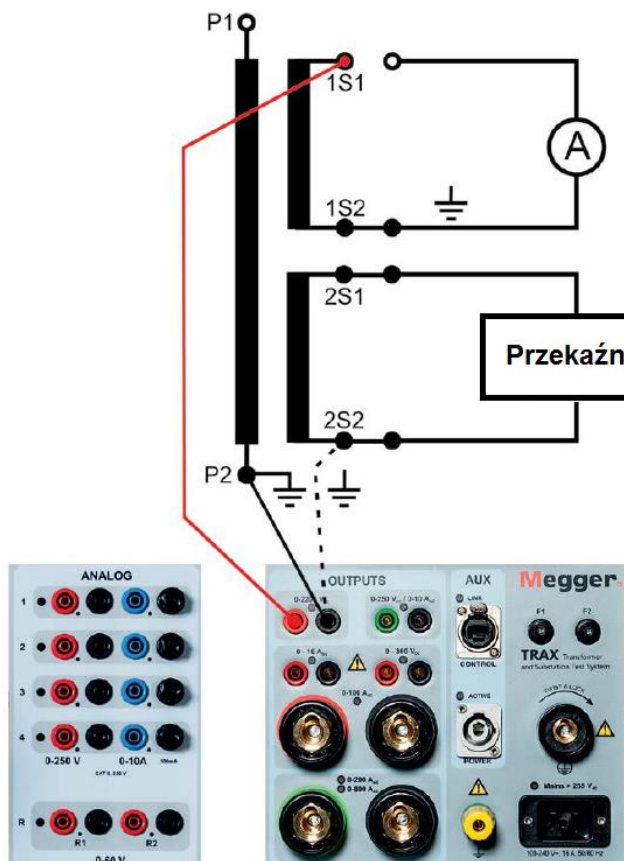
## Pomiary wytrzymałości elektrycznej izolacji przekładników



- 1] Kliknij  i wybierz generator 2,2 kV i częstotliwość sygnału 55 Hz.
- 2] Kliknij  i w zakładce **Int** włącz **Gen I** i **Gen U** i dla obu kanałów pomiarowych wybierz pomiar wąskopasmowy **Freq.**
- 3] Jeśli mają być mierzone właściwości izolacji, kliknij  i wybierz np. Cp i PF/tg delta (pojemność i współczynnik mocy albo współczynnik strat dielektrycznych tg delta).
- 4] Połącz czerwony zacisk generatora z obiektem pomiaru a czarny z potencjałem ziemi.



### WAŻNE

Zapewnij, by jedna strona uzwojenia pierwotnego i wtórnego była podłączona do ziemi przez cały czas trwania pomiaru. W przeciwnym wypadku wyniki pomiaru będą obarczone błędem i może dojść do uszkodzenia instrumentu pomiarowego.



- 5] Zapewnij, by jeden koniec badanego obiektu był uziemiony (czarny zacisk generatora)!
- 6] Ustaw wartość napięcia na najwyższym możliwym poziomie. W większości wypadków używane jest napięcie 2,2 kV.
- 7] Kliknij przycisk  by włączyć generator sygnału pomiarowego.
- 8] Czekaj, aż wynik pomiaru ustabilizuje się.
- 9] Kliknij przycisk  i odczytaj wyniki pomiaru.

---

**Uwaga**

*W powyższym przykładzie stosowany jest układ pomiarowy GST-GND, co oznacza, że mierzony jest całkowity prąd płynący do ziemi. Na wynik pomiaru wpływa obecność wszelkich pasożytniczych pojemności (kable) oraz przepływ upływowych prądów powierzchniowych. Aby oszacować wpływ kabli (typowo 50 – 100 pF), należy wykonać pomiar samych kabli bez podłączania ich do badanego obiektu.*

---

# 6

## Standardowe aplikacje do badania transformatorów

### 6.1 Pomiar rezystancji uzwojeń



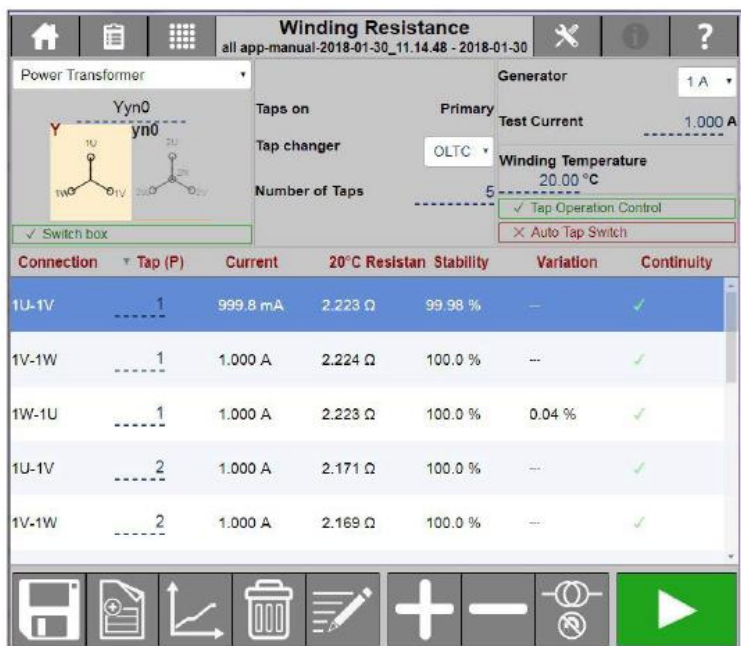
#### Ważne

Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.



1] Wybierz aplikację . Pojawi się następujący ekran:



Aplikacja „Rezystancja uzwojeń” przeznaczona jest do pomiaru prądem stałym (DC) rezystancji uzwojeń transformatorów i innych obiektów charakteryzujących się dużą indukcyjnością. Obsługiwany jest zarówno pomiar jednokanałowy jak też dwukanałowy z jednoczesnym magnesowaniem uzwojeń górnego i dolnego napięcia (Simultaneous Winding Magnetization – SWM).

Zalecane zakresy prądu pomiarowego		Zakres rezystancji
Generator 1 A	5 mA – 1 A	1 mΩ – 10 kΩ
Generator 16 A	1 A – 16 A	160 μΩ – 50 Ω
Generator 100 A	10 A – 100 A	10 μΩ – 5 Ω

## Uwaga


Do pomiaru rezystancji uzwojeń transformatora należy zastosować prąd o wartości wystarczającej do nasycenia rdzenia tak, by zminimalizować indukcyjność. Ma to miejsce typowo przy 1% znamionowej wartości prądu uzwojenia. Należy unikać mierzenia prądem >15% wartości znamionowej uzwojenia, ponieważ może to doprowadzić do wzrostu temperatury uzwojeń i tym samym wpłynąć negatywnie na dokładność pomiaru. Typowe wartości prądu pomiarowego mieszczą się w przedziale 1 – 15% wartości znamionowej uzwojenia a użycie prądu w granicach 5 – 15% pozwoli uzyskać szybkie i stabilne odczyty.

Zważywszy, że maksymalne napięcie kanałów pomiarowych wynosi 50 V, przy wyższych rezystancjach prąd pomiarowy będzie mniejszy ( $U = RI$ ).

## Obsługa przełącznika zaczepów

Do zdalnego sterowania podobciążeniowym przełącznikiem zaczepów (PPZ) służą zestyki przekaźników w sekcji **CONTROL**.



Do sterowania przekaźnikami służą przyciski **+**, **-** i . Przyciski są aktywowane po wybraniu opcji PPZ w polu „Przełącznik zaczepów” i zaznaczeniu pola „Sterowanie przełącznikiem zaczepów”. Jeśli wybrano opcję BPZ (bezobciążeniowy przełącznik zaczepów) automatyczne przełączanie nie będzie możliwe.

Przełączanie między zaczeпами odbywa się automatycznie, pod warunkiem, że sterowanie PPZ z poziomu oprogramowania TRAX jest możliwe.

Jeśli TRAX współpracuje z trójfazowym przełącznikiem uzwojeń TSX, można przyrząd połączyć ze wszystkimi zaciskami liniowymi na przepustach transformatora, co pozwoli wykonać pomiary na wszystkich zaczeпах bez ingerencji operatora.

Przyciski używane do obsługi przełącznika zaczepów:



Przycisk **+** steruje wyjściem przekaźnikowym oznaczonym **Ch. 1 – Close** i służy do przełączania na wyższy zaczeп.



Przycisk **-** steruje wyjściem przekaźnikowym oznaczonym **Ch. 2 – Trip** i służy do przełączania na niższy zaczeп.

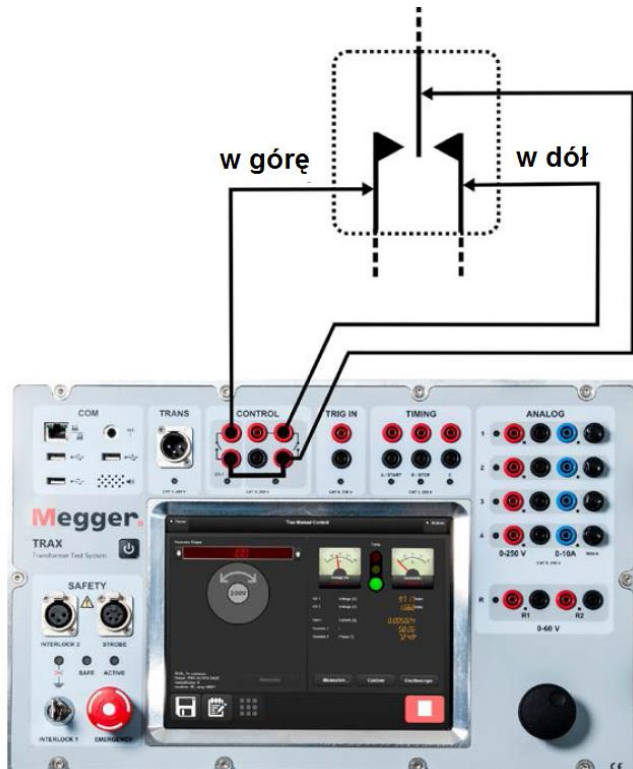


Pomiar/rejestrowanie wyniku bez zatrzymania generatora (do pomiarów z udziałem PPZ).



Aktywowanie przycisków + i – zamyka odpowiedni zestaw na około 500 ms. Po pojedynczym zadziałaniu przekaźniki są blokowane przez około 2 sekundy i dopiero po tym czasie możliwa jest kolejna operacja.

Na rysunku poniżej przedstawiony jest układ połączeń do sterowania przełącznikiem zacze­pów. Z każdego wyjścia przekaźnikowego należy równoległe poprowadzić przewody do szafki sterowniczej przełącznika zacze­pów. Maksymalny prąd (przez krótki czas) wynosi 35 A.



**Uwaga** *Przełącznik zacze­pów musi być zasilany oddzielnie. Silnik typowo zasilany jest napięciem trójfazowym a sterowanie przełączania zacze­pów napięciem stałym.*

Można wykonać pomiary uprzednio zdefiniowanego/skonfigurowanego transformatora, albo w trybie ręcznym bez konfiguracji. Rozładowanie indukcyjności uzwojeń następuje automatycznie przez pomiarowe przewody prądowe (rozładowanie pierwotne) a także przez przewody pomiarowe napięciowe (wtórne) po zatrzymaniu generatora. Rozładowanie następuje także w momencie przypadkowej utraty zasilania systemu TRAX.

## OSTRZEŻENIE



Rozładowanie w na skutek awarii zasilania trwa znacznie dłużej niż normalnie z uwagi na niższe napięcia rozładowania. W takim wypadku przewody pomiarowe można odłączyć dopiero po odpowiednio dłuższym czasie (w przypadku dużego transformatora najszybciej po dwóch minutach).

**Uwaga** *Awaryjne rozładowanie w momencie odłączenia zasilania systemu TRAX realizowane jest przez dwa obwody rozładowcze, aktywny i pasywny, które działają w sytuacji braku zasilania.*



## Konfiguracja transformatora – określenie układu i grupy połączeń

Układ i grupę połączeń wybiera się wpisując odpowiednie symbole z klawiatury albo wybierając z macierzy.

Transformer:		Taps on				
YNa	0					
YNd	1	3	5	7	9	11
YNy	0	2	4	6	8	10
YNyn	0	2	4	6	8	10
YNz	1	3	5	7	9	11
YNzn	1	3	5	7	9	11
Yd	1	3	5	7	9	11
Yy	0	2	4	6	8	10
Yyn	0	2	4	6	8	10
Yz	1	3	5	7	9	11

Jeśli grupa połączeń nie zostanie wprowadzona, pomiar automatycznie jest definiowany jako ręczny.

Manual Test	There are no taps to configure since you are running in Manual Mode.	Generator	16 A
		Test Current	5.000 A
		× R2	
		Winding Temperature	20.00 °C
Connection	Tap	Current	20°C Resistance corrected to 85°C
		Stability	Continuity

**Uwaga** *Możliwe jest wykonywanie pomiarów konfigurowanych i ręcznych w ciągu tej samej sesji pomiarowej, ale nie można wykonać dwóch pomiarów z różnymi konfiguracjami.*

Po zdefiniowaniu konfiguracji należy wybrać – poprzez włączenie wybranych uzwojeń – które pomiary będą definiowane i wykonane. Uzwojenia można włączyć i wyłączyć, a jeśli w tym samym czasie aktywne są dwa uzwojenia, system TRAX zakłada, że przeprowadzony będzie pomiar dwukanałowy (jednoczesne magnesowanie na dwóch uzwojeniach, zalecane w przypadku uzwojeń dolnego napięcia w konfiguracji trójkąta). Jeśli włączone uzwojenia mają przełączane zaczepty, należy zdefiniować typ przełącznika zaczepty (PPZ albo BPZ, tj. podobciążeniowy albo bezobciążeniowy), umiejscowienie (zaczepty na uzwojeniu pierwotnym czy wtórnym), liczbę zaczepty i które zaczepty będą przedmiotem pomiaru.

### Przykład:

Transformator dwuuzwojeniowy z bezobciążeniowym przełącznikiem zaczepty (BPZ/DETC) (5 zaczepty) na uzwojeniu górnego napięcia i podobciążeniowym przełącznikiem zaczepty (PPZ/OLTC) (19 zaczepty) na uzwojeniu dolnego napięcia.

**Pomiar rezystancji uzwojeń górnego napięcia (WN)**

The screenshot displays the 'Winding Resistance' application interface. At the top, it shows the title 'Winding Resistance' and a version/date string 'all app-manual-2018-01-30\_11.14.48 - 2018-01-30'. Below this, there are navigation icons and a dropdown menu for 'Power Transformer'. The main area is divided into several sections: a transformer diagram showing 'Yyn0' connection with terminals 1U, 1V, 1W, 2U, 2V, 2W; a 'Taps on' section with 'Tap changer' set to 'DETC' and 'Number of Taps' set to 5; a 'Generator' section with 'Test Current' at 1.000 A and 'Winding Temperature' at 20.00 °C. A table below these sections provides measurement data:

Connection	Tap (P)	Current	20°C Resistance	Stability	Variation
1U-1V	1	999.8 mA	2.223 Ω	99.98 %	—
1V-1W	1	1.000 A	2.224 Ω	100.0 %	—
1W-1U	1	1.000 A	2.223 Ω	100.0 %	0.04 %
1U-1V	2	1.000 A	2.171 Ω	100.0 %	—
1V-1W	2	1.000 A	2.169 Ω	100.0 %	—

At the bottom of the interface, there is a toolbar with icons for saving, printing, graphing, deleting, editing, and a large green play button.


**Pomiar rezystancji uzwojeń dolnego napięcia (NN)**

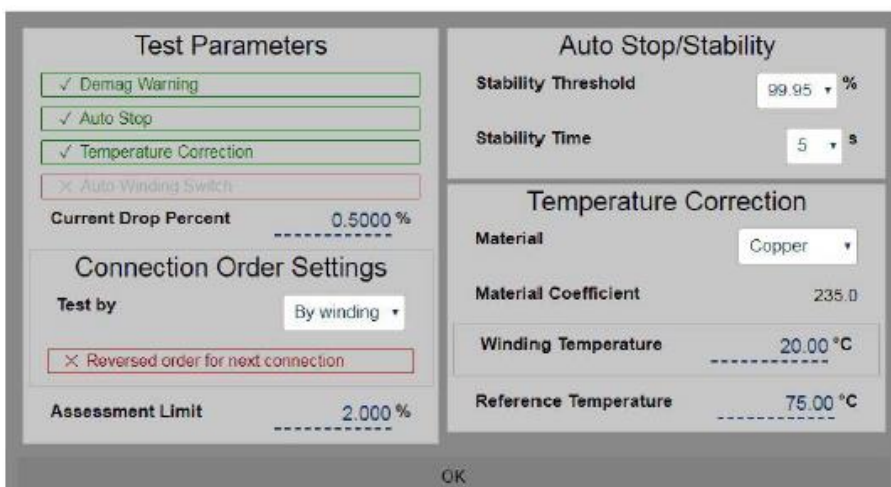
This screenshot is identical to the one above, showing the 'Winding Resistance' application interface for high voltage winding measurement (WN). It displays the same transformer diagram, test parameters (1.000 A current, 20.00 °C temperature), and the same table of resistance measurements for various connections (1U-1V, 1V-1W, 1W-1U) at taps 1 and 2.

## Pomiar dwukanałowy – zaczepty na uzwojeniach górnego napięcia (WN)



## Ustawienia

1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:



2] Wybierz parametry i zdefiniuj ustawienia.

## Parametry pomiaru

<b>Ostrzeżenie - rozmagnesowanie</b>	Jeśli aktywowane, system sugeruje rozmagnesowanie przy zamykaniu aplikacji pomiaru rezystancji uzwojeń.
<b>Automatyczne zatrzymanie</b>	Włączone (✓) / wyłączony (x)
<b>Korekcja temperatury</b>	Włączona (✓) / wyłączona (x)
<b>Automatyczna zmiana uzwojenia</b>	Jeśli używany jest moduł TSX303 (trójfazowy przełącznik uzwojeń transformatora), oprogramowanie TRAX automatycznie przełącza uzwojenia.

<b>Procentowy spadek prądu</b>	<p>Wartość wprowadzona w polu „Procentowy spadek prądu” określa najmniejszy spadek prądu wykrywany w czasie przełączania zacze­pów. Jeśli nastawiona wartość jest za wysoka, automatyczne przełączanie zacze­pów nie będzie działać.</p> <p>Jeśli nastawiona wartość jest za niska, spadek prądu nie będzie prawidłowo wykrywany, co może prowadzić do nieracjonalnych wyników.</p> <p>W większości przypadków wartość domyślna 0,5% jest odpowiednia.</p>
--------------------------------	--

### Ustawienia kolejności połączeń

<b>Pomiar według</b>	<p>Tabele pomiarów transformatora są zorganizowane według zacze­pów lub uzwojeń.</p> <p>Uwaga: zmiana ustawienia nastąpi po wybraniu żądanej aplikacji z menu.</p>
<b>Odwrócona kolejność dla następnego połączenia</b>	<p>Tabele pomiarów transformatora będą zorganizowane tak, że na środkowej fazie zacze­py przełączane są w odwrotnej kolejności.</p> <p>Uwaga: można również zmienić kolejność zacze­pów w danym pomiarze, klikając na nagłówku „Zacze­p” w tabeli pomiarów.</p>
<b>Kryterium oceny</b>	<p>Granica akceptacji dla różnic (rozbieżności) rezystancji pomiędzy uzwojeniami.</p> <p>Domyślna wartość: 2%</p>

### Zatrzymaj przy stabilności

<b>Próg stabilności</b>	<p>Wybierz minimalną wartość procentową sygnału docelowego. Aby pomiar mógł być wykonany i zakończony, sygnał pomiarowy musi ustabilizować się powyżej tej wartości przez czas określony w punkcie Czas stabilności (zobacz poniżej).</p>
<b>Czas stabilności</b>	<p>Minimalny czas ustabilizowania się sygnału powyżej progu stabilności pozwalający na uruchomienie i zatrzymanie pomiaru.</p> <p>Na przykład, jeśli sygnał osiągnie &gt;99,95% wartości docelowej i pozostanie powyżej tego poziomu przez co najmniej 3 sekundy, pomiar jest automatycznie zatrzymywany i aktywowane są przyciski +/- zmiany zacze­pu.</p>

### Korekcja temperaturowa



<b>Materiał</b>	Miedź, aluminium albo niestandardowy
<b>TWR materiału</b>	Współczynnik temperaturowy rezystancji dla miedzi, aluminium lub materiału niestandardowego.
<b>Temperatura uzwojenia</b>	Wprowadź temperaturę uzwojeń w °C.
<b>Temperatura odniesienia</b>	Temperatura, do której korygowane będą wyniki pomiaru rezystancji.

## Sposób wykonania pomiaru krok po kroku

### Pomiar bez wstępnej konfiguracji

- 1] Połącz przewody pomiarowe prądowe i napięciowe do badanego obiektu.

**Uwaga** *Stosowana jest czteroprzewodowa metoda pomiaru. Końcówki przewodów napięciowych należy połączyć z badanym obiektem tak, by znajdowały się „wewnątrz” punktów podłączenia przewodów prądowych. Połączenia nie mogą wzajemnie się stykać.*

- 2] Wybierz wartość prądu pomiarowego i rozpocznij pomiar klikając przycisk .
- 3] W trybie ręcznym, gdy odczyt ustabilizuje się, zatrzymaj pomiar przyciskiem . Wynik pomiaru zostanie wyświetlony na ekranie. Jeśli włączony jest tryb automatycznego zatrzymania, pomiar zatrzyma się bez ingerencji użytkownika.
- 4] Wykonaj następny pomiar.
- 5] Rozładowanie indukcyjności i pojemności badanego obiektu wykonywane jest automatycznie.



### Ostrzeżenie

**Nie odłączaj przewodów pomiarowych przed zakończeniem procesu rozładowania.**

### Pomiar rezystancji uzwojeń z wstępną konfiguracją transformatora

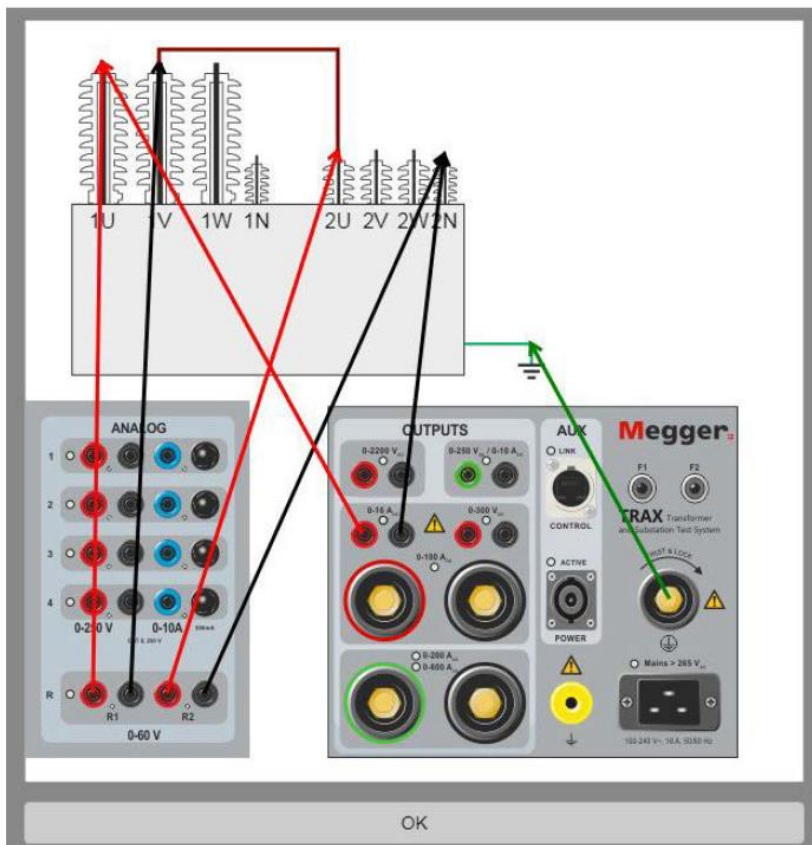
- 1] Zdefiniuj układ i grupę połączeń transformatora i wybierz uzwojenie (lub uzwojenia) do pomiaru.
- 2] Wybierz jedno z uzwojeń lub oba. Aby wykonać jednoczesny pomiar na uzwojeniach górnego i dolnego napięcia, aktywuj (kliknięciem) obie strony transformatora na schemacie połączeń w sekcji grupy połączeń u góry ekranu.
- 3] Podłącz przewody pomiarowe prądowe do wyjścia generatora prądowego a napięciowe do wejść pomiarowych R1 i R2 w sekcji ANALOG przyrządu.
- 4] Podłącz przewody pomiarowe do badanego obiektu według opisu, Kliknięcie przycisku



w prawym górnym rogu ekranu wyświetli schemat połączeń, np.: przewody prądowe: 1U-2W ze zwartym 1N2U, przewody napięciowe - kanał pomiarowy R1: 1U-1N, kanał pomiarowy R2: 2U-2W

*(Oznaczeniom zacisków transformatora trójfazowego wg standardu NEMA, tj. H1, H2, H3, H0 i X1, X2, X3, X0 odpowiadają oznaczenia IEC: pierwotne - 1U, 1V, 1W, 1N, wtórne - 2U, 2V, 2W, 2N, alternatywnie: pierwotne - 1A, 1B, 1C, 1N, wtórne 2A, 2B, 2C, 2N).*

**Uwaga** *Stosowana jest czteroprzewodowa metoda pomiaru. Końcówki przewodów napięciowych należy połączyć z badanym obiektem tak, by znajdowały się „wewnątrz” punktów podłączenia przewodów prądowych. Połączenia nie mogą wzajemnie się stykać.*



5] Wybierz wartość prądu pomiarowego i rozpocznij pomiar przyciskiem .

### Jeśli nie jest używany przełącznik zaczepów:

- 1] Gdy odczyt ustabilizuje się, zatrzymaj pomiar i odczytaj wyniki. Jeśli włączony jest tryb automatycznego zatrzymania, pomiar zatrzyma się bez ingerencji użytkownika.
- 2] Przełącz odpowiednio przewody pomiarowe i wykonaj pomiar uzwojenia następnej fazy.

Po wykonaniu pomiarów na wszystkich fazach wyświetlone zostaną różnice („rozbieżność”) pomiędzy rezystancjami uzwojeń poszczególnych faz. Wykonywane jest następujące działanie arytmetyczne: [(najwyższa zmierzona rezystancja – najniższa zmierzona rezystancja) / średnia zmierzona rezystancja] x 100% dla wszystkich trzech faz.

### Jeśli uzwojenia mają zaczepty i używany jest bezobciążeniowy przełącznik zaczepów (BPZ/DETC):

**Uwaga** *W pomiarach terenowych transformator często jest badany w zastanej pozycji przełącznika zaczepów (BPZ) i zmiana tej pozycji może nie być zalecana. Przed wykonaniem jakichkolwiek zmian należy skonsultować się w tej sprawie z właścicielem/użytkownikiem badanego transformatora.*

*Pomiary z przełącznikami zaczepów BPZ (DETC) i PPZ (OLTC) należy wykonywać „według uzwojeń” (zobacz ustawienia globalne, pozycja „pomiar według”).*



- 1] Gdy odczyt ustabilizuje się, zatrzymaj pomiar i odczytaj wyniki (jeśli włączony jest tryb automatycznego zatrzymania, pomiar zatrzyma się bez ingerencji użytkownika).
- 2] Zatrzymaj generator sygnału.
- 3] Przełącz BPZ na kolejny zaczepek.
- 4] Uruchom generator sygnału a gdy odczyt ustabilizuje się, zatrzymaj pomiar i odczytaj wyniki.
- 5] Powtórz czynności od kroku 2 do ostatniego zaczepeku.
- 6] Zmień układ połączeń przewodów pomiarowych i wykonaj pomiar rezystancji uzwojenia następnej fazy.


Po wykonaniu pomiarów na wszystkich fazach wyświetlone zostaną różnice („rozbieżność”) pomiędzy rezystancjami uzwojeń poszczególnych faz.

## Jeśli uzwojenia mają zaczepek i używany jest podobciążeniowy przełącznik zaczepek (PPZ/OLTC):



### Ważne


W pomiarach z udziałem podobciążeniowego przełącznika zaczepek **nie należy** używać trybu automatycznego zatrzymania pomiaru (zobacz ekran ustawień aplikacji powyżej) . Pomiar z PPZ należy przeprowadzić „według uzwojeń” (zobacz ustawienia globalne, pozycja „Test według”).


- 1] Gdy odczyt ustabilizuje się, kliknij przycisk . Wynik pomiaru jest w tym momencie rejestrowany i wyświetlany w wierszu odpowiadającym badanemu zaczepekowi. Pomiar jest kontynuowany dla kolejnego wiersza w tabeli / zaczepeku.

**Uwaga** *Nie zatrzymuj generatora do czasu zakończenia pomiaru na ostatnim zaczepek.*

- 2] Przełącz PPZ na kolejny zaczepek.

**A]** Jeśli przyrząd wykryje nieciągłość przełączania (wystąpi przerwa ciągłości sygnału pomiarowego podczas przełączania z jednego zaczepeku na kolejny), pomiar zostanie automatycznie zatrzymany, uzwojenia rozładowane i w kolumnie tabeli pod nagłówkiem „Ciągłość” pojawi się komunikat informujący o niepowodzeniu pomiaru („fail”). Nieciągłość przełączania sygnalizowana jest w wierszu odpowiadającym zaczepekowi docelowemu, tj. jeśli przerwa wystąpiła podczas przełączania z zaczepeku 5 na 6, sygnalizacja nieciągłości pojawi się w wierszu odpowiadającym zaczepekowi 6.

**B]** Jeśli przyrząd nie stwierdzi nieciągłości przy przełączaniu na kolejny zaczepek, kontynuowany będzie pomiar rezystancji dla tego zaczepeku a wyniki będą wyświetlane w aktualnie aktywnym wierszu tabeli. Oczekaj do momentu ustabilizowania się odczytu i kliknij przycisk . System TRAX zarejestruje wynik i nastąpi przejście do kolejnego wiersza.

- 3] Powtórz krok 2. Kontynuuj pomiary w ten sposób do ostatniego zaczepeku.
- 4] Na ostatnim zaczepek w momencie ustabilizowania się odczytu zatrzymaj generator przyciskiem  - dane zostaną zarejestrowane.
- 5] Zmień układ połączeń przewodów pomiarowych i wykonaj pomiar rezystancji uzwojenia następnej fazy.

Różnice między rezystancjami poszczególnych uzwojeń („rozbieżność”) wyświetlone zostaną po zakończeniu pomiaru wszystkich faz.



**Ważne**

Po wykonaniu pomiarów rezystancji uzwojeń rdzeń transformatora należy obowiązkowo rozmagnesować. Przy zamykaniu aplikacji pomiaru rezystancji uzwojeń oprogramowanie zasugeruje bezpośrednie przejście do aplikacji „Rozmagnesowanie” – zobacz rozdział 6.2 poniżej.

## 6.2 Rozmagnesowane rdzenia

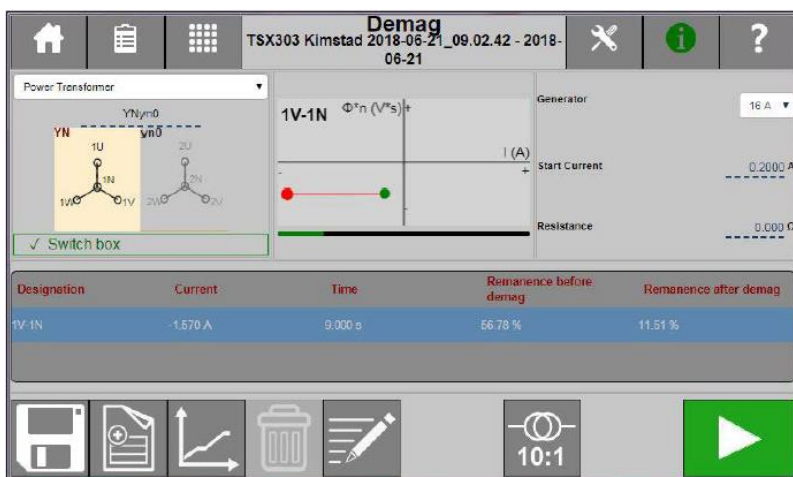


**Ważne**

Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.

1] Wybierz aplikację  Pojawi się następujący ekran:



Rozmagnesowanie (demagnetyzacja) rdzenia transformatora zalecane jest przed wykonaniem wszelkich pomiarów transformatora, w szczególności przed pomiarem charakterystyki magnesowania i analizą odpowiedzi częstotliwościowej SFRA.

W systemie TRAX rozmagnesowanie przeprowadzane jest poprzez wymuszenie napięcia/prądu stałego naprzemiennie w obu kierunkach przepływu o stopniowo zmniejszających się poziomach sygnału. W ten sposób w rdzeniu transformatora wzbudzone jest przemienne pole magnetyczne o malejącej amplitudzie. Prąd początkowy jest zazwyczaj wybierany na poziomie mniej więcej takim samym, jak ostatnio wykonany pomiar rezystancji uzwojeń i powinien znajdować się powyżej poziomu nasycenia prądem stałym danego uzwojenia (typowo 1% znamionowego prądu uzwojenia). Rozmagnesowanie zazwyczaj wykonywane jest po stronie górnego napięcia transformatora z zastosowaniem połączeń pozwalających uzyskać najmniejszą wartość prądu magnesującego (środkowa kolumna rdzenia w konfiguracji YN). W układach bez wyprowadzonego punktu neutralnego do rozmagnesowania rdzenia wykonuje się połączenie zacisk – zacisk.



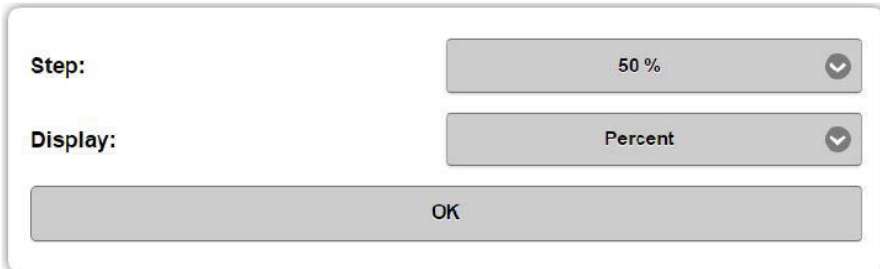
Algorytm adaptacyjny przyspieszający proces rozmagnesowania oparty jest na mierzeniu i zmniejszaniu wartości  $V_s$  (napięcie x czas). Oznacza to, że w czasie procesu rozmagnesowania **musi** być mierzone napięcie. Do tego celu należy wykorzystać wejście pomiarowe R1.

Do rozmagnesowania prądem mniejszym niż 1 A należy użyć generatora 1 A.

W polu „Rezystancja” należy wpisać wartość rezystancji uzwojenia, na którym wykonywane jest rozmagnesowanie. Jest to szczególnie istotne w przypadku uzwojeń o dużej rezystancji.

## Ustawienia

1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:



The screenshot shows a settings dialog box with two dropdown menus. The first is labeled 'Step' and is set to '50 %'. The second is labeled 'Display' and is set to 'Percent'. Below these is a large 'OK' button.

<b>Krok:</b>	Procentowa redukcja $V_s$ na każdy cykl demagnetyzacji (domyślnie 50%)
<b>Wyświetl:</b>	Procentowo do zakończenia procedury albo w wartościach bezwzględnych $V_s$ (domyślnie %)

## Instrukcja rozmagnesowania krok po kroku

1] Podłącz przewody pomiarowe z generatora i wejścia R1 przyrządu do zacisków górnego napięcia transformatora. Jeśli uzwojenia łączone są w układzie YN, połącz przewody generatora z zaciskami V i N (H2 i H0), jeśli w układzie Y albo D – do zacisków U i V (H1, H2).

**Uwaga** *Jeśli używany jest moduł TSX w trybie pomiarów konfigurowanych, wybór uzwojenia nastąpi automatycznie.*

2] Wybierz generator.

3] Wybierz prąd rozmagnesowania, zazwyczaj tą samą wartość, która używana jest w pomiarze – około 1% znamionowego prądu uzwojenia.

4] Rozpocznij demagnetyzację przyciskiem .

5] Rozmagnesowywanie rozpocznie się i zakończy automatycznie po zakończeniu.

## 6.3 Pomiar przekładni



### Ważne

Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.



1] Wybierz aplikację . Pojawi się następujący ekran:

Connection	Tap (P)	Tap Voltage U	TTR	Measured T	Error	I Exc	Phase
1U-1N / 2U-2N	1	51 012 125.2 V	4.637	4.625	-0.27 %	2.830 mA	0.0 °
1V-1N / 2V-2N	1	51 012 125.1 V	4.637	4.625	-0.27 %	2.678 mA	0.0 °
1W-1N / 2W-2N	1	51 012 125.1 V	4.637	4.625	-0.27 %	2.827 mA	0.0 °
1U-1N / 2U-2N	2	50 261 125.1 V	4.569	4.559	-0.22 %	2.904 mA	0.0 °

Aplikacja pomiaru przekładni w systemie TRAX określa przekładnię zwojową transformatora zgodnie z definicją podaną w międzynarodowych normach. Instrument przykłada napięcie pomiarowe (magnesujące) do uzwojeń pierwotnych i jednocześnie mierzy napięcie na odpowiednich uzwojeniach wtórnych. Wartość przekładni wyświetlana jest na ekranie i porównywana z przekładnią znamionową.

System TRAX mierzy przekładnię, uchyb kątowy i prąd magnesujący. Pomiar można wykonać dla częstotliwości sieci albo – najlepiej – przy częstotliwości nieco różniącej się od częstotliwości sieci, co pozwala uniknąć interferencji. Częstotliwością domyślną jest 55 Hz.

### Konfiguracja transformatora – określenie układu i grupy połączeń

Układ i grupę połączeń wybiera się wpisując odpowiednie symbole z klawiatury albo wybierając z macierzy.

Jeśli konfiguracja transformatora nie zostanie określona, pomiar automatycznie jest definiowany jako ręczny pomiar przekładni (TTR) transformatora dwuuzwojeniowego.

**Uwaga** *Możliwe jest wykonywanie pomiarów konfigurowanych i ręcznych w ciągu tej samej sesji pomiarowej, ale nie można wykonać dwóch pomiarów z różnymi konfiguracjami.*

Należy wybrać i zdefiniować parę uzwojeń przeznaczoną do pomiaru (napięcia znamionowe). Jeśli w konfiguracji wskazano transformator trójuzwojeniowy, należy wybrać parę uzwojeń do zdefiniowania i/lub pomiaru.

Jeśli aktywowana para uzwojeń współpracuje z przełącznikiem zacze­pów, należy zdefiniować typ przełącznika zacze­pów (PPZ albo BPZ, tj. podobciążeniowy albo bezobciążeniowy), umiejscowienie (zacze­py na uzwojeniu pierwotnym czy wtórnym), liczbę zacze­pów i które zacze­py będą przedmiotem pomiaru.

### Przykład:

Badany jest transformator trójuzwojeniowy z bezobciążeniowym przełącznikiem zacze­pów na uzwojeniu górnego napięcia (5 zacze­pów), podobciążeniowym przełącznikiem zacze­pów na uzwojeniu dolnego napięcia i bez zacze­pów na drugim uzwojeniu wtórnym (uzwojeniu „średniego” napięcia).

**Uzwojenie górnego napięcia – uzwojenie dolnego napięcia (WN-NN), zacze­py na pierwotnym (górnym).**

Connection	Tap (P)	Tap Voltage U	TTR	Measured T	Error	I Exc	Phase
1U-1N / 2U-2W	1	92 000	8.048	--	--	--	--
1U-1N / 2U-2W	2	90 667	7.931	--	--	--	--
1U-1N / 2U-2W	3	89 333	7.815	--	--	--	--
1U-1N / 2U-2W	4	88 000	7.698	--	--	--	--

**Uwaga** *Jeśli transformator ma dwa przełączniki zacze­pów, aktualny (zastany) zacze­p na przełączniku niebadanym w danej chwili domyślnie traktowany jest jako nominalny (podstawowy). Jeśli tak nie jest, bieżący (zastany) zacze­p można ręcznie zmienić.*

Uzwojenie górnego napięcia – uzwojenie dolnego napięcia (WN-NN), zaczepty na wtórnym (dolnym).

**Transformer Turns Ratio**  
New File - 2018-10-11

Power Transformer: YNd11d11

Nominal Voltages:  
 Primary: 80.00 kV  
 Secondary: 6.600 kV  
 Tertiary: 0.4000 kV

Test Voltage: 80 V

Tap changer: OLTC

Number of Taps: 10  
 First tap voltage: 7 600 V  
 Last tap voltage: 5 600 V

Tap Operation Control:  Tap Operation Control  
 Auto Tap Switch:  Auto Tap Switch  
 Tap Changer operation time: 5 s

Connection	Tap (S)	Tap Voltage U	TTR	Measured T	Error	I Exc	Phase
1U-1N / 2U-2W	1	7 600	6.077	—	—	—	—
1U-1N / 2U-2W	2	7 378	6.260	—	—	—	—
1U-1N / 2U-2W	3	7 156	6.455	—	—	—	—
1U-1N / 2U-2W	4	6 933	6.662	—	—	—	—

Uzwojenie górnego napięcia – uzwojenie średniego napięcia (drugie wtórne), bez zaczepty

**Transformer Turns Ratio**  
New File - 2018-10-11

Power Transformer: YNd11d11

Nominal Voltages:  
 Primary: 80.00 kV  
 Secondary: 6.600 kV  
 Tertiary: 0.4000 kV

Test Voltage: 80 V

Tap changer: OLTC

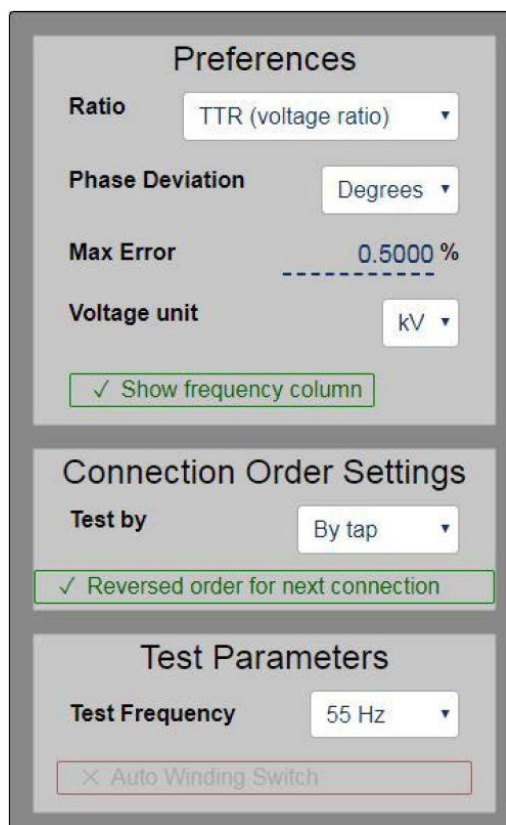
Number of Taps: 19  
 First tap voltage: 92 000 V  
 Last tap voltage: 68 000 V

Tap Operation Control:  Tap Operation Control  
 Auto Tap Switch:  Auto Tap Switch  
 Tap Changer operation time: 5 s

Connection	Tap (P)	Tap Voltage U	TTR	Measured T	Error	I Exc	Phase
1U-1N / 3U-3W	1	92 000	132.8	—	—	—	—
1U-1N / 3U-3W	2	90 667	130.9	—	—	—	—
1U-1N / 3U-3W	3	89 333	128.9	—	—	—	—
1U-1N / 3U-3W	4	88 000	127.0	—	—	—	—

## Ustawienia

1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:



<b>Przekładnia</b>	Przekładnia może być wyświetlana jako <b>TTR (napięciowa)</b> albo <b>TNR (znamionowa)</b> . Wyświetlana w tabeli przekładnia napięciowa (TTR), z którą porównywana jest wartość mierzona, jest wartością przeliczoną ze znamionowej (międzyfazowej) z zastosowaniem przeliczników odpowiednich dla rzeczywistych grup połączeń. Jeśli wybrano przekładnię znamionową, wyświetlana jest przekładnia znamionowa a wyniki pomiaru są przeliczane tak, by mogły być bezpośrednio porównane z przekładnią znamionową (napięcie międzyfazowe). Na przykład dla transformatora 100 kV do 10 kV z grupą połączeń Dyn11, przekładnia napięciowa (TTR) wynosi $10 \times \sqrt{3}$ tj. $(100 \text{ kV} / 10 \text{ kV}) \times \sqrt{3}$ , podczas gdy przekładnia znamionowa jest równa 10.
<b>Uchyb kątowy</b>	Do wyboru są stopnie (ułamek dziesiąty) albo minuty (np. 0,2213° odpowiada wartości 13,28 minut).
<b>Błąd maks. (%)</b>	Wpisana wartość określa granicę błędu, po której przekroczeniu mierzone wartości będą zaznaczone (podświetlone).
<b>Jednostka napięcia</b>	V albo kV

## Ustawienia kolejności połączeń

<b>Pomiar według</b>	<p>Tabele pomiarów transformatora są zorganizowane według zaczepów lub uzwojeń.</p> <p>Uwaga: zmiana ustawienia nastąpi po wybraniu żądanej aplikacji z menu.</p>
<b>Odwrócona kolejność dla następnego połączenia</b>	<p>Tabele pomiarów transformatora będą zorganizowane tak, że na środkowej fazie zaczepty przełączane są w odwrotnej kolejności.</p> <p><b>Uwaga:</b> można również zmienić kolejność zaczepów w danym pomiarze, klikając na nagłówku „Zaczep” w tabeli pomiarów.</p>

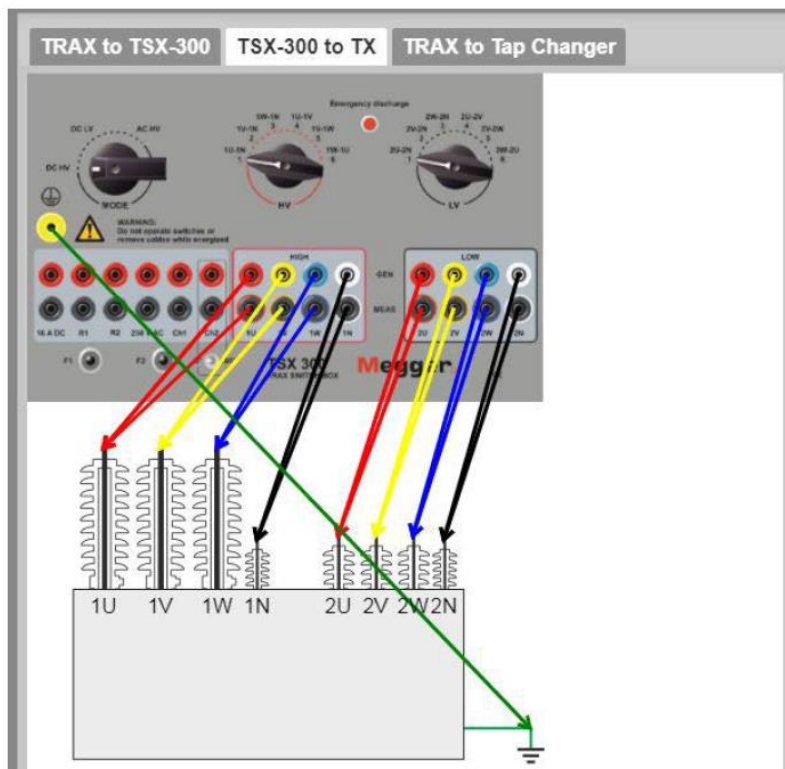
## Parametry pomiaru

<b>Częstotliwość pomiarowa</b>	<p>Wybór spośród wartości: 16 2/3, 25, 50, 55 (domyślnie) i 60 Hz.</p>
<b>Automatyczna zmiana uzwojenia</b>	<p>Jeśli używany jest moduł TSX303 (trójfazowy przełącznik uzwojeń transformatora), oprogramowanie TRAX automatycznie przełącza uzwojenia.</p>

## Instrukcja pomiaru przekładni krok po kroku

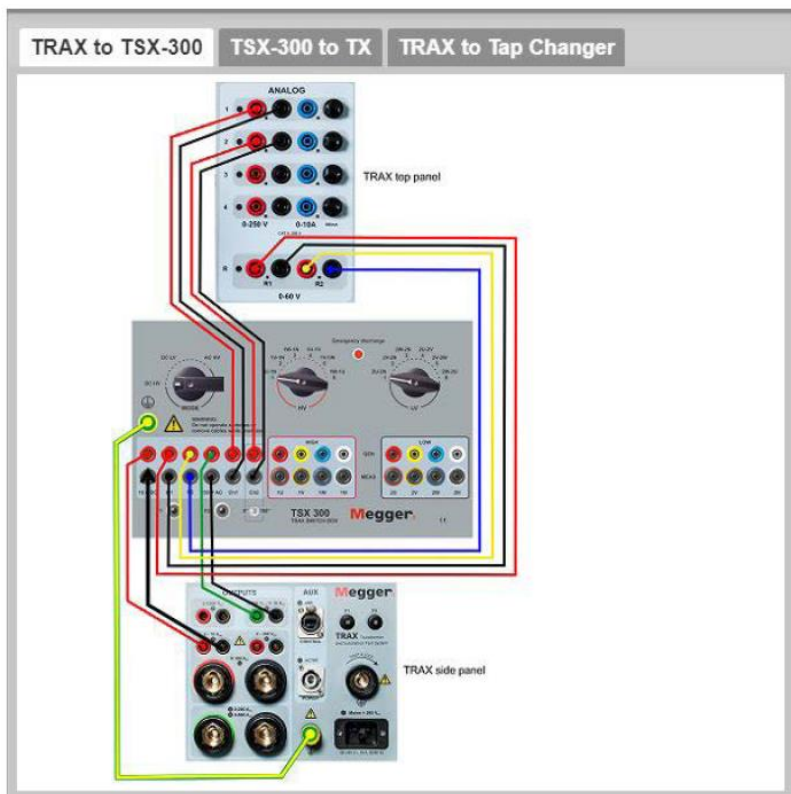
### Bez konfiguracji transformatora

- 1] Podłącz kable pomiarowe.

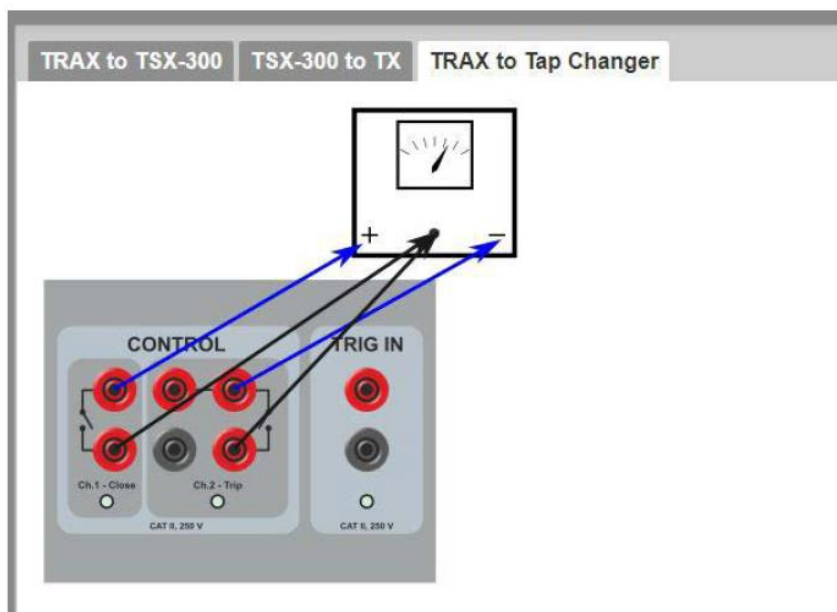


Rysunek powyżej ilustruje połączenia modułu przełącznika uzwojeń TSX300 z transformatorem.







Rysunek powyżej przedstawia przykład połączeń modułu TRAX z modułem przełącznika uzwojeń TSX300.



Rysunek ilustruje metodę połączenia modułu TRAX (segmentu CONTROL) z przełącznikiem zaczełów.

- 2] Wybierz napięcie pomiaru
- 3] Uruchoń pomiar przyciskiem .
- 4] Wybierz następny zaczeł, przełącz przełącznik zaczełów i kontynuuj pomiary do ostatniego zaczełu.
- 5] Przełącz przewody pomiarowe na kolejną fazę. Kliknij przycisk , by wyświetlić schemat połączeń.



- 6] Wykonaj pomiary na wszystkich zaczepekach.
- 7] Przejdź do kolejnej fazy.
- 8] Zapisz wyniki.

## Uwaga

Jeśli wejście sterowania przełącznika zaczepek podłączone jest do modułu TRAX w segmencie CONTROL, można automatycznie wykonać pomiary na wszystkich zaczepekach, a jeśli używany jest moduł przełącznika uzwojeń TSX, pomiary można także przeprowadzić na wszystkich uzwojeniach.

## 6.4 Pomiar prądu magnesującego

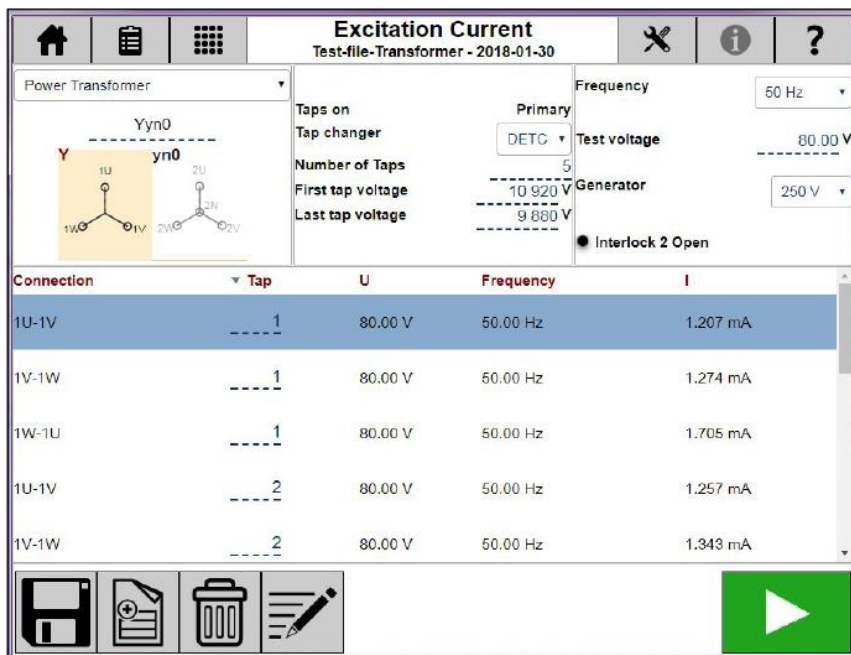
### Ważne



Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.

- 1] Wybierz aplikację . Pojawi się następujący ekran:



Connection	Tap	U	Frequency	I
1U-1V	1	80.00 V	50.00 Hz	1.207 mA
1V-1W	1	80.00 V	50.00 Hz	1.274 mA
1W-1U	1	80.00 V	50.00 Hz	1.705 mA
1U-1V	2	80.00 V	50.00 Hz	1.257 mA
1V-1W	2	80.00 V	50.00 Hz	1.343 mA

Aplikacja „Prąd magnesujący” przeznaczony jest do pomiaru prądu i impedancji po jednej stronie transformatora z otwartymi uzwojeniami po przeciwnej stronie.

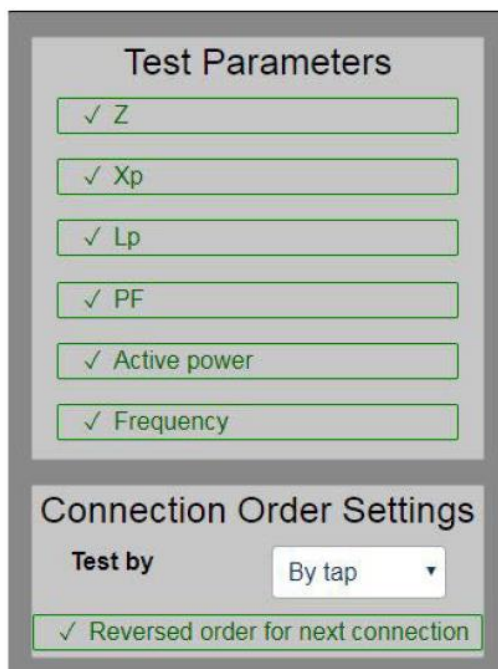
### Ostrzeżenie



Zazwyczaj prąd magnesujący mierzy się w uzwojeniach górnego napięcia (WN). W przypadku pomiaru prądu magnesującego po stronie dolnego napięcia (NN) należy pamiętać, że po stronie górnego napięcia pojawi się wówczas napięcie znacznie wyższe od zastosowanego w pomiarze, które może być bardzo niebezpieczne.




1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:




Wybierz obliczane parametry, które zostaną wyświetlone w tabeli wyników. Opis obliczanych parametrów prezentowany jest w rozdziale Sterowanie ręczne” w sekcji „Parametry obliczane”. W polu „Częstotliwość” wyświetlana jest częstotliwość sygnału pomiarowego zadeklarowana w ustawieniach ogólnych.

## Instrukcja pomiaru prądu magnesującego krok po kroku

### Bez konfiguracji transformatora

- 1] Wybierz generator sygnału pomiarowego: 250 V AC albo 2200 V AC.
- 2] Połącz wyjście generatora z uzwojeniem górnego napięcia.
- 3] Uruchom pierwszy pomiar przyciskiem .
- 4] Wyniki zostaną wyświetlone w tabeli po ustabilizowaniu się prądu, po czym generator wyłączy się automatycznie.
- 5] Wykonaj następny pomiar. Zostanie on dodany jako nowy wiersz w tabeli. Możliwe jest powtórzenie już zakończzonego pomiaru poprzez zaznaczenie (aktywowanie) odpowiedniego wiersza w tabeli i uruchomienie pomiaru.
- 6] Po wykonaniu wszystkich pomiarów wyniki można zapisać w pliku/raporcie.

### Z konfiguracją transformatora

- 1] Wybierz konfigurację transformatora i wpisz liczbę zaczeów.
- 2] Wybierz generator sygnału pomiarowego: 250 V AC albo 2200 V AC.
- 3] Wykonaj połączenia z badanym obiektem według opisu w tabeli i schematu wyświetlonego na ekranie.
- 4] Uruchom pierwszy pomiar przyciskiem .
- 5] Wyniki zostaną wyświetlone w tabeli po ustabilizowaniu się prądu, po czym generator wyłączy się automatycznie.

- 6] Wykonaj następny pomiar. Następne pomiary będą dodawane w kolejnych wierszach tabeli. Możliwe jest powtórzenia już zakończonego pomiaru poprzez zaznaczenie (aktywowanie) odpowiedniego wiersza w tabeli i uruchomienie pomiaru.
- 7] Po zakończeniu testu wyniki można zapisać w pliku/raporcie.

**Uwaga**

*W aplikacji stosowany jest wewnętrzny kanał pomiaru prądu, który mierzy całkowity prąd wpływający do badanego obiektu. Jeśli badany obiekt składa się z dwóch równoległych elementów, np. uzwojeń w układzie trójkąta, wówczas mierzona wartość dotyczy prądu przepływającego przez jedno uzwojenie połączone równolegle z dwoma pozostałymi uzwojeniami połączonymi szeregowo.*

*Aby zmierzyć prąd magnesujący pojedynczego uzwojenia w konfiguracji trójkąta, należy użyć instrumentu „Sterowanie ręczne” i zastosować pomiar zewnętrzny prądu odpowiednio uziemiacz pozostałe uzwojenia (zobacz w przykładach pomiarów w rozdziale „Sterowanie ręczne”).*

## 6.5 Pomiar tg delta z zastosowaniem modułu TDX



**Ważne**

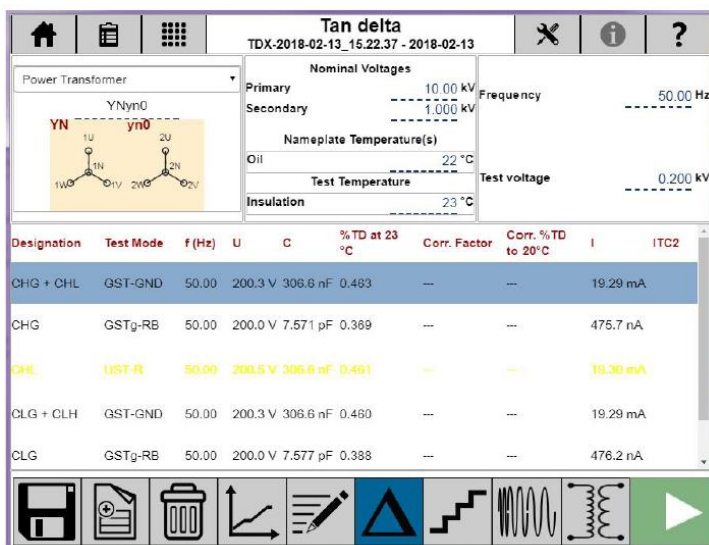
Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.

**Uwaga**


*Aplikacja wymaga zastosowania modułu wysokonapięciowego TDX120 (wyposażenie dodatkowe). Szczegółowe informacje dotyczące użycia i obsługi TDX120 zamieszczone są w osobnej instrukcji obsługi tego urządzenia.*

- 1] W zakładce aplikacji kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:



## Ustawienia



Kliknij przycisk . Wyświetlane jest następujące okno dialogowe:

**Noise suppression** Frequency variation ▾

**Result recalculation** None ▾

**Result display** %TD ▾

**Temp Correction Type** None ▾

Show L Column

Show C Column

Show Test Mode Column

Show TD/PF/DF(%) Column

Show Watts(P) Column

Show VDF Column

OK

<b>Tłumienie szumu</b>	Brak Zmienność częstotliwości
<b>Przeliczanie wyniku</b>	Brak Równoważne do 10 kV
<b>Wyświetlanie wyników</b>	%TD – procentowo tg delta %PF – procentowo współczynnik mocy (standard USA) %DF – procentowo współczynnik strat dielektrycznych (to samo, co tg δ)
<b>Typ korekcji temperatury</b>	Brak >500 T11 (korekcja do temp. 20° C wg. tabeli korekcji T11 dla transformatorów o mocy >500 kVA) <500 T19 (korekcja do temp. 20° C wg. tabeli korekcji T19 dla transformatorów o mocy <500 kVA) ITC1 (indywidualna korekcja temperaturowa (ITC) dla pojedynczego materiału – izolatory przepustowe) ITC2 (indywidualna korekcja temperaturowa (ITC) dla dwóch materiałów – olej-celuloza) Korekcja metodą częstotliwościową.






2] Wybierz obliczane parametry, które będą wyświetlane w tabeli wyników.

Opis parametrów zamieszczony jest w oddzielnej instrukcji TDX.

## Procedura pomiaru krok po kroku

**Uwaga** Pełna procedura opisana jest w instrukcji obsługi modułu TDX120.

### Pomiar ręczny






- 1] Korzystając z przycisków u dołu ekranu wybierz żądany rodzaj pomiaru: tg delta , tip-up  (pomiar napięciem schodkowym w przypadku podejrzenia zależności tg delta od poziomu napięcia), pomiar odpowiedzi częstotliwościowe dielektryka (DFR)  lub pomiar prądu magnesującego .
- 2] Wprowadź temperaturę izolacji.
- 3] Wybierz napięcie i częstotliwość sygnału pomiarowego.
  - Dla pomiaru tip-up należy wybrać liczbę schodków napięcia.
  - Dla pomiaru tg delta z przemiataniem częstotliwości (DFR) należy wybrać napięcie probiercze DFR.
- 4] Wybierz tryb pomiaru.
- 5] Podłącz przewody pomiarowe.
- 6] Kliknij przycisk , by rozpocząć pomiar.
- 7] Wykonaj następny pomiar.

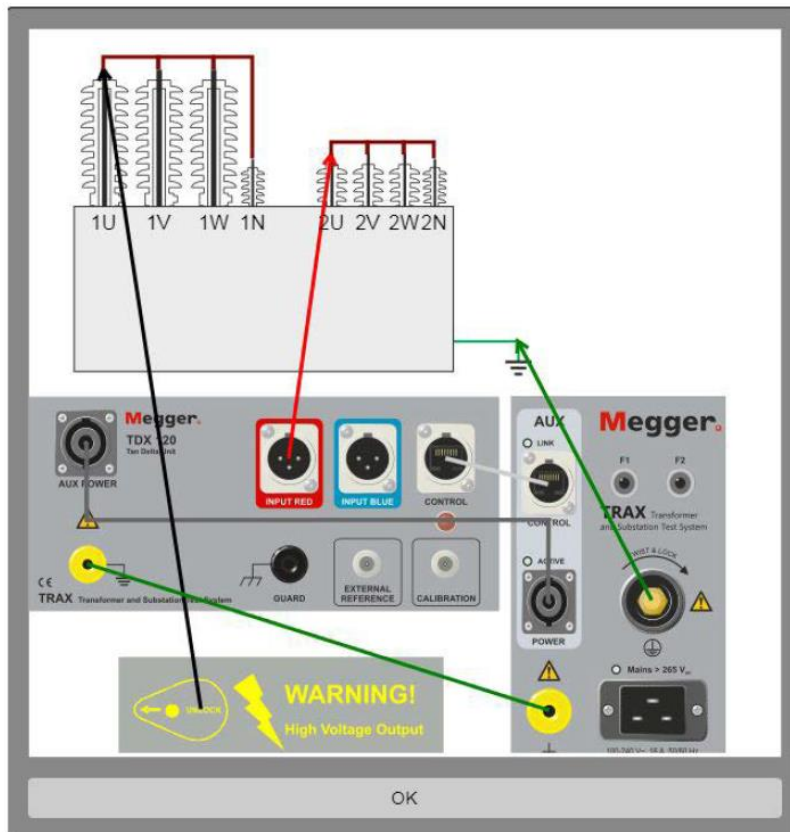
### Pomiar z konfiguracją transformatora


- 1] Z listy w lewym górnym rogu ekranu wybierz typ obiektu pomiaru (, transformator, izolacja główna C1 przepustu, izolacja C2 przepustu - pomiędzy izolowanym zaciskiem pomiarowym i uziemionym metalowym kołnierzem montażowym izolatora przepustowego, badanie izolatora przepustowego z zastosowaniem opasek przewodzących (hot collar), przekładnik prądowy, przekładnik napięciowy).

Dla każdego typu obiektu tryb pomiaru i liczba pomiarów wskazane są w tabeli.

W przypadku transformatorów mocy aktywna jest korekcja temperaturowa ITC2 dla pomiaru izolacji CHL (pomiędzy uzwojeniami górnego i dolnego napięcia).

W pomiarze izolacji głównej przepustu (C1) aktywna jest korekcja temperaturowa ITC1 na wszystkich fazach.
- 2] Korzystając z przycisków u dołu ekranu wybierz żądany rodzaj pomiaru: tg delta , tip-up  (pomiar napięciem schodkowym w przypadku podejrzenia zależności tg delta od poziomu napięcia), pomiar odpowiedzi częstotliwościowe dielektryka (DFR)  lub pomiar prądu magnesującego  (dotyczy transformatora mocy).
- 3] Wprowadź wartość temperatury uzwojenia. Temperaturę uzwojenia odczytuje się z miernika temperatury uzwojeń. Jeśli nie ma takiego miernika, można wpisać temperaturę oleju.
- 4] Wybierz wartości napięcia i częstotliwości sygnału pomiarowego.
  - Dla pomiaru tip-up należy wybrać liczbę schodków napięcia.
  - Dla pomiaru tg delta z przemiataniem częstotliwości (DFR) należy wybrać napięcie probiercze DFR.
- 5] Kliknij przycisk , by wyświetlić schemat połączeń.



- 6] Kliknij przycisk , by rozpocząć pomiar. Po zakończeniu pomiaru wyświetlane są wyniki.
- 7] Wykonaj następny pomiar.
- 8] Zapisz wyniki.

## 6.6 Impedancja zwarcia / reaktancja rozproszenia

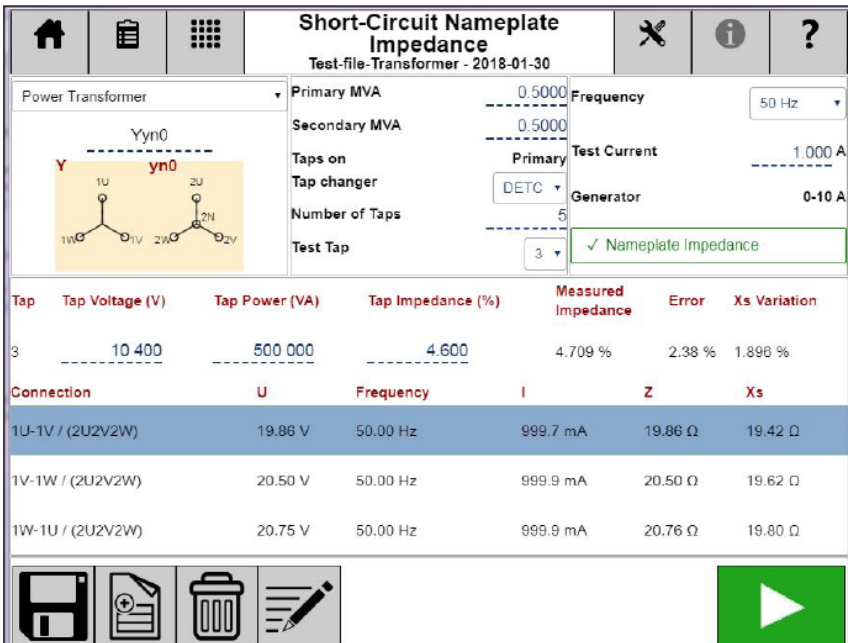


### Ważne

Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.

1] Wybierz aplikację . Pojawi się następujący ekran:



Tap	Tap Voltage (V)	Tap Power (VA)	Tap Impedance (%)	Measured Impedance	Error	Xs Variation
3	10 400	500 000	4.600	4.709 %	2.38 %	1.898 %

Connection	U	Frequency	I	Z	Xs
1U-1V / (2U2V2W)	19.86 V	50.00 Hz	999.7 mA	19.86 Ω	19.42 Ω
1V-1W / (2U2V2W)	20.50 V	50.00 Hz	999.9 mA	20.50 Ω	19.62 Ω
1W-1U / (2U2V2W)	20.75 V	50.00 Hz	999.9 mA	20.76 Ω	19.80 Ω

Aplikacja „Impedancja zwarcia / Reaktancja rozproszenia” przeznaczona jest do pomiaru impedancji po stronie górnego napięcia transformatora przy zwartej stronie dolnego napięcia.

Wykonując pomiar bez konfiguracji transformatora użytkownik sam musi zdecydować, jak wykonać połączenia i co będzie mierzone. Jeśli natomiast wykonywany jest pomiar z konfiguracją transformatora, aplikacja obsługuje pomiar impedancji zwarcia / reaktancji rozproszenia dla poszczególnych faz („na fazę”), albo z zastosowaniem modelu zastępczego transformatora trójzwojowego.

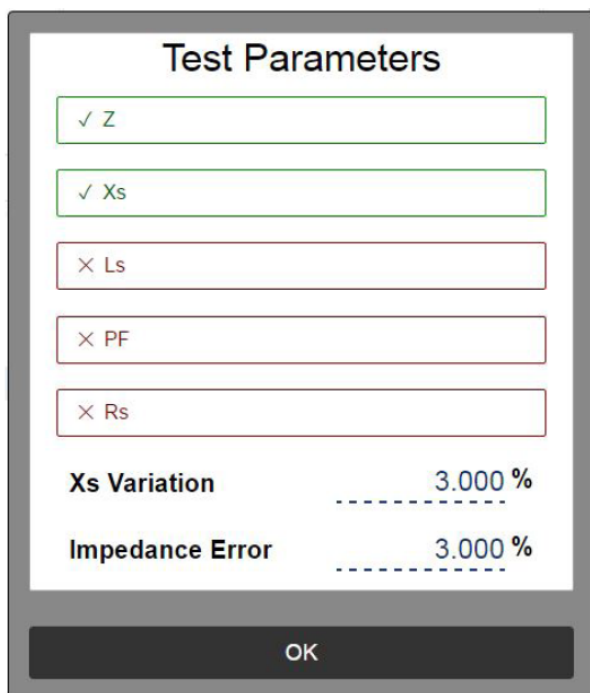
### Uwaga

*Aplikacja nie obsługuje wszystkich konfiguracji transformatora. Analiza trójfazowej impedancji zastępczej nie obsługuje grup połączeń typu zygzak. Pomiarów indywidualnych faz nie można wykonać w przypadku grup połączeń bez zacisku neutralnego po stronie górnego napięcia (Dx, Yx i Zx). Pomiarów tych grup połączeń należy wykonać indywidualnie instrumentem „Sterowanie ręczne” stosując niestandardowe układy pomiarowe i zwarcia uzwojeń.*



## Ustawienia

1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:



Wybierz obliczane parametry, które będą wyświetlane w tabeli wyników. Opis obliczanych parametrów prezentowany jest w rozdziale Sterowanie ręczne” w sekcji „Parametry obliczane” w rozdziale 5.

## Ustawienia

1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:

Wybierz obliczane parametry, które zostaną wyświetlone w tabeli wyników. Opis obliczanych parametrów prezentowany jest w rozdziale Sterowanie ręczne” w sekcji „Parametry obliczane”.

<b>Rozbieżność Xs</b>	Dopuszczalne różnice wartości parametru między uzwojeniami. Domyślnie 3%.
<b>Błąd impedancji</b>	Dopuszczalna różnica w stosunku do impedancji znamionowej. Domyślnie 3%.

## Konfiguracja transformatora – określenie układu i grupy połączeń

1] Układ i grupę połączeń wybiera się wpisując odpowiednie symbole z klawiatury albo wybierając z macierzy (zobacz instrument „Rezystancja uzwojeń”). Jeśli konfiguracja transformatora nie zostanie określona, pomiar automatycznie jest definiowany jako ręczny pomiar przekładni (TTR) transformatora dwuuzwojeniowego.

**Uwaga** *Możliwe jest wykonywanie pomiarów konfigurowanych i ręcznych ciągu tej samej sesji pomiarowej, ale nie można wykonać dwóch pomiarów z różnymi konfiguracjami.*

2] Zdefiniuj parę uzwojeń, na których będzie wykonany pomiar. Jeśli będzie obliczana impedancja (model zastępczy 3-fazowego transformatora), należy wpisać MVA (moc znamionową) oraz

napięcie i impedancję uzwojenia na badanym zaczeple. Jeśli badany jest transformator trójuzwojeniowy, należy wybrać parę uzwojeń do zdefiniowania i pomiaru.

- A]** Jeśli opcja „Impedancja” nie została wybrana, pomiar wykonany będzie w formule „na fazę”. Należy zauważyć, że układy połączeń i zwarcia uzwojeń w pomiarach „na fazę” i na podstawie „3-fazowego modelu zastępczego” różnią się między sobą.
- B]** Jeśli w przypadku aktywnej pary uzwojeń stosowane są przełączniki zaczeple, należy zdefiniować typ przełącznika - podobciążeniowy PPZ (OLTC) albo bezobciążeniowy BPZ (DETC), umiejscowienie (zaczeple na uzwojeniu pierwotnym czy wtórnym), liczbę zaczeple i które zaczeple będą przedmiotem pomiaru.
- C]** Jeśli aplikacja pomiarowa nie obsługuje konfiguracji badanego transformatora w zakresie pomiaru reaktancji rozproszenia, nadal możliwe jest wykonanie pomiaru ręcznie z układem połączeń i zwarć wykonanym na podstawie dotychczasowych doświadczeń z tym transformatorem czy konfiguracją.

**Przykład:**

Badany jest transformator trójuzwojeniowy z bezobciążeniowym przełącznikiem zaczeple na uzwojeniu górnego napięcia (5 zaczeple), podobciążeniowym przełącznikiem zaczeple na uzwojeniu dolnego napięcia i bez zaczeple na drugim uzwojeniu wtórnym (uzwojeniu „średniego” (tertiary) napięcia).

**Impedancja WN-NN**

**Pomiar „na fazę”**

Tap	Tap Voltage	Xs Variation				
3	80 000	-				
Connection	U	Frequency	I	Z	Xs	
1U-1N / (2U2W)	-	-	-	-	-	
1V-1N / (2V2U)	-	-	-	-	-	
1W-1N / (2W2V)	-	-	-	-	-	

Po wybraniu konfiguracji transformatora system TRAX sugeruje wykonanie pomiaru w formule „na fazę”. Obliczana i wyświetlana jest reaktancja rozproszenia Xs.

**Trójfazowy model zastępczy**

Tap	Tap Voltage	Tap Impedance (%)	Measured Impedance	Error	Xs Variation
3	80 000	10.20	-	-	-
Connection	U	Frequency	I	Z	Xs
1U-1V / (2U2V2W)	-	-	-	-	-
1V-1W / (2U2V2W)	-	-	-	-	-
1W-1U / (2U2V2W)	-	-	-	-	-

Jeśli zaznaczono pole „Impedancja znamionowa”, aplikacja automatycznie wybiera pomiar według trójfazowego modelu zastępczego i wyniki można porównać bezpośrednio z danymi tabliczki znamionowej.


Trójfazowy model zastępczy sprawdza się dla konfiguracji gwiazdy i trójkąta ze zwartymi trzema zaciskami po stronie dolnego napięcia (ale NIE z zaciskiem neutralnym).



Należy zapewnić, by zwarcia były dobre i charakteryzowały się małą rezystancją, ponieważ wartość natężenia prądu płynącego w uzwojeniach dolnego napięcia jest równa prądowi pomiarowemu wymuszanemu w uzwojeniu pierwotnym pomnożonemu przez przekładnię.

Trójfazowy model zastępczy nie działa w przypadku konfiguracji typu zygzak – zmierzonej w tym układzie impedancji zwarciowej nie można porównać z wartością określoną na tabliczce znamionowej.

## Instrukcja pomiaru impedancji zwarcia krok po kroku

- 1] Wybierz konfigurację transformatora (i liczbę zacze­pów, chociaż ten pomiar zazwyczaj wykonywany jest na jednym (nominalnym) zacze­pie).
- 2] Wprowadź informacje z tabliczki znamionowej: „Impedancję”, znamionowe napięcie WN (kV), moc (MVA) i impedancję procentową (%).
- 3] Potwierdź prawidłowość wykonanych połączeń (wyświetl układ w pomocy ekranowej).
- 4] Wybierz częstotliwość sygnału pomiarowego.  
Domyślną i zalecaną częstotliwością sygnału w pomiarze parametrów zwarciowych jest częstotliwość sieci. Obliczana jest rozbieżność  $X_s$  (reaktancja rozproszenia) między poszczególnymi uzwojeniami. W celu porównania wartości  $R_s$  i  $L_s$  przy wyższych częstotliwościach, należy wybrać częstotliwość 500 Hz. Należy zauważyć, że rozbieżność między uzwojeniami jest zawsze obliczana dla wartości  $X_s$ .
- 5] Wybierz wartość prądu pomiarowego (domyślnie 1 A). Impedancja zwarcia nie zależy od wielkości prądu pomiarowego. Typowe wartości mieszczą się w przedziale 1 – 5 A. Należy pamiętać, że maksymalne napięcie wyjściowe wynosi 250 V, co może ograniczać wielkość prądu pomiarowego w przypadku małych transformatorów z dużą rezystancją uzwojenia górnego napięcia.
- 6] Kliknij przycisk  by włączyć generator i rozpocząć pomiar.
- 7] Przełącz przewody pomiarowe na następną fazę.
- 8] Zapisz wyniki.
- 9] Po wykonaniu pomiarów na wszystkich trzech fazach porównaj obliczoną impedancję z wartością odczytaną z tabliczki znamionowej. Odchylenie nie powinno być większe niż 3%. Porównaj także wartości  $X_s$  uzyskane dla poszczególnych faz. Tutaj rozbieżność również powinna być mniejsza niż 3%.

# 7 Aplikacje do rozszerzonego badania transformatorów (opcja)

## 7.1 Pomiar odpowiedzi częstotliwościowej strat dodatkowych – FRSL



### Ważne

Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.



1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran.

The screenshot shows the FRSL application interface. At the top, it displays 'FRSL' and version information. Below that, there are fields for 'Power Transformer' (Yyn0), 'Primary MVA' (0.5000), 'Secondary MVA' (0.5000), 'Test Current' (0.5000 A), and 'Generator' (0-10 A). There are also dropdown menus for 'Taps on' (Primary) and 'Tap changer' (OLTC), and a 'Number of Taps' field (5). A 'Test Tap' field is set to 3. Below these fields is a table with columns: Tap, Tap Voltage (V), Tap Impedance (%), Measured Impedance, Error, and Xs Variation. The table shows data for tap 3 at 10 400 V. Below this is another table with columns: Connection, Ls, Rs, Ls variation, and Rs variation. The bottom table shows data for connections 1U-1V / (2U2V2W) at 20.00 Hz and 40.00 Hz, including voltage (U), current (I), Ls, and Rs values.

Tap	Tap Voltage (V)	Tap Impedance (%)	Measured Impedance	Error	Xs Variation
3	10 400	4.600	4.704 %	2.27 %	1.173 %

Connection	Ls	Rs	Ls variation	Rs variation
1U-1V / (2U2V2W)	61.83 mH	4.168 Ω	--	--
1V-1W / (2U2V2W)	62.39 mH	5.914 Ω	--	--
1W-1U / (2U2V2W)	62.93 mH	6.206 Ω	1.764 %	12.25 %

Connection	Frequency	U	I	Ls	Rs
1U-1V / (2U2V2W)	20.00 Hz	4.346 V	499.8 mA	62.11 mH	3.831 Ω
1U-1V / (2U2V2W)	40.00 Hz	8.047 V	500.5 mA	61.93 mH	4.030 Ω

FRSL (Frequency Response of Stray Losses - odpowiedź częstotliwościowa strat dodatkowych) jest techniką oceny stanu uzwojeń transformatora polegającą na pomiarze impedancji zwarcia transformatora dla szeregu częstotliwości dyskretnych. Jest to elektryczna metoda identyfikacji deformacji (przemieszczenia) uzwojeń, zwarć pomiędzy równoległymi gałęziami uzwojenia i miejscowego przegrzania na skutek prądów wirowych. Diagnostyka oparta na FRSL polega na porównaniu wyników wcześniejszych pomiarów tego samego transformatora, wyników pomiaru

identycznych transformatorów lub pomiarów na różnych fazach. Pomiar wykonywany jest po stronie górnego napięcia ze zwartym uzwojeniem dolnego napięcia.

## Ustawienia



1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:

Test Parameters	Limits
<input type="checkbox"/> Z	Xs Variation ..... 3.000 %
<input type="checkbox"/> Xs	Impedance Error ..... 3.000 %
<input checked="" type="checkbox"/> Ls	Ls Variation (red) ..... 2.500 %
<input type="checkbox"/> PF	Ls Variation (yellow) ..... 1.500 %
<input checked="" type="checkbox"/> Rs	Rs Variation (red) ..... 15.00 %
Frequencies 20 40 70 100 200 300 400 500	Rs Variation (yellow) ..... 10.00 %
Line frequency 50 Hz	
Ref X 0.000	
OK	

Wybierz obliczane parametry, które będą wyświetlane w tabeli wyników. Opis obliczanych parametrów prezentowany jest w rozdziale Sterowanie ręczne” w sekcji „Parametry obliczane”.

## Parametry pomiaru

<b>Częstotliwości</b>	Dyskretne wartości częstotliwości pomiarowych wybrane (ręcznie) z przedziału 20 Hz do 500 Hz.
<b>Częstotliwość linii</b>	Wybór spośród wartości: 16 2/3, 25, 50, 55 i 60 Hz.
<b>Ref X</b>	Reaktancja odniesienia
<b>Rozbieżność Xs</b>	Rozbieżność reaktancji rozproszenia pomiędzy uzwojeniami. Domyślnie 3%.
<b>Błąd impedancji</b>	Odchylenie impedancji od wartości określonej na tabliczce znamionowej. Domyślnie 3%.
<b>Rozbieżność Ls (ostrzeżenie czerwone)</b>	Rozbieżność indukcyjności pomiędzy uzwojeniami. Domyślnie 2,5%, wyświetlane ostrzeżenie (czerwone).
<b>Rozbieżność Ls (ostrzeżenie żółte)</b>	Rozbieżność indukcyjności pomiędzy uzwojeniami. Domyślnie 1,5%, wyświetlane ostrzeżenie (żółte)
<b>Rozbieżność Rs (ostrzeżenie czerwone)</b>	Rozbieżność rezystancji pomiędzy uzwojeniami. Domyślnie 15%, wyświetlane ostrzeżenie (czerwone).
<b>Rozbieżność Rs (ostrzeżenie żółte)</b>	Rozbieżność rezystancji pomiędzy uzwojeniami. Domyślnie 10%, wyświetlane ostrzeżenie (żółte)

## Konfiguracja transformatora

Układ i grupę połączeń deklaruje się, wpisując odpowiednie symbole z klawiatury albo wybierając z macierzy (zobacz aplikację pomiaru rezystancji uzwojeń w rozdziale 6). Jeśli nie zdefiniowano

konfiguracji transformatora, procedura zostanie automatycznie zdefiniowana jako ręczny pomiar transformatora dwuuzwojowego.

Jeśli wybrana konfiguracja transformatora nie jest obsługiwana w pomiarach FRSL, nadal możliwe jest wykonanie pomiaru w trybie ręcznym wykonując połączenia w oparciu o wcześniejsze doświadczenia z badanym transformatorem i/lub konfiguracją uzwojeń.

## Impedancja WN-NN

### Trójfazowa impedancja zastępcza

Wartość impedancji określoną na tabliczce znamionowej można użyć jako dodatkowe odniesienie w pomiarach FRSL (impedancja przy częstotliwości znamionowej).

- Zaznaczając pole „Impedancja znamionowa” można zdefiniować „Impedancję zacze pu” i wtedy po wykonanym pomiarze w tabeli wyników wyświetlane będą „Zmierzona impedancja” i „Błąd”.
- Jeśli podano wartość impedancji zgodnie z tabliczką znamionową, aplikacja automatycznie wybierze trójfazowy model zastępczy i uzyskane wyniki będzie można porównać z wartościami tabliczki znamionowej. Trójfazowy model zastępczy sprawdza się dla konfiguracji gwiazdy i trójkąta ze zwartymi trzema zaciskami po stronie dolnego napięcia (ale bez zacisku neutralnego). Należy zapewnić, by zwarcia były dobre i charakteryzowały się małą rezystancją, ponieważ wartość natężenia prądu płynącego w uzwojeniach dolnego napięcia jest równa prądowi pomiarowemu wymuszanemu w uzwojeniu pierwotnym pomnożonemu przez przekładnię. Trójfazowy model zastępczy nie działa w przypadku konfiguracji typu zygzak. Zmierzonej w tym układzie impedancji zwarciowej nie można porównać z wartością określoną na tabliczce znamionowej.
- Jeśli zaznaczono pole „Referencja FRSL”, można zdefiniować wartości odniesienia dla indukcyjności i rezystancji na każdej fazie i wtedy po wykonanym pomiarze wyświetlane będą zmierzone wartości  $L_s$  i  $R_s$  a także błędy  $L_s$  i  $R_s$ .

### Oddzielne pomiary poszczególnych faz

- Jeśli nie zaznaczono pola „Impedancja znamionowa”, aplikacja pomiarowa zasugeruje pomiary poszczególnych faz indywidualnie i wyświetlana będzie obliczona rozbieżność reaktancji rozproszenia (upływu)  $X_s$ . Obliczane są też wartości  $R_s$  i  $L_s$  na każdej fazie i wskazywane rozbieżności tych wartości między fazami.

## Instrukcja pomiaru krok po kroku

- 1] Wybierz konfigurację transformatora (i liczbę zacze pów, chociaż ten pomiar zazwyczaj wykonywany jest na jednym (nominalnym) zacze pie).
- 2] Jeśli zaznaczono pole „Impedancja znamionowa”, wprowadź informacje z tabliczki znamionowej: impedancję, znamionowe napięcie WN (kV), moc (MVA) i impedancję procentową (%).
- 3] Wybierz typ przełącznika zacze pów, liczbę zacze pów i numer zacze pu, na którym wykonywany jest pomiar.
- 4] Potwierdź prawidłowość wykonanych połączeń (wyświetl układ w pomocy ekranowej).
- 5] Wybierz wartość prądu pomiarowego (domyślnie 1 A). Impedancja zwarcia nie zależy od wielkości prądu pomiarowego. Typowe wartości mieszczą się w przedziale 1 – 5 A.

### Uwaga

*Maksymalne napięcie wyjściowe wynosi 250 V, co może ograniczać wielkość prądu pomiarowego w przypadku małych transformatorów z dużą rezystancją uzwojenia górnego napięcia a napięcie pomiarowe będzie rosło ze wzrostem częstotliwości sygnału pomiarowego.*

- 6] Kliknij przycisk  by włączyć generator i rozpocząć pomiar.

- 7] Dla każdej częstotliwości pomiarowej wyświetlane są wartości napięcia U, prądu I, impedancji Z i reaktancji Xs.
- 8] Przełącz przewody pomiarowe na następną fazę.
- 9] Zapisz wyniki.

## Interpretacja wyników

Zalecane zakresy rozbieżności Ls i Rs <sup>1)</sup> w analizie porównawczej do wartości odniesienia i między poszczególnymi fazami przedstawione są w tabeli poniżej.

Porównanie z wartością odniesienia	Zakres zielony	Zakres żółty	Zakres czerwony
Rozbieżność Ls (%)	0 – 0,5	0,5 – 1,0	>1,0
	i	lub	lub
Rozbieżność Rs (%)	0 – 5	5 – 10	>10

Porównanie między fazami	Zakres zielony	Zakres żółty	Zakres czerwony
Rozbieżność Ls (%)	0 – 1,5	1,5 – 2,5	>2,5
	i	lub	lub
Rozbieżność Rs (%)	0 – 10	10 – 15	>15

1) P. Picher and C. Rajotte, "Comparison of FRA and FRSL Measurements for the Detection of Transformer Winding Displacement," CIGRE 2003 Transformers Colloquium Paper, Merida, Mexico, 2-4 czerwca 2003.



## 7.2 Bilans przepływów magnetycznych



### Ważne

Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.



1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:

Connections	Applied test voltage	1U-1V	1V-1W	1W-1U
1U-1V	80.10 V	100.0 %	64.1 %	36.0 %
1V-1W	80.09 V	55.9 %	100.0 %	44.1 %
1W-1U	80.10 V	83.5 %	37.2 %	100.0 %

Aplikacja „Bilans przepływów magnetycznych” („Równowaga magnetyczna”) przeznaczona jest do oceny stanu rdzenia, uzwojeń i innych części stanowiących obwód magnetyczny transformatora. W przypadku transformatora trójfazowego pomiar bilansu przepływów magnetycznych ma na celu sprawdzenie, czy rdzeń transformatora został prawidłowo rozmagnesowany lub w celu ustalenia stanu namagnesowanie rdzenia.

## Ustawienia



1] Kliknij przycisk

W polu „Typ wyświetlania” można zadeklarować wyświetlanie napięć w procentach mierzonych wartości. W polu „Częstotliwość pomiarowa” można wybrać 50 Hz albo 60 Hz.

## Instrukcja pomiaru krok po kroku


Pomiar bez konfiguracji transformatora

- 1] Z rozwijanej listy w lewym górnym rogu ekranu wybierz tryb pomiaru ręcznego.
- 2] Podłącz przewody prądowe i napięciowe do badanego obiektu.
- 3] Podłącz przewody do odpowiednich kanałów pomiarowych jednostki TRAX (w segmencie ANALOG).



Na przykład, jeśli napięcie pomiarowe podane jest pomiędzy zacisk 1W (przewód czerwony generatora napięcia) i 1U (przewód czarny generatora napięcia), należy wykonać następujące połączenia:

Kanał 1	Kanał 2	Kanał 3
<b>1W – 1U</b>	<b>1U – 1V</b>	<b>1V – 1W</b>

Kanał 1 (czerwony) to faza, do której przykładane jest napięcie. Kanał 2 (czerwony) to faza, z której odbieramy napięcie a kanał 3 (czerwony) to faza trzecia.

- 4] Wybierz napięcie pomiarowe: 1,5 / 8 / 40 / 80 / 125 / 250 V. Aby uzyskać prawidłowe wyniki, zalecane jest zastosowanie napięcia o wartości wystarczającej do namagnesowania rdzenia (zależy od rodzaju transformatora).
- 5] Kliknij przycisk , by i rozpocząć pomiar.
- 6] Wykonaj następny pomiar na następnej kombinacji uzwojeń.
- 7] Zapisz wyniki pomiaru.

## Pomiar przepływów magnetycznych z konfiguracją transformatora

- 1] Z rozwijanej listy w lewym górnym rogu ekranu wybierz opcję „Transformator mocy”.
- 2] Zdefiniuj układ i grupę połączeń transformatora i wybierz uzwojenie (uzwojenia) do pomiaru.
- 3] Wybierz typ przełącznika zaczerpów, liczbę zaczerpów i napięcia znamionowe po obu stronach transformatora.
- 4] Podłącz przewody pomiarowe wg. opisu, np. napięcie będzie przyłożone do zacisków 1U – 1V a mierzone na każdej z par faz.
- 5] Podłącz przewody prądowe i napięciowe do badanego obiektu. Kliknij przycisk , by wyświetlić schemat połączeń.
- 6] Wybierz napięcie pomiarowe: 1,5 / 8 / 40 / 80 / 125 / 250 V. Aby uzyskać prawidłowe wyniki, zalecane jest zastosowanie napięcia o wartości wystarczającej do namagnesowania rdzenia (zależy od rodzaju transformatora).
- 7] Kliknij przycisk , by i rozpocząć pomiar.
- 8] Wykonaj następny pomiar na następnej kombinacji uzwojeń.
- 9] Zapisz wyniki pomiaru.

## Interpretacja wyników

Suma indukowanych napięć powinna być równa napięciu przyłożonemu. Przy jednofazowym zasilaniu uzwojenia środkowej kolumny transformatora na uzwojeniach skrajnych kolumn względne napięcie indukowane powinno wynosić od 40 do 60%. Przy zasilaniu uzwojenia jednej ze skrajnych kolumn rozkład napięcia indukowanego jest taki, że na uzwojeniu środkowej kolumny mierzone jest 60 – 90% napięcia indukowanego a na drugiej skrajnej kolumnie od 10 do 40%. Stąd wynik pomiaru powinien mieścić się w zakresach przedstawionych w tabeli poniżej<sup>1)</sup>.

Napięcia indukowane Faza zasilana	1U – N	1V – N	1W – N
	1U – N	100%	60% – 90%
1V – N	40% - 60%	100%	40% – 60%
1W – N	10% – 40%	60% – 90%	100%

Jeśli nie ma wyprowadzonego punktu neutralnego po stronie uzwojeń górnego napięcia, napięcie pomiarowe można przyłożyć i mierzyć pomiędzy poszczególnymi fazami. W tym wypadku międzyfazowe napięcie przyłożone musi być równe sumie pozostałych dwóch napięć międzyfazowych (indukowanych), np. napięcie (1U – 1V) = napięcie (1V–1W) + napięcie (1W – 1U).

---

**Uwaga** Powyższa analiza obowiązuje dla transformatora trójkolumnowego i może nie dotyczyć transformatora pięciokolumnowego.

---

- 1) *Core Balance Test of Transformers and to Evolve Minimum Acceptable Value for Various Voltages Range of Power Transformers. Wydanie 125 z Technical report (India. Central Board of Irrigation and Power. Research Scheme on Power)*

## 7.3 Podobciążeniowy przełącznik zacze­pów (PPZ)



---

### Ważne

Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.

---

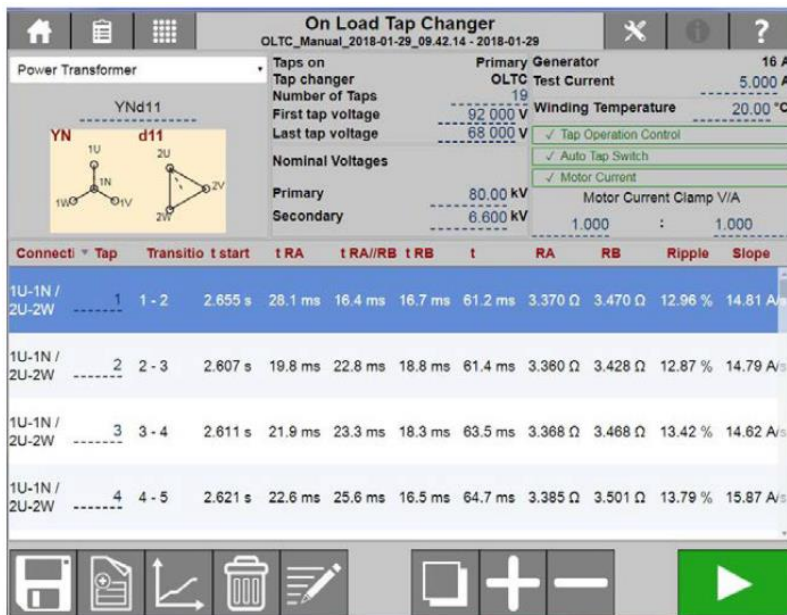


1] Kliknij przycisk

Aplikacja PPZ używana jest do przeprowadzenia pomiarów rezystancji statycznej i dynamicznej podobciążeniowych przełączników zacze­pów (PPZ) typu rezystancyjnego, tj. z rezystancyjnym ograniczeniem prądu przy przełączaniu.

W pomiarze przyrząd w sposób ciągły wymusza prąd w uzwojeniach transformatora i mierzy rezystancję dla każdej pozycji przełącznika zacze­pów i w czasie przełączania. Wyniki prezentowane są w formie wykresu lub tabelarycznie. Różnice rezystancji poszczególnych pozycji przełącznika zacze­pów powinny być niewielkie.

Aplikacja PPZ może być użyta do sprawdzenia ciągłości przełączania poprzez pomiar rezystancji dynamicznej (pomiar rezystancji i czasu przełączania). Z aplikacji PPZ można również sterować przełącznikiem zacze­pów.

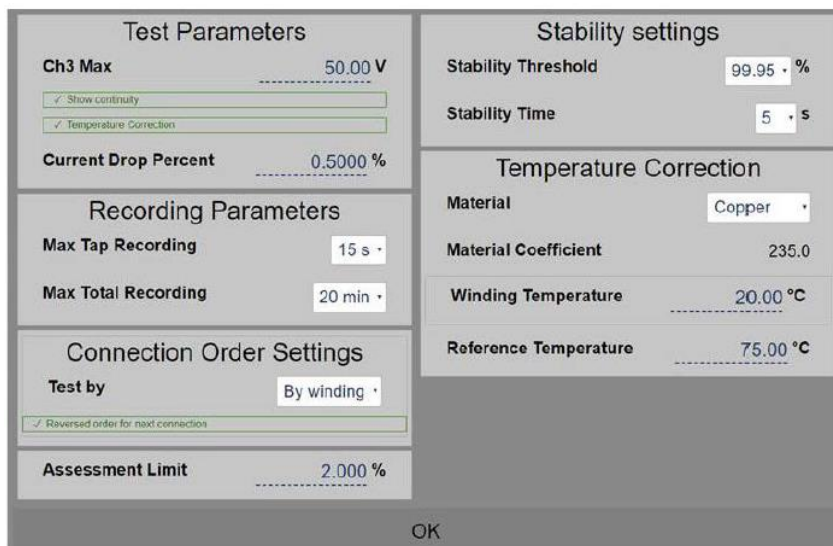


Źródło prądowe przyrządu TRAX używane do badania PPZ dostarcza maksymalnie 16 A.

## Ustawienia



1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:



## Parametry pomiaru

<b>Ch3 Maks</b>	Maksymalne napięcie 50 V na kanał pomiarowy. Zmniejszenie tej wartości zwiększy rozdzielczość pomiaru.
<b>Pokaż ciągłość</b>	Zaznacz ten parametr, jeśli ma być wyświetlany w tabeli wyników.
<b>Korekcja temperatury</b>	Włączenie / wyłączenie korekcji temperaturowej wyników.

<b>Procentowy spadek prądu</b>	<p>Wartość wprowadzona w polu „Procentowy spadek prądu” określa najmniejszy spadek prądu wykrywany w czasie przełączania zacze­pów. Jeśli nastawiona wartość jest za wysoka, automatyczne przełączanie zacze­pów nie będzie działać.</p> <p>Jeśli nastawiona wartość jest za niska, spadek prądu nie będzie prawidłowo wykrywany, co może prowadzić do nieracjonalnych wyników.</p> <p>W większości przypadków wartość domyślna 0,5% jest odpowiednia.</p>
--------------------------------	--

### Parametry rejestracji

<b>Maksymalny czas rejestracji na zacze­pie</b>	Maksymalny czas rejestracji rezystancji na każdym zacze­pie
<b>Maksymalna suma nagrywania</b>	Maksymalny czas rejestracji ogółem

### Ustawienia kolejności połączeń

<b>Pomiar według</b>	<p>Tabele pomiarów transformatora są zorganizowane według zacze­pów lub uzwojeń.</p> <p>Uwaga: zmiana ustawienia nastąpi po wybraniu żądanej aplikacji z menu.</p>
<b>Odwrócona kolejność dla następnego połączenia</b>	<p>Tabele pomiarów transformatora będą zorganizowane tak, że na środkowej fazie zacze­py przełączane są w odwrotnej kolejności.</p> <p>Uwaga: można również zmienić kolejność zacze­pów w danym pomiarze, klikając na nagłówku „Zacze­p” w tabeli pomiarów.</p>
<b>Kryterium oceny</b>	<p>Granica akceptacji dla różnic (rozbieżności) rezystancji pomiędzy uzwojeniami.</p> <p>Domyślna wartość: 2%</p>

### Ustawienia stabilności

<b>Próg stabilności</b>	Wybierz minimalną wartość procentową sygnału docelowego. Aby pomiar mógł być wykonany i zakończony, sygnał pomiarowy musi ustabilizować się powyżej tej wartości przez czas określony w punkcie „Czas stabilności” (zobacz poniżej).
<b>Czas stabilności</b>	<p>Minimalny czas ustabilizowania się sygnału powyżej progu stabilności pozwalający na uruchomienie i zatrzymanie pomiaru.</p> <p>Na przykład, jeśli sygnał osiągnie &gt;99,95% wartości docelowej i pozostanie powyżej tego poziomu przez co najmniej 3 sekundy, pomiar jest automatycznie zatrzymywany i aktywowane są przyciski +/- zmiany zacze­pu.</p>

## Korekcja temperaturowa

<b>Materiał</b>	Miedź, aluminium albo niestandardowy
<b>TWR materiału</b>	Współczynnik temperaturowy rezystancji dla miedzi, aluminium lub materiału niestandardowego.
<b>Temperatura uzwojenia</b>	Wprowadź temperaturę uzwojeń w °C.
<b>Temperatura odniesienia</b>	Temperatura, do której korygowane będą wyniki pomiaru rezystancji (°C).

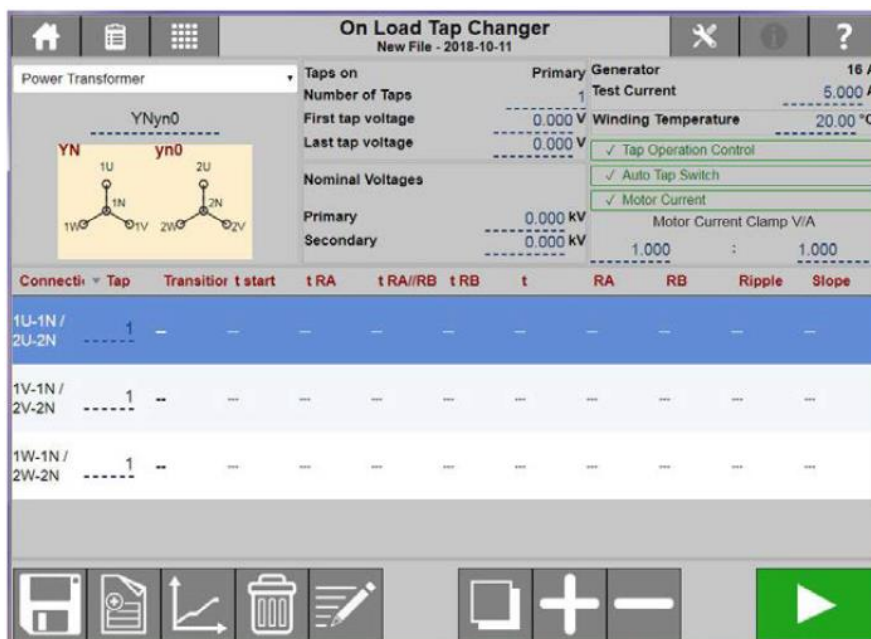
## Konfiguracja transformatora (układ i grupa połączeń)

- 1] Układ i grupę połączeń wybiera się wpisując odpowiednie symbole z klawiatury albo wybierając z macierzy.
- 2] Rozładowanie indukcyjności i pojemności badanego obiektu następuje automatycznie przez przewody prądowe (po stronie pierwotnej transformatora) po zatrzymaniu generatora. Rozładowanie ma miejsce również po przypadkowej utracie zasilania przyrządu TRAX.
- 3] Po pomiarze OLTC zalecane jest rozmagnesowanie rdzenia transformatora, co można

przeprowadzić korzystając z aplikacji



## Sterowanie przełączaniem zaczeów



## Sterowanie PPZ

Jeśli zaznaczono opcję „**Sterowanie przełącznikiem zaczeów**”, PPZ należy podłączyć do wyjść sterujących w segmencie CONTROL przyrządu TRAX.

## Automatyczne przełączanie zaczeów

Wybór opcji „**Automatyczne przełączanie zaczeów**” (Auto Przełącznik Zaczeów”), przyrząd pomiarowy automatycznie przełączy pomiar na kolejny zaczeop i zarejestruje proces przełączania bez interwencji użytkownika.



## Prąd silnika

Wybór opcji „Prąd silnika” pozwoli zarejestrować prąd silnika napędzającego PPZ podczas przełączania zaczepów. Prąd mierzy się amperomierzem cęgowym po uprzednim zdefiniowaniu w oprogramowaniu TRAX przelicznika cęgów prądowych. (V/A).

## Obsługa przełącznika zaczepów

Do zdalnego sterowania przełącznikiem zaczepów (PPZ) służą zestyki przekaźników w sekcji **CONTROL**.



Do sterowania przekaźnikami służą przyciski ,  i .

### Przyciski używane do obsługi przełącznika zaczepów:



Przycisk **+** steruje wyjściem przekaźnikowym oznaczonym **Ch. 1 – Close** i służy do przełączania na wyższy zaczepek.



Przycisk **-** steruje wyjściem przekaźnikowym oznaczonym **Ch. 2 – Trip** i służy do przełączania na niższy zaczepek.

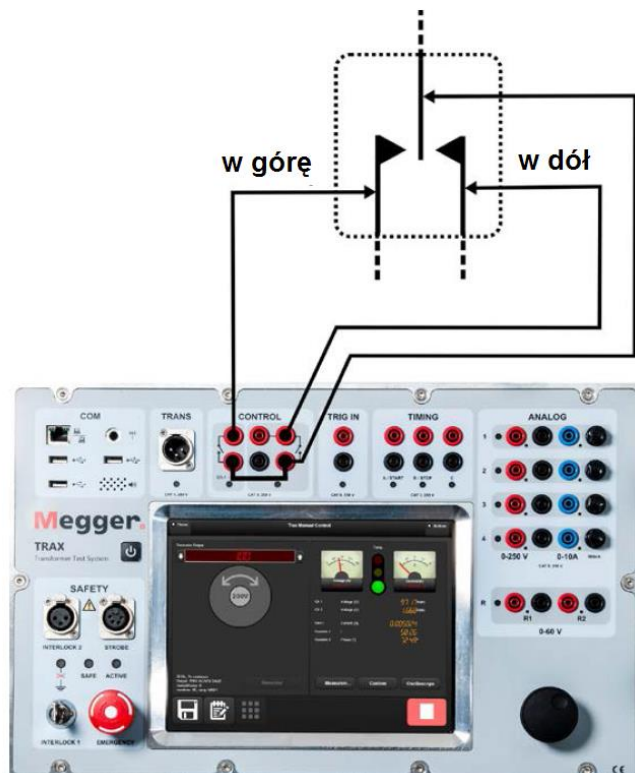


Pomiar/rejestrowanie wyniku bez zatrzymania generatora (przy ręcznym przełączaniu zaczepów).

Aktywowanie przycisków **+** i **-** zamyka odpowiedni zestaw na około 500 ms. Po pojedynczym zadziałaniu przekaźniki są blokowane przez około 2 sekundy i dopiero po tym czasie możliwa jest kolejna operacja.

Na rysunku poniżej przedstawiony jest układ połączeń do sterowania przełącznikiem zaczepów. Z każdego wyjścia przekaźnikowego należy równolegle poprowadzić przewody do szafki sterowniczej przełącznika zaczepów. Maksymalny prąd (przez krótki czas) wynosi 35 A.





Instrukcja pomiaru krok po kroku

Z rozwijanej listy w lewym górnym rogu wybierz „Transformator mocy”

Zdefiniuj konfigurację transformatora (układ i grupę połączeń) i wybierz uzwojenia do pomiaru.


Wprowadź **liczbę zacze­pów** oraz **napięcie na pierwszym zacze­pie** i **napięcie na ostatnim zacze­pie**. Napięcie na dowolnym zacze­pie obliczane jest na podstawie wartości wprowadzonych dla pierwszego i ostatniego zacze­pu i liczby zacze­pów.

Wprowadź wartości napięcia w polach **znamionowe pierwotne** i **znamionowe wtórne**.

Wpisz wartość w polu **prąd pomiarowy**.

Jeśli wybrano opcję „Sterowanie przełącznikiem zacze­pów”, należy wykonać połączenia PPZ z segmentem CONTROL na płycie czołowej TRAX według schematu powyżej.

Jeśli nie wybrano opcji automatycznego sterowania przełączaniem (Auto Przełącznik Zacze­pów), na

ekranie wyświetlany będzie przycisk nagrywania  przeznaczony do zarejestrowania każdego zacze­pu ręcznie. Najpierw należy kliknąć przycisk nagrywania a potem niezwłocznie (w ciągu mniej niż 15 sekund) przełączyć zacze­p ręcznie.

Kliknij przycisk , by i rozpocząć pomiar.



Po ustabilizowaniu się odczytu wynik pomiaru jest rejestrowany i wyświetlany w odpowiednim wierszu.

Gdy odczyt jest stabilny, aktywowane także są przyciski + / - służące do przełączania zacze­pów.

Pomiar jest kontynuowany na kolejnym wierszu (następnej pozycji PPZ).

**Uwaga**

*Jeśli w ustawieniach wybrano opcję automatycznego przełączania zacze­pów, przełączenie na kolejny zacze­p nastąpi bez ingerencji użytkownika. Nie zatrzymuj generatora do czasu zakończenia pomiaru na ostatnim zacze­pie.*

Ręcznie zacze­py przełącza się przyciskami  .

Przełącz przewody pomiarowe i wykonaj pomiar na następnej fazie. Różnice pomiędzy uzwojeniami wyświetlone zostaną po przeprowadzeniu pomiarów na wszystkich fazach.

## Tabela wyników

Aplikacja PPZ mierzy wartości rezystancji przejściowych **RA** i **RB** na każdym zaczeple, czas łączenia RA (**t<sub>RA</sub>**), czas łączenia RB (**t<sub>RB</sub>**) i czas, w którym oba rezystory przejściowe znajdują się w układzie równoległym (**t<sub>RA||RB</sub>**). Całkowity czas przełączania/przejścia wskazywany jest parametrem **t**.

W kolumnach Ripple (tętnienia) i Slope (zbrocze) wskazywane są wartości dynamiczne prądu, tj. procentowy spadek prądu przy przełączaniu i szybkość zmiany prądu w A/s. Oba parametry wyświetlane są dla każdego zaczeplu.

Prąd	Wskazuje wartość prądu pomiarowego
Mierzona rezystancja	Wskazuje rezystancję chwilową i ostatecznie ustabilizowaną na zaczeplu
Stabilność	Wskazuje poziom stabilności w pomiarze rezystancji
Rozbieżność	Wskazuje rozbieżności zmierzonej rezystancji na każdym zaczeplu i fazie
Przejście	Wskazuje kierunek przełączania - w górę lub w dół

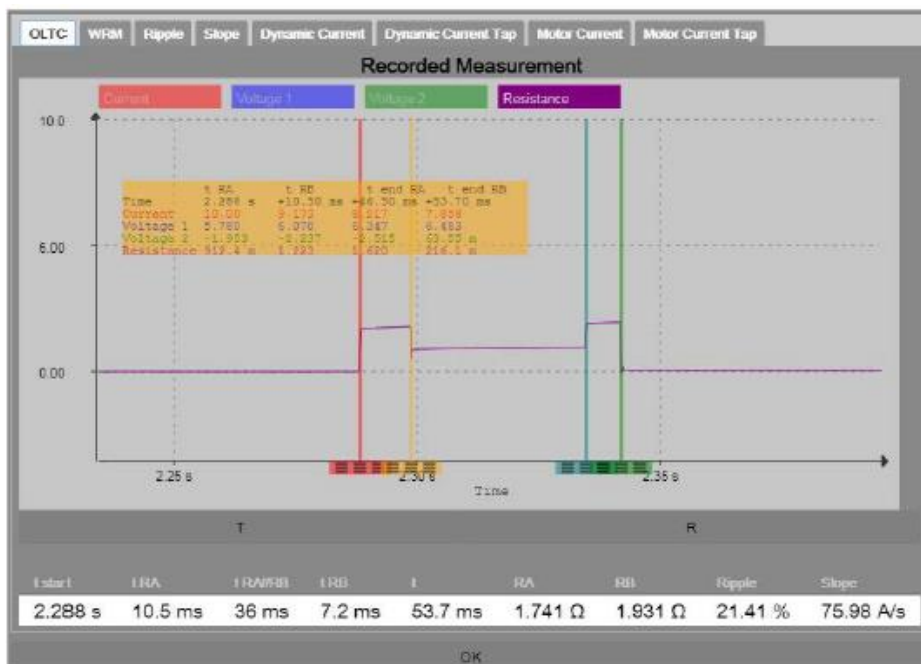
## Wyświetlanie wykresów

W tabeli wyników kliknij żądany wiersz.



Kliknij ikonę symbolizującą wykres: . Wyświetlony zostanie wykres rezystancji dynamicznej.

Aby wyświetlić inne wykresy, kliknij na odpowiedniej nazwie w zakładce u góry ekranu.



WRM	Wykres rezystancji uzwojeń zarejestrowany w tym samym czasie, gdy mierzone są parametry PPZ
Ripple (tętnienia)	Wykres prądu tętnień na zaczeple. Prezentuje wszystkie fazy i określa kierunek przełączania, np. 1 – 19 albo 19 – 1
Slope (zbocze)	Podobnie jak w przypadku wykresu tętnień, ale wyświetlana jest charakterystyka zbocza prądu pomiarowego na zaczeple
Prąd dynamiczny	Wykres zarejestrowanego prądu chwilowego podczas pełnego pomiaru na wszystkich zaczeplach
Prąd dynamiczny - zaczeple	Wykres prądu chwilowego na wybranym zaczeple
Prąd silnika	Wykres zarejestrowanego prądu chwilowego silnika podczas pełnego pomiaru na wszystkich zaczeplach
Prąd silnika – zaczeple	Wykres prądu chwilowego silnika na wybranym zaczeple

## 7.4 Prąd magnesujący (norma GOST)

Aplikacja „Prąd magnesujący (GOST)” przeznaczona jest do pomiaru prądu i impedancji po stronie uzwojeń dolnego napięcia transformatora z otwartymi uzwojeniami po stronie górnego napięcia, według rosyjskiej normy GOST (Государственный стандарт – Gosudarstwiennyj standard”).



---

### Ważne

Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.

---

1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:

Excitation current (GOST)  
all app-manual-2018-01-30\_11.14.48 - 2018-01-30

Power Transformer

Frequency: 50 Hz

Test voltage: 20.00 V

Interlock 2 Open

Connection	Tap	U	Frequency	I
2U-2V	1	19.99 V	50.00 Hz	125.4 mA
2V-2W	1	19.99 V	50.00 Hz	134.6 mA
2W-2U	1	19.99 V	50.00 Hz	178.7 mA

### Ważne



Jeśli prąd magnesujący mierzony jest po stronie uzwojeń dolnego napięcia transformatora, należy pamiętać, że na zaciskach uzwojeń po stronie górnego napięcia pojawi się napięcie znacznie wyższe od pomiarowego, które może być niebezpieczne.


## Ustawienia



- 1] Kliknij przycisk .
- 2] Wybierz obliczane parametry, które będą wyświetlane w tabeli wyników.

## Instrukcja pomiaru krok po kroku

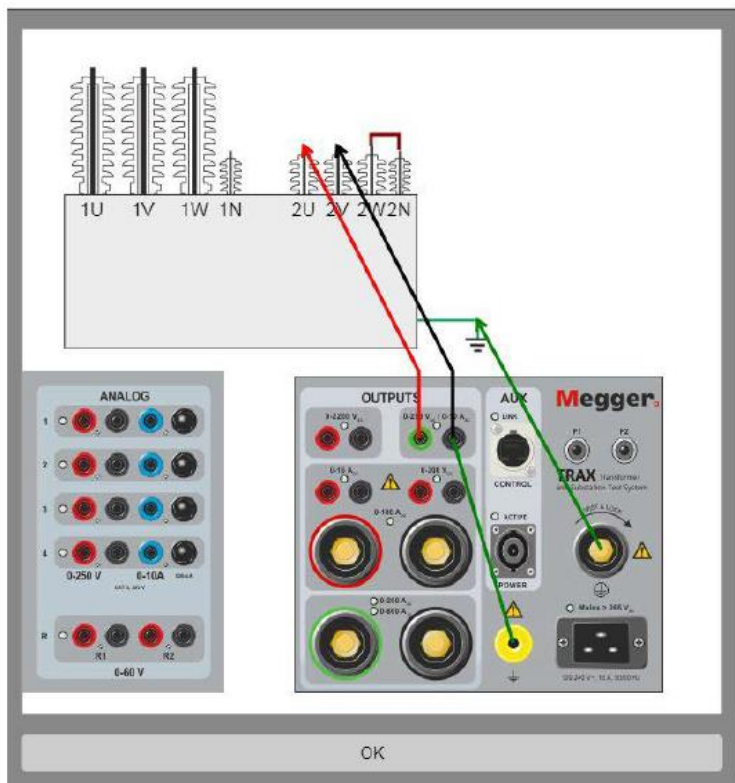
### Bez konfiguracji transformatora


- 1] Wybierz napięcie pomiarowe. W tym pomiarze używany jest generator 250 V AC. Wybierz również częstotliwość napięcia (domyślnie: częstotliwość sieci)
- 2] Połącz wyjście generatora z uzwojeniem dolnego napięcia (*w instrukcji oryginalnej jest HV, czyli górnego – błąd?*)
- 3] Uruchom pierwszy pomiar przyciskiem .
- 4] Wyniki zostaną wyświetlone w tabeli po ustabilizowaniu się prądu, po czym generator wyłączy się automatycznie.
- 5] Wykonaj następny pomiar. Zostanie on dodany jako nowy wiersz w tabeli. Możliwe jest powtórzenie już zakończonego pomiaru poprzez zaznaczenie (aktywowanie) odpowiedniego wiersza w tabeli i uruchomienie pomiaru.
- 6] Po wykonaniu wszystkich pomiarów wyniki można zapisać w pliku/raporcie.

### Z konfiguracją transformatora

- 1] Wybierz konfigurację transformatora.
- 2] Wpisz liczbę zaczeń i napięcia na pierwszym i ostatnim zaczeń..

- 3] Wybierz uzwojenie, na którym są zaczepty (? – przecież nie ma wyboru – pomiar wykonywany jest na uzwojeniu po stronie dolnego napięcia).
- 4] Wybierz napięcie pomiarowe.
- 5] Wybierz częstotliwość napięcia pomiarowego (domyślnie: częstotliwość sieci)
- 6] Wykonaj połączenia z badanym obiektem według opisu w tabeli i schematu wyświetlonego na ekranie.



- 7] Uruchom pierwszy pomiar przyciskiem . Wyniki zostaną automatycznie wyświetlone w tabeli po ustabilizowaniu się prądu, po czym generator wyłączy się.
- 8] Wykonaj następny pomiar. Możliwe jest powtórzenia już zakończonego pomiaru poprzez zaznaczenie (aktywowanie) odpowiedniego wiersza w tabeli i uruchomienie pomiaru.
- 9] Po wykonaniu wszystkich pomiarów wyniki można zapisać w pliku/raporcie.

# 8 Badania przekładników (opcja)

## 8.1 Rezystancja uzwojeń przekładnika prądowego

Aplikacja „Rezystancja uzwojenia” w sekcji „Przekładniki prądowe” przeznaczona jest do pomiaru rezystancji stałoprądowej (DC) uzwojeń wtórnych przekładnika prądowego.

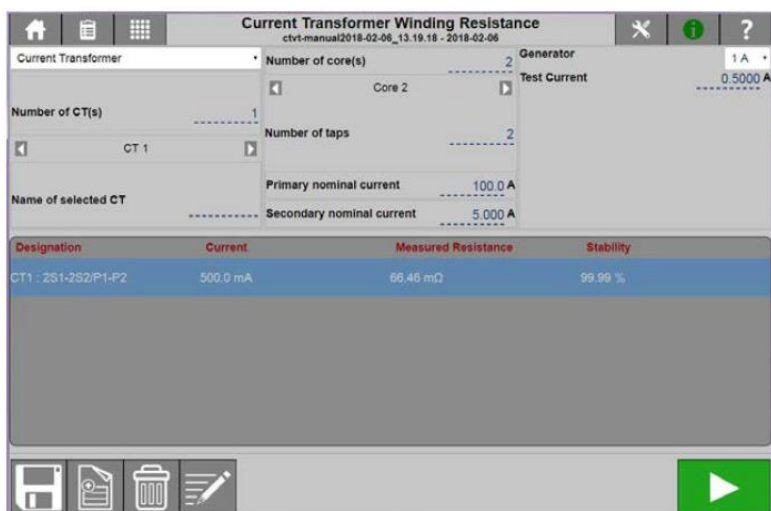


### Ważne

Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

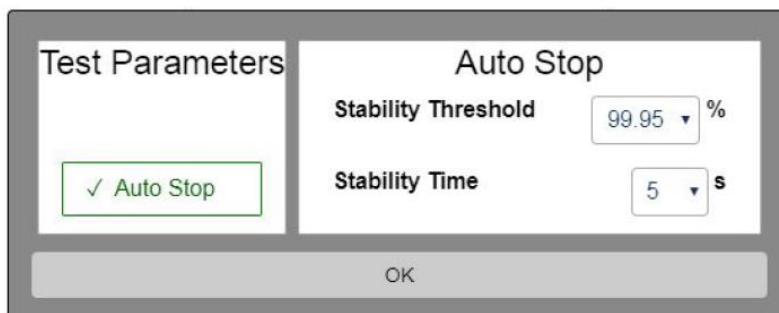
Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.

1] Kliknij . Pojawi się następujący ekran:



## Ustawienia

1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:





2] Zdefiniuj parametry przekładnika i pomiaru.

Parametry pomiaru	
Automatyczne zatrzymanie	Włącz automatyczne zatrzymanie
Automatyczne zatrzymanie	
Próg stabilności	Wybierz minimalną wartość procentową sygnału docelowego. Aby pomiar mógł być wykonany i zakończony, sygnał pomiarowy musi ustabilizować się powyżej tej wartości przez czas określony w punkcie „Czas stabilności” (zobacz poniżej).
Czas stabilności	Minimalny czas ustabilizowania się sygnału powyżej progu stabilności pozwalający na uruchomienie i zatrzymanie pomiaru. Na przykład, jeśli sygnał osiągnie >99,95% wartości docelowej i pozostanie powyżej tego poziomu przez co najmniej 3 sekundy, pomiar jest automatycznie zatrzymywany i aktywowane są przyciski +/- zmiany zacze pu.

## Instrukcja pomiaru krok po kroku

### Pomiar ręczny

- 1] Z rozwijanej listy w lewym górnym rogu ekranu wybierz opcję „Pomiar ręczny”.
- 2] Podłącz przewody prądowe i napięciowe do badanego obiektu (układ połączeń wyświetlany jest po kliknięciu przycisku ). Stosowana jest czteroprzewodowa metoda pomiaru. Końcówki przewodów napięciowych należy połączyć z badanym obiektem tak, by znajdowały się „wewnątrz” punktów podłączenia przewodów prądowych. Połączenia nie mogą wzajemnie się stykać).
- 3] Podłącz przewody pomiarowe do kanałów przyrządu TRAX.
- 4] Wybierz generator sygnału pomiarowego.
- 5] Wybierz wartość prądu pomiarowego i kliknij przycisk .
- 6] W trybie ręcznego zatrzymania – gdy odczyt ustabilizuje się, zatrzymaj pomiar. Na ekranie wyświetlany jest wynik pomiaru. W trybie automatycznego zatrzymania – pomiar zostanie automatycznie zatrzymany po osiągnięciu kryteriów stabilności.
- 7] Wykonaj następny pomiar.
- 8] Rozładowanie układu pomiarowego nastąpi automatycznie po zatrzymaniu pomiaru.




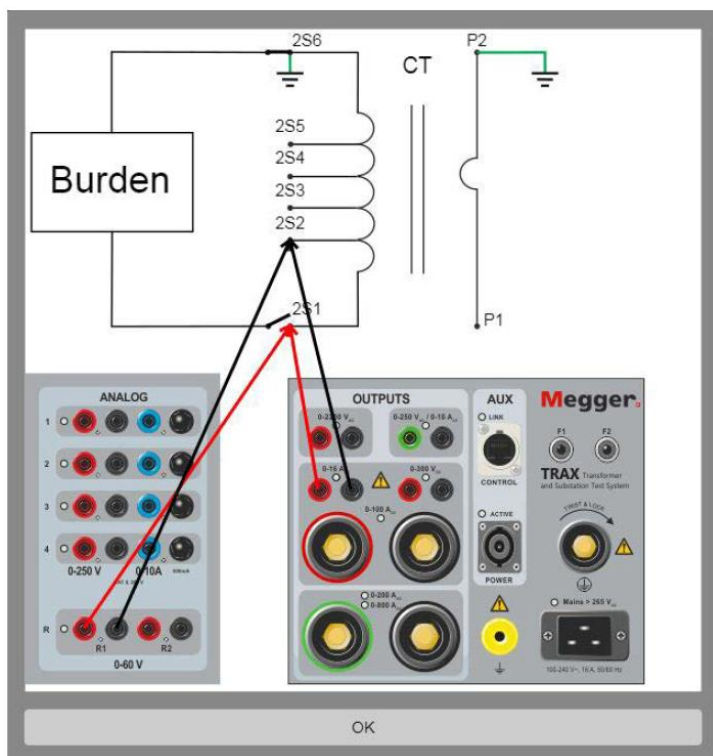
### Ostrzeżenie


Nie odłączaj przewodów pomiarowych przed zakończeniem procesu rozładowania. Należy poczekać do chwili, gdy lampka sygnalizatora ACTIVE zgaśnie. Rozładowywanie sygnalizowane jest także komunikatem na ekranie i dźwiękiem brzęczyka (jeśli jest włączony).



### Pomiar z konfiguracją przekładnika

- 1] Z rozwijanej listy w lewym górnym rogu ekranu wybierz opcję „Przekładnik prądowy”.
- 2] Wybierz liczbę przekładników i wprowadź nazwę każdego z nich.
- 3] Wybierz liczbę rdzeni.
- 4] Wybierz liczbę zaczepów (cewek) dla każdego rdzenia.
- 5] Wpisz wartość temperatury uzwojenia.
- 6] Podłącz przewody pomiarowe. Układ połączeń wyświetlany jest po kliknięciu przycisku .



- 7] Wybierz generator (źródło prądowe) i określ wartość prądu pomiarowego.
- 8] Kliknij przycisk , by rozpocząć pomiar. W obwodzie wymuszany jest prąd pomiarowy i mierzona jest rezystancja.

**Uwaga** *Zazwyczaj mierzona jest tylko rezystancja na zaczepek, który jest używany. Tym niemniej można zmierzyć rezystancję na wszystkich zaczepekach.*


- 9] W trybie ręcznego zatrzymania – gdy odczyt ustabilizuje się, zatrzymaj pomiar. Na ekranie wyświetlany jest wynik pomiaru. W trybie automatycznego zatrzymania – pomiar zostanie automatycznie zatrzymany po osiągnięciu kryteriów stabilności.
- 10] Powtórz pomiar dla wszystkich rdzeni i zaczepek.
- 11] Zapisz wyniki w pamięci.

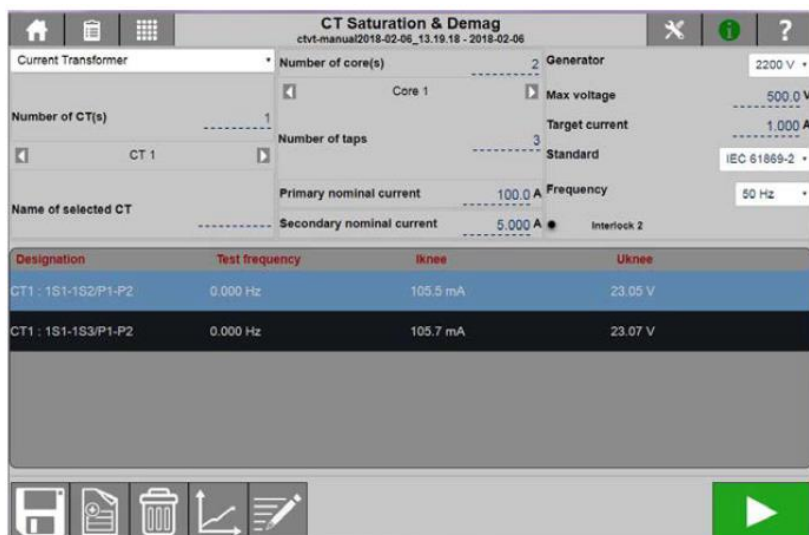
**Uwaga** *Po wykonaniu pomiaru prądem stałym zaleca się rozmagnesowanie rdzeni przekładnika. Można to zrobić, korzystając z aplikacji Nasylenie i rozmagnesowanie CT.*

## 8.2 Nasycenie i rozmagnesowanie


Aplikacja „Nasycenie i rozmagnesowanie” przeznaczona jest do wyznaczenia charakterystyki magnesowania przekładnika prądowego i określeniu punktu kolanowego przekładnika zgodnie z przyjętą dla tego pomiaru normą. Punkt kolanowy odpowiada maksymalnemu napięciu poprawnej transformacji przekładnika. Pomiar polega na podaniu napięcia przemiennego o częstotliwości sieci na uzwojenie wtórne przekładnika i stopniowym zwiększaniu wartości tego napięcia do osiągnięcia poziomu nasycenia (pomiar można też wykonać napięciem stałym, wówczas przyrząd, który taką metodę stosuje przelicza uzyskany wynik na ekwiwalentny punkt nasycenia dla częstotliwości 50/60 Hz). Punkt kolanowy można zdefiniować jako punkt charakterystyki magnesowania, w którym niewielki wzrost napięcia pomiarowego powoduje nieproporcjonalnie dużą zmianę prądu. Według definicji IEC napięcie kolanowe ( $V_k$  lub  $V_{slv}$  - wtórne napięcie graniczne) jest to punkt, w którym wzrost napięcia o 10% powoduje wzrost wartości prądu o 50%. Normy ANSI i IEEC definiują punkt kolanowy inaczej, mianowicie jako punkt, w którym styczna do charakterystyki magnesowania tworzy z osią poziomą kąt 30 lub 45 stopni, w zależności od typu przekładnika.

Po wyznaczeniu punktu kolanowego napięcie pomiarowe jest stopniowo zmniejszane do zera w celu rozmagnesowania rdzenia przekładnika.

- 1] Kliknij . Pojawi się następujący ekran:



### Ustawienia

- 1] Kliknij przycisk .


#### Parametry pomiaru

- W polu „Częstotliwość” należy określić częstotliwość sygnału pomiarowego (50/60 Hz albo 16 $\frac{2}{3}$ , 25 lub 55 Hz). Domyślnie jest to wartość zdefiniowana w ustawieniach globalnych.


### Instrukcja pomiaru krok po kroku.

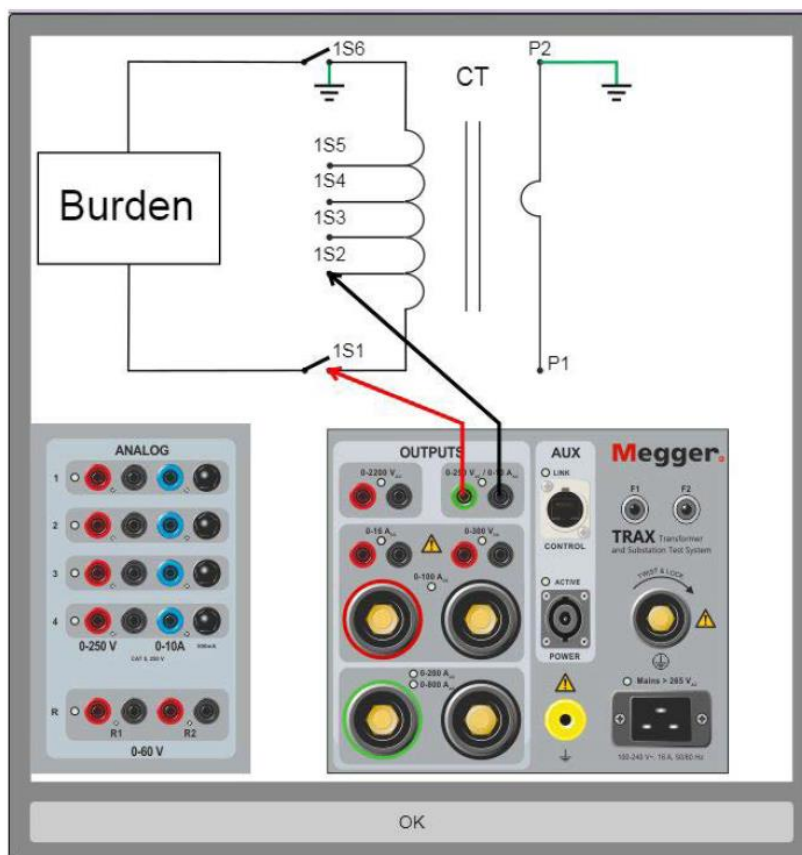
#### Pomiar ręczny


- 1] Z rozwijanej listy w lewym górnym rogu ekranu wybierz opcję „Pomiar ręczny”.
- 2] Podłącz przewody pomiarowe do badanego obiektu.
- 3] Podłącz przewody pomiarowe do wyjścia generatora TRAX.
- 4] Wybierz generator.
- 5] Określ maksymalne wartości napięcia i prądu.

- 6] Kliknij przycisk . Napięcie na badanej cewce zacznie stopniowo narastać i wyznaczana jest charakterystyka prądowo-napięciowa. Pomiar zatrzyma się automatycznie po uzyskaniu wyniku.
- 7] Wykonaj następny pomiar.
- 8] Zapisz wyniki w pamięci.

### Pomiar z konfiguracją przekładnika

- 1] Z rozwijanej listy w lewym górnym rogu ekranu wybierz opcję „Przekładnik prądowy”.
- 2] Wybierz liczbę przekładników i wprowadź nazwę każdego z nich.
- 3] Wybierz liczbę rdzeni.
- 4] Wybierz liczbę zaczeów (cewek) dla każdego rdzenia.
- 5] Podłącz przewody pomiarowe.
- 6] Układ połączeń wyświetlany jest po kliknięciu przycisku .



- 7] Wybierz napięcie pomiarowe.
- 8] Kliknij przycisk . Napięcie na badanej cewce zacznie narastać i wyznaczana jest charakterystyka prądowo-napięciowa. Pomiar zatrzyma się automatycznie po uzyskaniu wyniku.
- 9] Powtórz pomiar dla wszystkich rdzeni i zaczeów.
- 10] Zapisz wyniki w pamięci.

## 8.3 Pomiar przekładni metodą napięciową (Przekładnia U)

Aplikacja do pomiaru przekładni przekładnika prądowego metodą napięciową wykonuje pomiar zgodnie z definicją zawartą w międzynarodowych normach. Pomiar polega na podaniu napięcia na uzwojenie wtórne i jednoczesnym mierzeniu napięcia na uzwojeniu pierwotnym. Zmierzona przekładnia jest wyświetlana i porównywana z ekwiwalentną przekładnią znamionową.

System TRAX mierzy jednocześnie przekładnię, uchyb kątowy i biegunowość. Pomiar można wykonać przy częstotliwości sieci albo (lepiej) stosując częstotliwość nieco różniącą się od sieciowej, co pozwoli uniknąć zakłóceń.



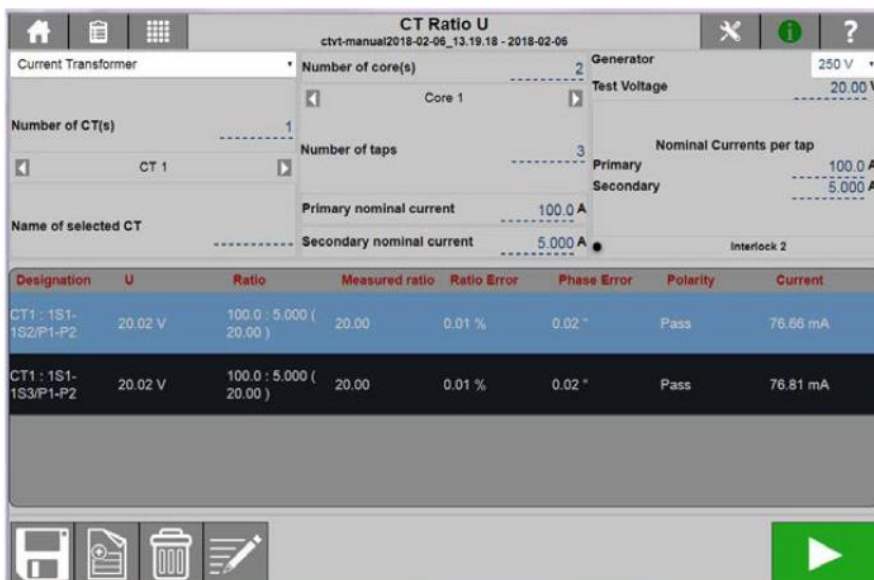
### Ważne

Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.



1] Kliknij . Pojawi się następujący ekran:



### Ustawienia



- 1] Kliknij .
- 2] Ustaw wartość błędu maksymalnego i częstotliwość pomiarową.

Błąd maksymalny (%)	Definiuje wartość, powyżej której mierzone wartości są sygnalizowane jako wymagające uwagi.
Częstotliwość pomiarowa	Wybór spośród wartości: 16⅔, 25, 50, 55 lub 60 Hz


## Instrukcja pomiaru krok po kroku

### Pomiar ręczny


- 1] Z rozwijanej listy u góry ekranu wybierz opcję „Pomiar ręczny”.

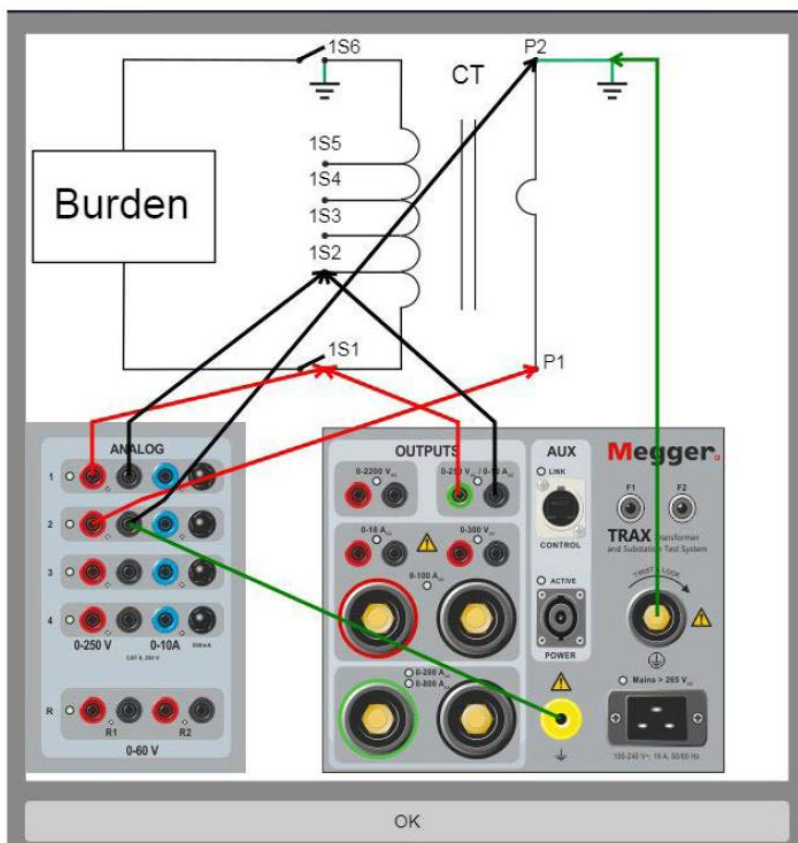
- 2] Podłącz przewody pomiarowe do badanego obiektu.
- 3] Podłącz przewody pomiarowe do odpowiednich wyjść (generator – napięcie pomiarowe) i wejść pomiarowych (segment ANALOG).
- 4] Wybierz generator.
- 5] Wybierz napięcie pomiarowe


**Uwaga** *Zaleca się ustawić napięcie pomiarowe na poziomie około 75% napięcia (punktu) kolanowego. Zobacz sposób obliczenia napięcia kolanowego poniżej, jeśli nie jest znane.*

- 6] Kliknij przycisk , by rozpocząć pomiar. Do uzwojenia wtórnego przykładane jest napięcie i mierzona przekładnia. Pomiar zatrzyma się automatycznie, gdy uzyskany zostanie wynik.
- 7] Wykonaj następny pomiar.
- 8] Zapisz wyniki w pamięci.

### Pomiar z konfiguracją przekładnika

- 1] Z rozwijanej listy w lewym górnym rogu ekranu wybierz opcję „Przekładnik prądowy”.
- 2] Wybierz liczbę przekładników i wprowadź nazwę każdego z nich.
- 3] Wybierz liczbę rdzeni.
- 4] Wybierz liczbę zaczepek (cewek) dla każdego rdzenia.
- 5] Podłącz przewody pomiarowe.
- 6] Układ połączeń wyświetlany jest po kliknięciu przycisku .



- 7] Wybierz napięcie pomiarowe.
  - 8] Kliknij przycisk , by rozpocząć pomiar. Do uzwojenia wtórnego przykładane jest napięcie i mierzona przekładnia. Pomiar zatrzyma się automatycznie, gdy uzyskany zostanie wynik.
  - 9] Powtórz pomiar dla wszystkich rdzeni i zaczepek.
  - 10] Zapisz wyniki w pamięci.
- Biegunowość: prawidłowa – kąt fazowy bliski 0 stopni, błędna – kąt fazowy bliski 180 stopni.

**Wskazówka**

Przybliżoną wartość napięcia kolanowego można obliczyć, korzystając z następujących wzorów:

Przekładnik zabezpieczeniowy	$V_{slv} = I_s \times ALF(R_{ct} + VA/I_s^2)$
Przekładnik pomiarowy	$V_{slv} = I_s \times F_S(R_{ct} + VA/I_s^2)$
gdzie:	
$V_{slv}$	Graniczne napięcie wtórne ( <b>secondary limiting voltage</b> ) – nazywane zwyczajowo napięciem kolanowym ( $V_k$ )
$I_s$	Znamionowy prąd wtórny
$R_{ct}$	Rezystancja uzwojenia wtórnego przekładnika
VA	Znamionowe obciążenie przekładnika
ALF	Znamionowy graniczny współczynnik dokładności (Accuracy Limit Factor)
$F_S$	Znamionowy współczynnik bezpieczeństwa przyrządu

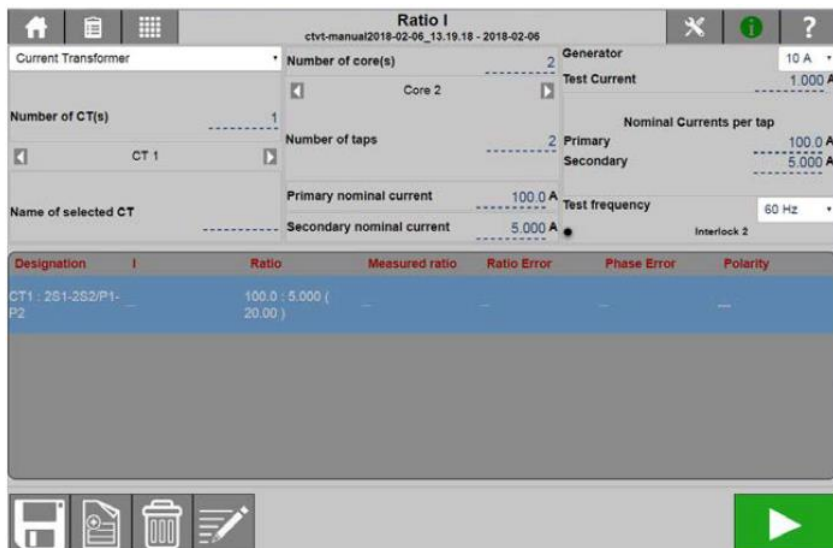


### 8.3 Pomiar przekładni metodą prądową (Przekładnia I)

W pomiarze przekładni metodą prądową wymuszany jest prąd po stronie pierwotnej przekładnika prądowego i mierzone są prąd i napięcie po stronie wtórnej. W tej aplikacji można również wykonać pomiar obciążenia. Mierzone są amplituda i kąt fazowy prądu i napięcia po stronie wtórnej przekładnika i z uwzględnieniem zmierzonych parametrów prądu pierwotnego obliczana jest przekładnia i odchylenie od przekładni znamionowej.



- 1] Kliknij . Pojawi się następujący ekran:



- 2] Z rozwijanej listy wybierz opcję „Przekładnik prądowy”.

## Ustawienia



- 1] Kliknij .
- 2] Ustaw wartość błędu maksymalnego i częstotliwość pomiarową.

Błąd maksymalny (%)	Definiuje wartość, powyżej której mierzone wartości są sygnalizowane jako wymagające uwagi.
Częstotliwość pomiarowa	Wybór spośród wartości: 16 $\frac{2}{3}$ , 25, 50, 55 lub 60 Hz

## Instrukcja pomiaru krok po kroku

### Pomiar ręczny



#### Ważne


Podczas pomiaru jeden koniec uzwojenia pierwotnego i jeden koniec wtórnego powinny cały czas być uziemione, w przeciwnym wypadku wyniki pomiaru będą błędne a przyrząd pomiarowy może ulec uszkodzeniu.

- 1] Z rozwijanej listy u góry ekranu wybierz opcję „Pomiar ręczny”.
- 2] Podłącz przewody pomiarowe do badanego obiektu.
- 3] Podłącz przewody pomiarowe do odpowiednich wyjść (generator – źródło prądowe) i wejść pomiarowych (segment ANALOG).
- 4] Uziem wszystkie cewki wtórne, które nie biorą udziału w pomiarze.
- 5] Zdefiniuj wartości znamionowe prądów pierwotnego i wtórnego.
- 6] Wybierz generator 10/200/800 A (w zależności od typu przyrządu TRAX).
- 7] Wybierz wartość prądu pomiarowego.

#### Uwaga

Najlepszą dokładność uzyskuje się przy prądzie pomiarowym równym 75% prądu znamionowego (pierwotnego), ale można wybrać każdą wartość od 10% do 100% prądu znamionowego.




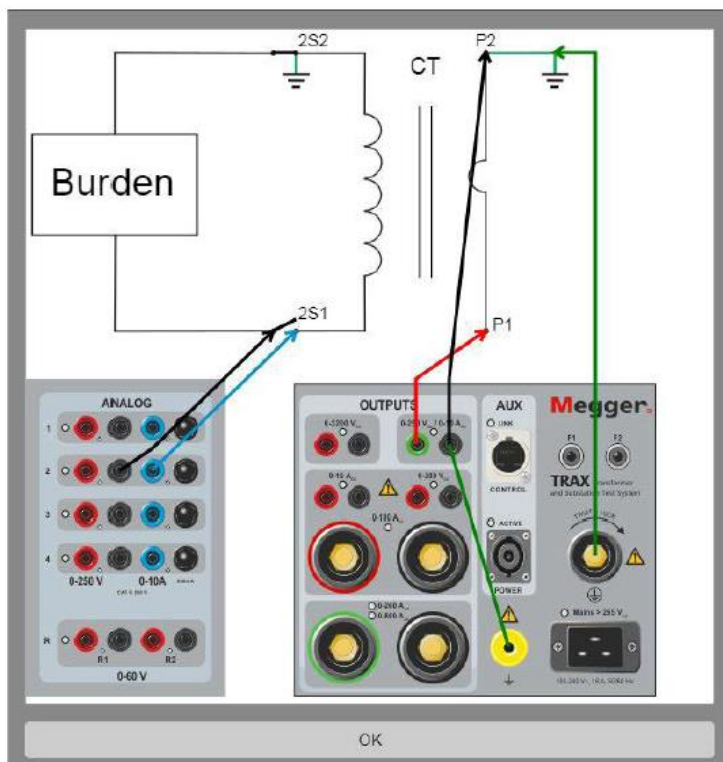
- 8] Kliknij przycisk , by rozpocząć pomiar. W uzwojeniu pierwotnym wymuszany jest prąd i mierzona jest przekładnia. Pomiar zatrzyma się automatycznie, gdy uzyskany zostanie wynik.
- 9] Wykonaj następny pomiar.
- 10] Powtórz pomiar dla wszystkich faz i rdzeni
- 11] Zapisz wyniki w pamięci.


## Pomiar z konfiguracją przekładnika

- 1] Z rozwijanej listy w lewym górnym rogu ekranu wybierz opcję „Przekładnik prądowy”.
- 2] Wybierz liczbę przekładników i wprowadź nazwę każdego z nich.
- 3] Wybierz liczbę rdzeni.
- 4] Wybierz liczbę zacze­pów (cewek) dla każdego rdzenia.
- 5] Uziem wszystkie cewki wtórne, które nie biorą udziału w pomiarze.
- 6] Zdefiniuj wartości znamionowe prądów pierwotnego i wtórnego.
- 7] Wybierz generator 10/200/800 A (w zależności od typu przyrządu TRAX).
- 8] Wybierz wartość prądu pomiarowego.

**Uwaga** *Najlepszą dokładność uzyskuje się przy prądzie pomiarowym równym 75% prądu znamionowego (pierwotnego), ale można wybrać każdą wartość od 10% do 100% prądu znamionowego.*

- 9] Podłącz przewody pomiarowe. Układ połączeń wyświetlany jest po kliknięciu przycisku .



- 10] Kliknij przycisk , by rozpocząć pomiar. W uzwojeniu pierwotnym wymuszany jest prąd i mierzona jest przekładnia. Pomiar zatrzyma się automatycznie, gdy uzyskany zostanie wynik.
- 11] Powtórz pomiar dla wszystkich zacze­pów i rdzeni
- 12] Zapisz wyniki w pamięci.

Uzyskane wyniki przekładni należy porównać z wartościami znamionowymi. Wynik testu biegunowości musi być pozytywny.

Tabela wyników

I	Zmierzony prąd pierwotny
I <sub>s</sub>	Zmierzony prąd wtórny
Przekładnia znamionowa	Wartość z tabliczki znamionowej
Zmierzona przekładnia	Przekładnia obliczona na podstawie zmierzonych wartości prądu pierwotnego i wtórnego
Błąd przekładni	Różnica procentowa między przekładnią znamionową i zmierzoną
Błąd kątowy	Różnica (w stopniach) między kątem fazowym prądu pierwotnego i wtórnego
Biegunowość	Prawidłowa – kąt bliski 0 stopni, lub nieprawidłowa – kąt bliski 180 stopni

## 8.5 Pomiar przekładni przekładnika napięciowego

Aplikacja pomiaru przekładni przekładnika napięciowego zastosowana w systemie TRAX mierzy tę wielkość zgodnie z definicją podaną w międzynarodowych normach. Pomiar polega na przyłożeniu napięcia pomiarowego do uzwojenia pierwotnego i jednoczesnemu mierzeniu napięcia na uzwojeniu wtórnym przekładnika. Zmierzona przekładnia napięciowa jest wyświetlana i porównywana z przekładnią znamionową.

System TRAX mierzy jednocześnie przekładnię, uchyb kątowy i biegunowość. Pomiar można wykonać przy częstotliwości sieci albo (lepiej) stosując częstotliwość nieco różniącą się od sieciowej, co pozwoli uniknąć zakłóceń.



### Ważne

Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

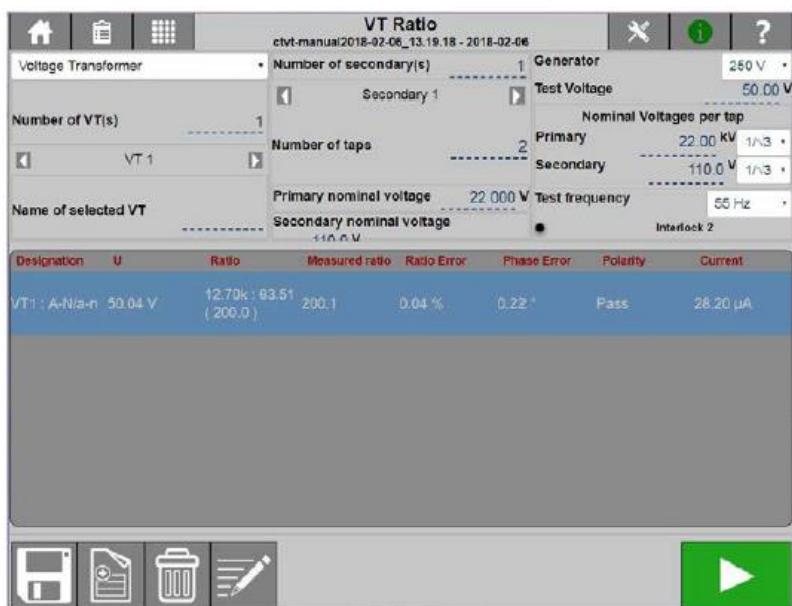
Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.



### Ostrzeżenie


W żadnym wypadku nie należy podawać napięcia pomiarowego na uzwojenie wtórne przekładnika napięciowego.

1] Kliknij . Pojawi się następujący ekran:



## Ustawienia




- 1] Kliknij .
- 2] Ustaw wartość błęd maksymalnego i częstotliwość pomiarową.

Błąd maksymalny (%)	Definiuje wartość, powyżej której mierzone wartości są sygnalizowane jako wymagające uwagi.
Częstotliwość pomiarowa	Wybór spośród wartości: 16 $\frac{2}{3}$ %, 25, 50, 55 lub 60 Hz

## Instrukcja pomiaru krok po kroku

### Pomiar ręczny


- 1] Z rozwijanej listy u góry ekranu wybierz opcję „Pomiar ręczny”.
- 2] Podłącz przewody pomiarowe do badanego obiektu.
- 3] Podłącz przewody pomiarowe do odpowiednich wyjść (generator – napięcie pomiarowe) i wejść pomiarowych (segment ANALOG).
- 4] Wybierz generator.
- 5] Wybierz napięcie pomiarowe
- 6] Kliknij przycisk , by rozpocząć pomiar. Do uzwojenia pierwotnego przykładane jest napięcie i mierzona przekładnia. Pomiar zatrzyma się automatycznie, gdy uzyskany zostanie wynik.
- 7] Wykonaj następny pomiar.
- 8] Zapisz wyniki w pamięci.

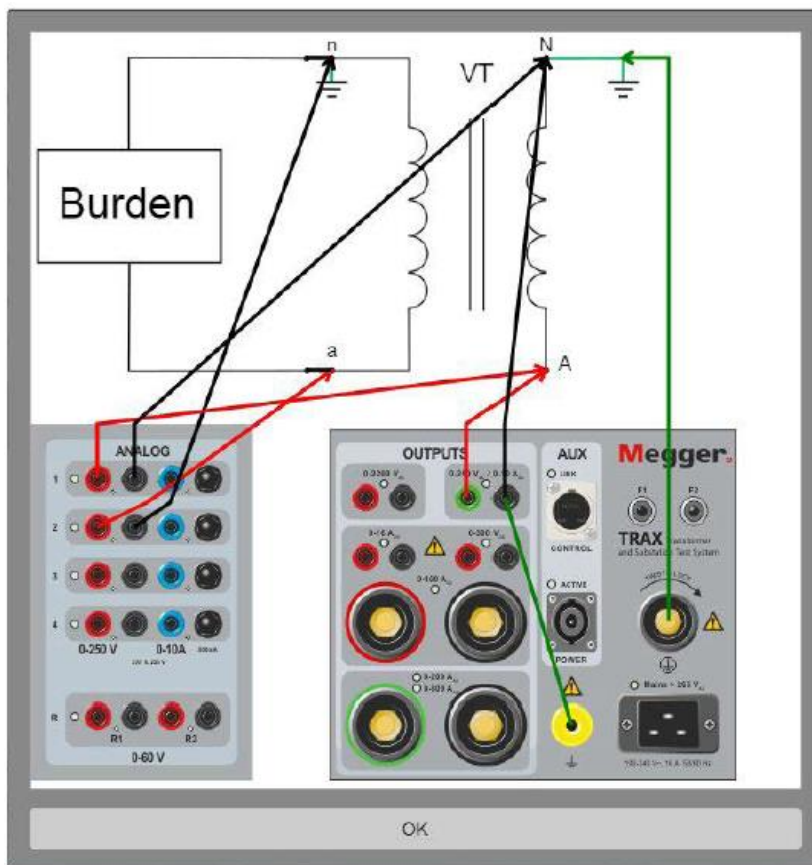
### Pomiar z konfiguracją przekładnika


- 1] Z rozwijanej listy w lewym górnym rogu ekranu wybierz opcję „Przekładnik napięciowy”.
- 2] Wpisz znamionowe wartości napięcia pierwotnego i wtórnego.

#### Uwaga

*Na tabliczce znamionowej napięcia pierwotne i wtórne często są prezentowane jako napięcie faza-faza podzielone przez  $\sqrt{3}$ . Dla wygody można użyć tej konwencji, jeśli w ustawieniach wybrano opcję Faza-Faza lub Faza- Neutralny dla wartości pierwotnych i wtórnych (opcja przyszłościowa).*

- 3] Wybierz liczbę przekładników napięciowych i wprowadź nazwę każdego z nich.
- 4] Wybierz liczbę rdzeni.
- 5] Wybierz liczbę zaczepek dla każdego rdzenia.
- 6] Podłącz przewody pomiarowe. Układ połączeń wyświetlany jest po kliknięciu przycisku .



- 7] Wybierz napięcie pomiarowe.
- 8] Kliknij przycisk , by rozpocząć pomiar. Do uzwojenia pierwotnego przykładane jest napięcie i mierzona przekładnia. Pomiar zatrzyma się automatycznie, gdy uzyskany zostanie wynik.
- 9] Wykonaj następny pomiar.
- 10] Zapisz wyniki w pamięci.

Biegunowość: prawidłowa – kąt fazowy bliski 0 stopni, błędna – kąt fazowy bliski 180 stopni.

# 9 Urządzenia stacyjne (opcja)

## 9.1 Pomiar rezystancji zestykowej



### Ważne

Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.

1] Kliknij . Pojawi się następujący ekran:



### Ustawienia

1] Kliknij przycisk .

Dokonaj ustawień następujących funkcji/parametrów: Rampa, Korekcja temperaturowa, DualGround (obustronne uziemienie) i Czas pomiaru/całkowania.

## Rampa

Ramp
Temperature correction
Dual ground
Integration

Ramp up time (s) 1

Constant current time (s) 3

Ramp down time (s) 1

<b>Czas narastania (s)</b>	1, 2, 3, 5, 10 albo 20 sekund
<b>Czas ustalonego prądu (s)</b>	3, 5, 10, 20, 60 albo 3600 sekund
<b>Czas opadania (s)</b>	0,3, 1, 2, 3, 5, 10 albo 20 sekund

## Korekcja temperaturowa

Ramp
Temperature correction
Dual ground
Integration

Temperature correction  Off

Object temp (°C) 30

Reference temp (°C) 70

Material coefficient Cu

Custom coefficient 381.9

<b>Korekcja temperaturowa</b>	Włącz/wyłącz (On/Off) Mierzone wartości będą automatycznie korygowane do temperatury odniesienia.
<b>Temperatura obiektu (°C)</b>	Wpisz temperaturę badanego obiektu.
<b>Temperatura odniesienia (°C)</b>	Temperatura odniesienia, do której korygowane są wyniki.
<b>TWR materiału</b>	Temperaturowy współczynnik rezystancji dla miedzi albo aluminium lub definiowany przez użytkownika (niestandardowy).
<b>Niestandardowy TWR</b>	Pole aktywne tylko wtedy, gdy w polu TWR materiału wybrano „Niestandardowy TWR”.




**Zakładka DualGround – tryb pomiaru dla obustronne uziemionego obiektu**

<b>DualGround</b>	Włącz/Wyłącz (On/Off)
<b>Amperomierz cęgowy (mV/A) (wyposażenie opcjonalne, cęgi podłączane do wejścia R1)</b>	Definiowanie przelicznika dla amperomierza cęgowego (mV)
<b>Wyświetl prąd</b>	Włącz/Wyłącz (On/Off)

**Czas pomiaru/całkowania (tylko w trybie pomiaru ciągłego)**

<b>Czas pomiaru / całkowania</b>	0,1, 0,2, 0,5, 1, 2 albo 4 sekundy
<b>Uśrednienie</b>	1, 2, 3, 4 albo 5 uśrednianych rejestracji
<b>Częstotliwość odświeżania wyświetl.</b>	Co 1, 2, 3 albo 4 sekundy

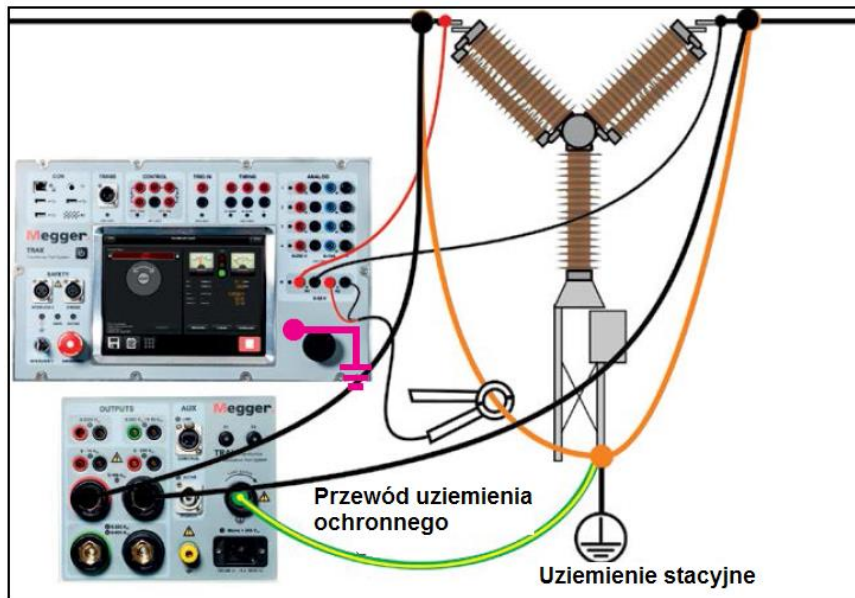
**Sposób wykonania pomiaru**

- 1] Podłącz przyrząd do badanego obiektu i uziem jedną stronę obiektu.
- 2] Wybierz żądany prąd pomiarowy i generator prądu. Po dokonaniu wyboru prąd pomiarowy można regulować w całym wybranym zakresie.
- 3] Wybierz opcję Ciągły, jeśli taki pomiar jest pożądanym. Opcją domyślną jest pomiar pojedynczy (single).
- 4] Kliknij przycisk  by włączyć generator sygnału pomiarowego.
  - A) W trybie pomiaru pojedynczego (single) pomiar zostanie wykonany automatycznie a po jego zakończeniu na ekranie wyświetlany jest wynik
  - B) W trybie pomiaru ciągłego, aby zarejestrować mierzoną wartość kliknij przycisk , natomiast aby zatrzymać pracę generatora (tj. zakończyć pomiar), kliknij przycisk .



## Pomiar w trybie DualGround (z obustronnym uziemieniem badanego obiektu)

Tryb DualGround używany jest w sytuacjach, gdy prąd płynący przez obiekt pomiaru różni się od prądu generowanego przez przyrząd pomiarowy. Typowym przykładem jest pomiar rezystancji zestykowej wyłącznika obustronnie uziemionego.



Prąd równoległy mierzony jest za pośrednictwem cęgowego przekładnika prądowego (amperomierza) podłączonego do kanału pomiarowego R2 przyrządu, dla którego należy ustalić przelicznik mV/A (zobacz ustawienia w zakładce DualGround – pozycja **Amperomierz cęgowy (mV/A)**). Amperomierz cęgowy mierzy prąd płynący w ścieżce równoległej.

Pomiar wykonywany jest w sposób opisany powyżej a wynik jest automatycznie korygowany o wartość prądu równoległego.

## 9.2 Wyłączniki

Aplikacja do badania wyłączników używana jest do pomiaru czasów własnych wyłącznika i pomiaru prądu cewki aparatów o znamionowym napięciu 1 kV lub wyższym. Aplikacja jest odpowiednia do pomiaru wyłączników trójfazowych z jedną przerwą na fazę, tj. typowych wyłączników stosowanych w sieciach rozdzielczych.



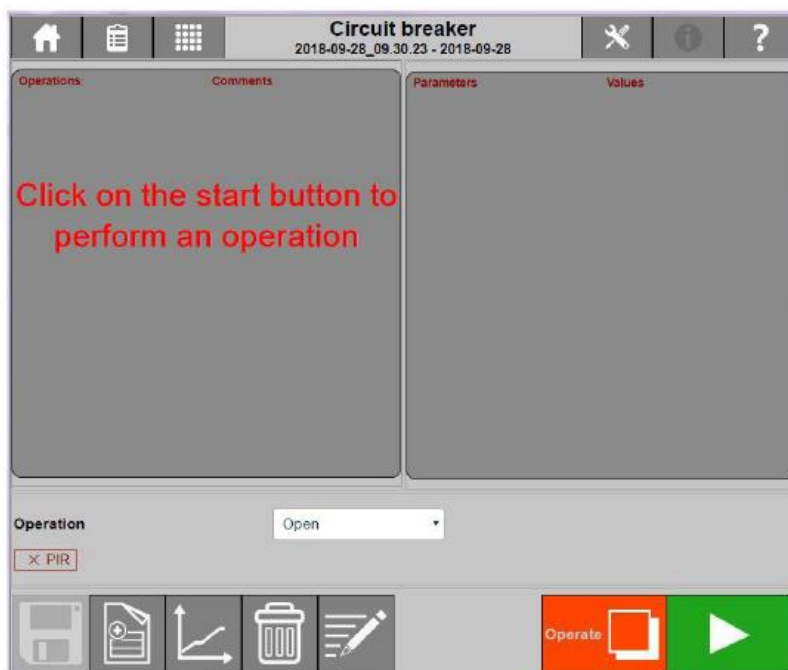
### Ważne

Należy zapoznać się i zastosować do instrukcji bezpieczeństwa przedstawionych w rozdziale 2.

Należy również bezwzględnie przestrzegać przepisów i regulaminów bezpieczeństwa obowiązujących w kraju i miejscu pracy użytkownika.

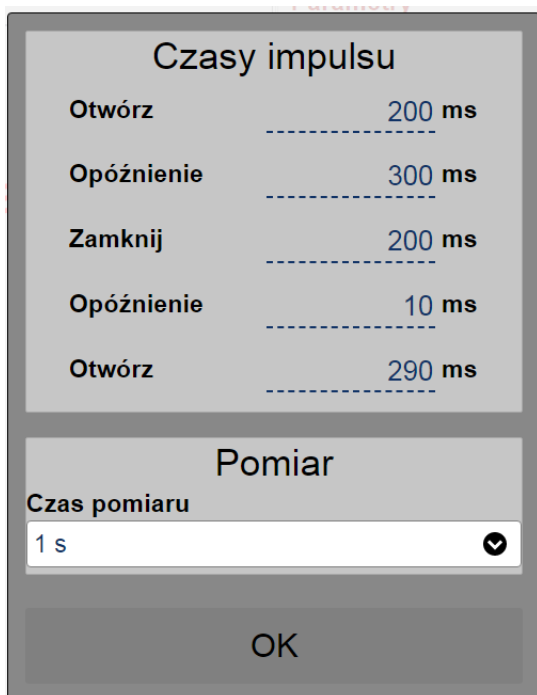


1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:



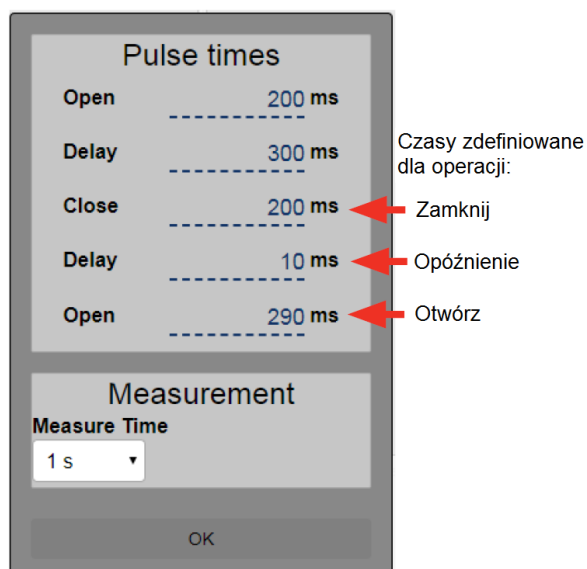
## Ustawienia

1] Kliknij przycisk .




Czasy impulsu	
Otwórz	Czasy trwania impulsów i opóźnień nastawia się w celu zdefiniowania sekwencji działania wyłącznika. Impuls otwierania lub zamykania rozpoczyna się w punkcie czasowym 0 ms a kończy po upływie zdefiniowanego czasu dla danego impulsu. Opóźnienie jest to czas pomiędzy impulsami otwierania/zamykania.
Opóźnienie	
Zamknij	
Opóźnienie	
Otwórz	
Pomiar	
Czas pomiaru	Wybór całkowitego czasu pomiaru (z rozwijanej listy)

**Przykład zdefiniowanej sekwencji zamknij-otwórz**



## Instrukcja pomiaru krok po kroku

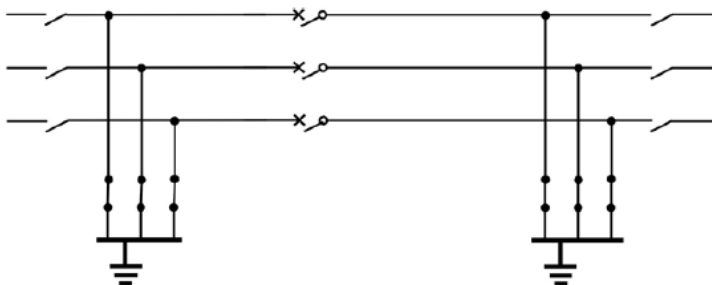
### Przyciski funkcyjne

Przycisk  używany jest tylko do zmiany stanu wyłącznika (z zamkniętego na otwarty i odwrotnie) i nie służy do pomiaru parametrów operacji.

Przycisk  służy do uruchomienia sekwencji wyłącznika i pomiaru parametrów operacji.

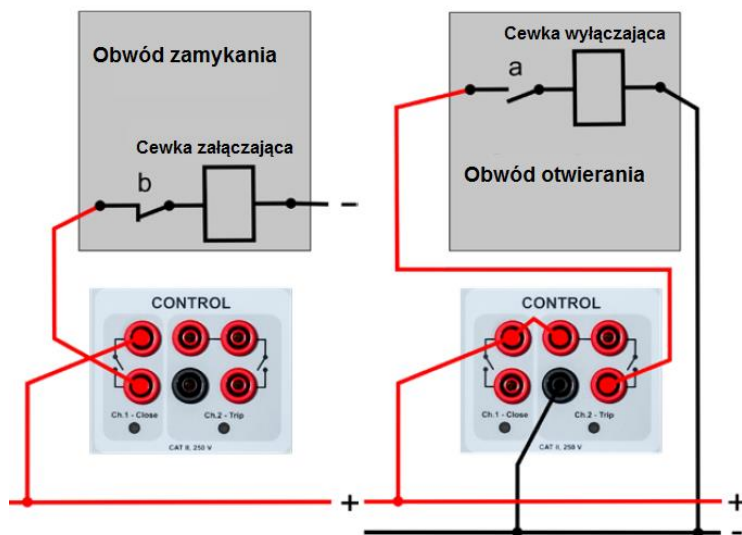
Zazwyczaj wykonuje się pomiary serii pojedynczych operacji. Rozpoczyna się pomiarem pojedynczej operacji otwierania styków wyłącznika, następnie wykonuje pomiar pojedynczej operacji zamykania i powtarza trzy razy dla każdej operacji. Następnie można wykonać pomiary paru sekwencji z wielokrotnym otwieraniem i zamykaniem styków wyłącznika.

- 1] Otwórz styki wyłącznika.
- 2] Przed wykonaniem połączeń pomiarowych odłącz wyłącznik od sieci i podłącz uziemienie do obu stron wyłącznika.

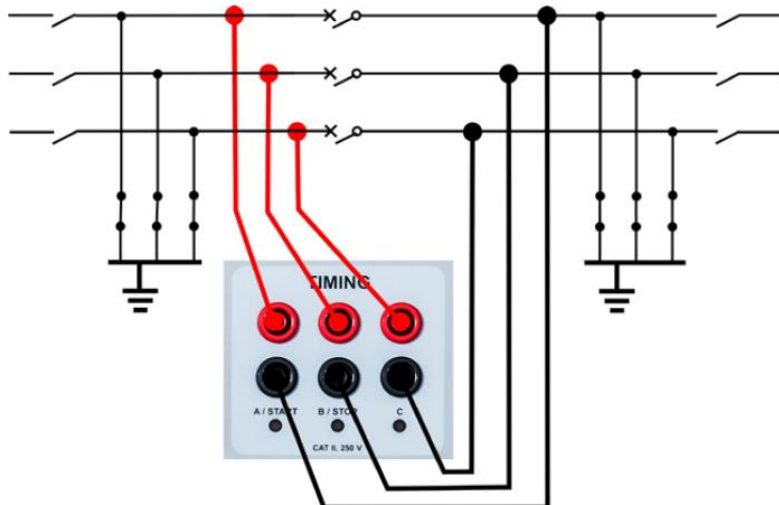


- 3] Podłącz wyjścia przekąźnikowe w segmencie CONTROL do obwodów zamykania i otwierania wyłącznika w szafie sterowniczej wyłącznika. Styki przekąźników w segmencie CONTROL przyrządu TRAX służą do zdalnego sterowania operacjami wyłącznika. W segmencie CONTROL wykonywany jest także pomiar prądu i napięcia sygnału realizującego daną operację. Napięcie sterujące można dostarczyć z baterii stacyjnej lub źródła napięcia pomiarowego, np. Megger B10E. Rejestrowane jest napięcie otwierania styków.

**Uwaga** *Jeśli nie ma możliwości zastosowania napięcia DC o biegunowości ujemnej, można nadal wykonać pomiar czasów wyłącznika, ale nie można zmierzyć parametru „Open Control V”, czyli napięcia otwierania styków.*



- 4] Podłącz wejścia w segmencie TIMING do zacisków styków głównych wyłącznika na wszystkich fazach.

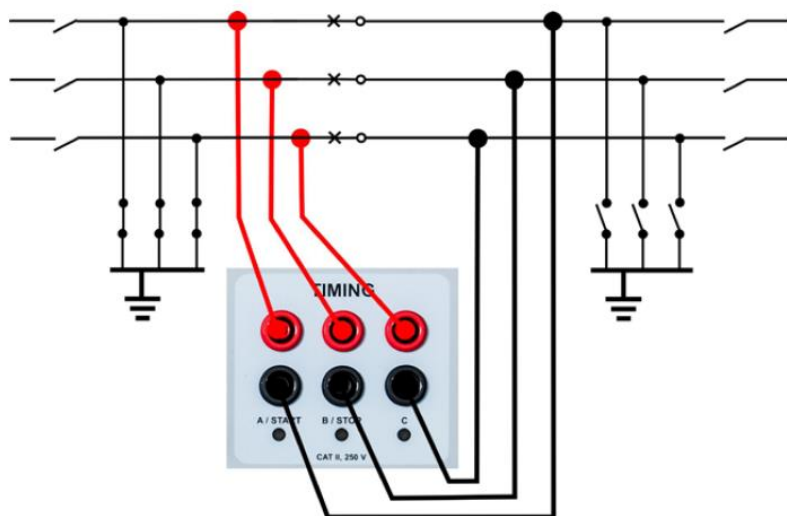



## Ostrzeżenie

Przed rozpoczęciem pomiarów należy odziemić jedną stronę wyłącznika.



Przed odłączeniem uziemienia po jednej stronie wyłącznika należy zamknąć styki wyłącznika.



- 5] W ustawieniach zdefiniuj czas pomiaru i czasy impulsów. Zalecane wartości dla operacji otwierania styków to 1 sekunda dla czasu pomiaru i 200 ms dla czasu impulsu.
- 6] Z rozwijanej listy w polu „Działanie” wybierz właściwą operację.
- 7] Podłącz zdalny wyłącznik blokadowy do wejścia Interlock 2 na płycie czołowej TRAX.
- 8] Naciśnij i przytrzymaj przycisk zdalnego wyłącznika blokadowego i kliknij przycisk , by uruchomić operację wyłącznika.
- 9] Odczytaj wyniki.
- 10] Wybierz kolejną operację i ponownie uruchom działanie wyłącznika.

**Uwaga** *W przypadku wyłączników kasetowych lub modułowych wyłącznik można wysunąć (odłączyć) z rozdzielnic i podłączyć przewody do pomiaru czasów bezpośrednio do zacisków fazowych bez stosowania uziemienia którejkolwiek strony wyłącznika.*

## Operacje wielokrotne (sekwencyjne)

### Czasy impulsów

Zalecana długość impulsu dla operacji zamykania lub otwierania wynosi 200 ms a dla opóźnienia przed operacją zamykania – 300 ms.

### Sekwencja zamknij – otwórz (Trip Free – test wyłączenia mimo trwającego sygnału załączania)

Operacja symulująca próbę załączenia wyłącznika w czasie trwania zwarcia. Wyłącznik powinien zadziałać (otworzyć styki) bezzwłocznie. W tej operacji zazwyczaj nie stosuje się opóźnienia lub deklaruje opóźnienie 10 ms.

### Sekwencja otwórz-zamknij (SPZ)

Symulacja działania samoczynnego ponownego załączenia (reklozera) na linii zasilającej, jeśli zwarcie nie ma charakteru trwałego. Według normy IEC operacja załączenia (zamykania) w sekwencji operacji powinna zawsze być opóźniona o 300 ms.

### Sekwencja otwórz-zamknij-otwórz

Symulacja działania reklozera, jeśli zwarcie ma charakter trwały. Według normy IEC operacja zamykania (załączenia) w sekwencji operacji powinna zawsze być opóźniona o 300 ms.

## Wyniki pomiarów – mierzone parametry

### Czasy własne wyłącznika

#### Czas otwierania – fazy A/B/C

Uptyw czasu między chwilą zero systemu (moment wysłania impulsu wyłączenia do wyłącznika) do ostatecznego rozłączenia styków w operacji otwierania dla danej fazy.

#### Czas otwierania R/RB/RC

Uptyw czasu od chwili zero systemu (moment wysłania impulsu wyłączenia do wyłącznika) do ostatecznego rozłączenia styków pomocniczych (załączających rezystory bocznikujące **PIR – Pre-insertion resistor**) dla danej fazy.

#### Czas otwierania

Uptyw czasu od chwili zero systemu (moment wysłania impulsu otwierania do wyłącznika) do ostatecznego rozłączenia styków w operacji otwierania dla najwolniejszej fazy.

#### Prąd szczytowy (Pk Current)

Maksymalna wartość prądu cewki w operacji wyłączenia (otwierania).

#### Napięcie sterujące otwieraniem (O contr. V)

Minimalna wartość napięcia dostępna w operacji otwierania. Mierzona automatycznie wewnątrz przyrządu.

#### Czas zamykania – fazy A/B/C

Uptyw czasu od chwili zero systemu (moment wysłania impulsu załączenia do wyłącznika) do pierwszego kontaktu styków w operacji zamykania dla danej fazy.

**Czas zamykania RA/RB/RC**

Upływ czasu od chwili zero systemu (moment wysłania impulsu zamykania do wyłącznika) do pierwszego kontaktu styków pomocniczych (załączających rezystory bocznikujące) dla danej fazy.

**Czas zamykania**

Upływ czasu od chwili zero systemu (moment wysłania impulsu załączenia do wyłącznika) do pierwszego kontaktu styków w operacji zamykania dla najwolniejszej fazy.

**Prąd szczytowy (Pk Current)**

Maksymalna wartość prądu cewki w operacji zamykania. Uzyskana wartość powinna być zgodna z wartościami prądów cewek podczas operacji podanymi w instrukcji obsługi wyłącznika.

**CIs df ABC (synchronizacja faz w operacji zamykania)**

Różnica czasu (df) między najwolniejszą i najszybszą fazą w operacji zamykania.

**Opn df ABC (synchronizacja faz w operacji otwierania)**

Różnica czasu (df) między najwolniejszą i najszybszą fazą w operacji otwierania.

**CIs df M-R RA/RB/RC (różnica czasów między stykami pomocniczymi (rezystancja bocznikująca PIR) i głównymi w operacji zamykania)**

Różnica czasu (df) między pierwszym kontaktem styków pomocniczych załączających rezystancję bocznikującą i pierwszym kontaktem styków głównych w operacji zamykania.

**Opn df M-R RA/RB/RC (różnica czasów między stykami pomocniczymi (rezystancja bocznikująca PIR) i głównymi w operacji otwierania)**

Różnica czasu (df) między ostatecznym rozłączeniem styków głównych i ostatecznym rozłączeniem styków pomocniczych załączających rezystancję bocznikującą w operacji otwierania.

**Różn A-B-C**

Różnica czasu między najwolniejszą i najszybszą fazą w danej operacji

**Czas CO A/B/C**

Upływ czasu między pierwszym kontaktem styku głównego i ostatecznym rozłączeniem styku głównego dla poszczególnych zestyków fazowych (ABC) w operacji zamknij-otwórz (C-O).

**Czas CO RA/RB/RC**

Upływ czasu między pierwszym kontaktem styku pomocniczego załączającego rezystancję bocznikującą i ostatecznym rozłączeniem styku pomocniczego w operacji zamknij - otwórz (C-O) dla poszczególnych zestyków fazowych (RA RB RC)

**Czas OC A/B/C**

Upływ czasu między ostatecznym rozłączeniem styku głównego i pierwszym kontaktem styku głównego dla poszczególnych zestyków fazowych (ABC) w operacji otwórz-zamknij (O-C).

**Czas OC RA/RB/RC**

Upływ czasu między ostatecznym rozłączeniem styku pomocniczego załączającego rezystancję bocznikującą (PIR) i pierwszym kontaktem styku pomocniczego dla poszczególnych zestyków fazowych (RA RB RC) w operacji otwórz-zamknij (O-C).

**Czas otwierania 2**

Upływ czasu od chwili zero systemu (moment wysłania pierwszego sygnału wyłączenia) do ostatecznego rozłączenia styków w operacji otwórz-zamknij-otwórz (O-C-O)



## Interpretacja wyników

Zmierzone wartości należy odnieść do wartości publikowanych w instrukcji obsługi wyłącznika lub protokołach odbiorczych producenta.

**Uwaga** *Nierzadko zdarza się, że dane techniczne badanego wyłącznika nie są dostępne. W takim wypadku stosuje się metody porównawcze, odnosząc bieżące wyniki do wyników wcześniejszych pomiarów lub porównując wyniki pomiarów między wyłącznikami tego samego typu.*

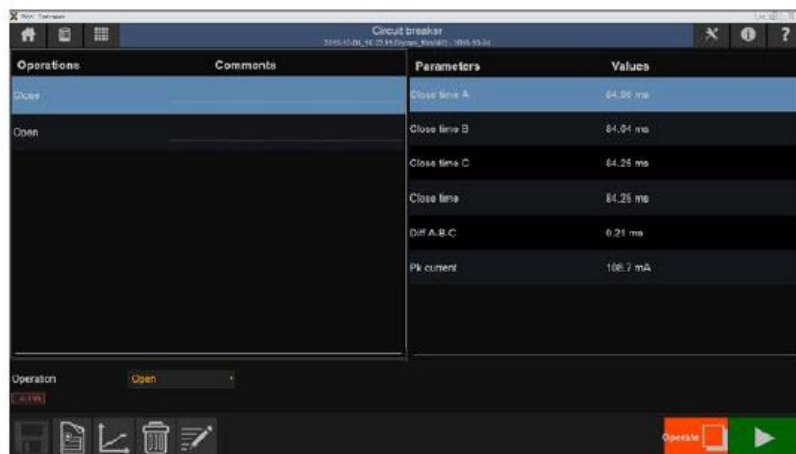
## Interpretacja czasów własnych wyłącznika

Synchronizacja wyłączania/załączania poszczególnych faz (różnica A-B-C)

< 1/4 okresu napięcia sieci dla operacji zamykania wyłącznika (IEC62271-100) (5 ms)

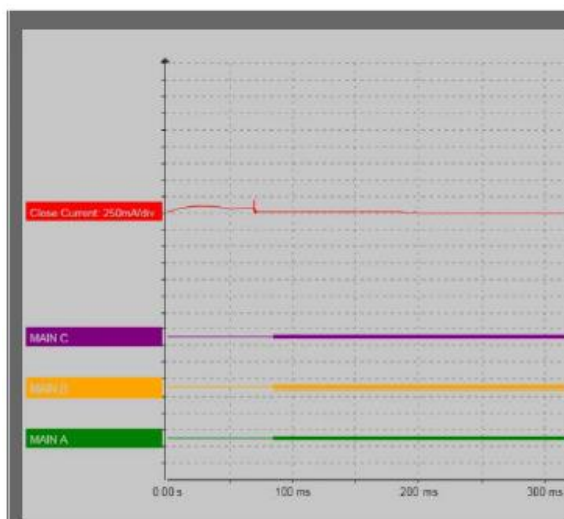
< 1/6 okresu napięcia sieci dla operacji otwierania wyłącznika (IEC62271-100) (3.33 ms)

Przykłady wyników

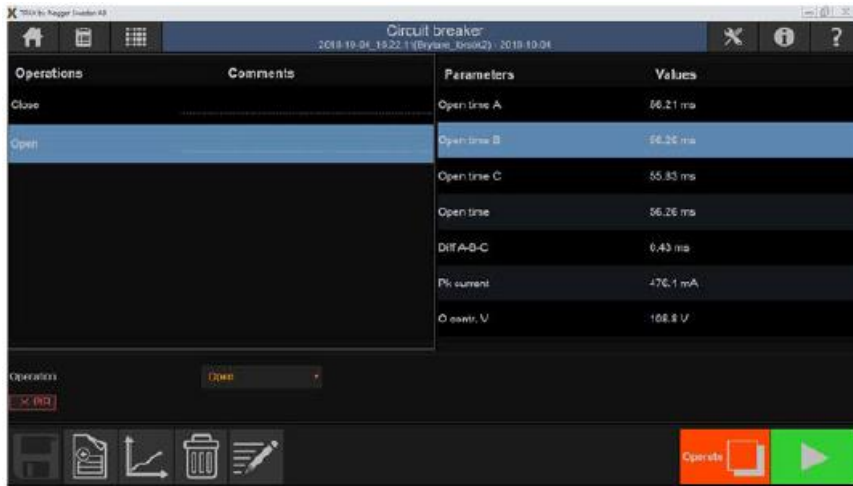


Operations	Comments	Parameters	Values
Close		Close time A	64.96 ms
Open		Close time B	64.94 ms
		Close time C	64.26 ms
		Close time	64.26 ms
		Diff A-B-C	0.21 ms
		Pk current	106.7 mA

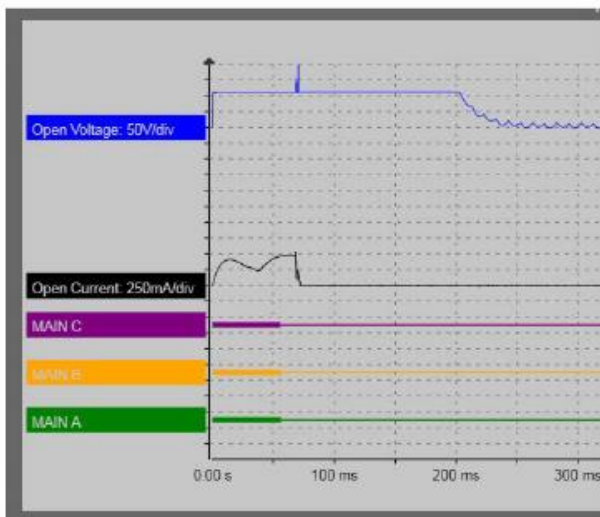
Przykład: rejestracja operacji zamykania – lista parametrów



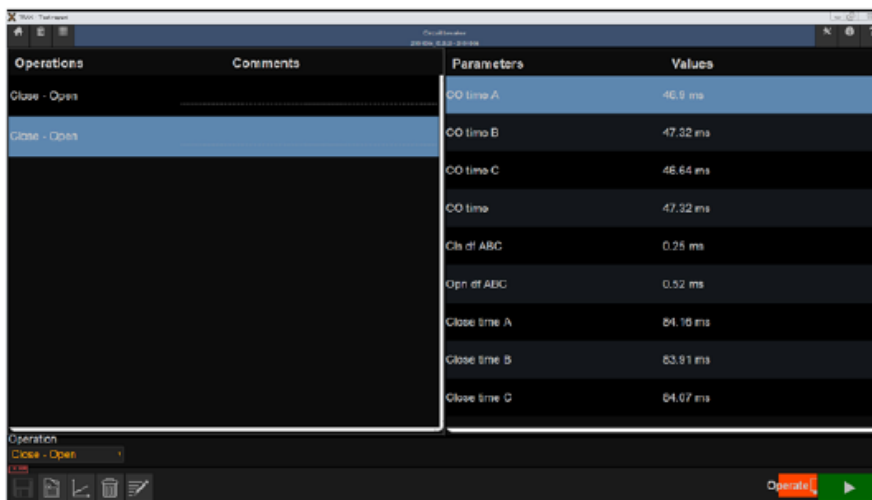
Przykład: wykres operacji zamykania



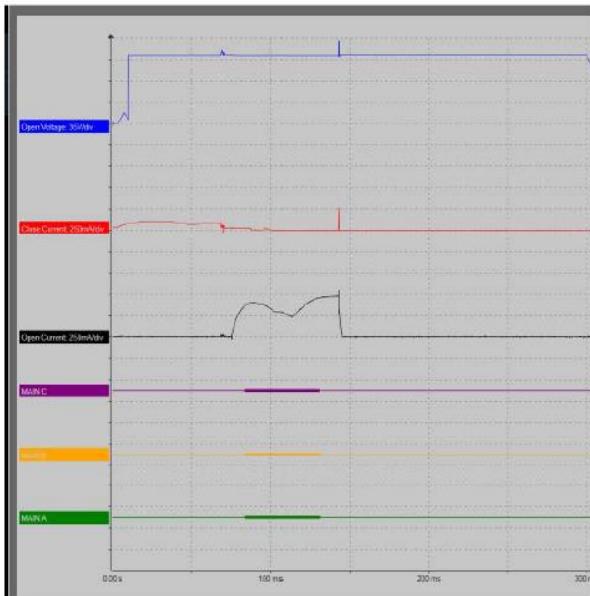
Przykład: rejestracja operacji otwierania, lista parametrów



Przykład: wykres operacji otwierania prezentujący napięcie zasilania (linia niebieska), prąd cewki (linia czarna), oraz czasy wyłączenia na fazach C (fioletowa), B (żółta) i A (zielona).



Przykład: operacja zamknij – otwórz, lista parametrów



Przykład: wykres operacji zamknij – otwórz

### 9.3 Impedancja linii napowietrznych

Aplikacja pomiarowa impedancji energoelektrycznych linii napowietrznych znajduje się w zestawie aplikacji do badania urządzeń stacyjnych („Stacja”).

1] Kliknij



Celem pomiaru impedancji linii jest określenie parametrów modelowych linii istotnych dla nastawień zabezpieczeń odległościowych. W modelu zdefiniowanym za pomocą składowych symetrycznych tymi parametrami są impedancja dla składowej zerowej  $Z_0$  i impedancja dla składowej symetrycznej zgodnej  $Z_1$ . Relacja między tymi wielkościami służy do obliczenia współczynników  $k$  stosowanych w nastawach zabezpieczeń odległościowych.

Pomiary wykonuje się w siedmiu różnych konfiguracjach. W każdym układzie pomiarowym impedancja mierzona jest prądem o dwóch częstotliwościach różniących się od częstotliwości sieciowej, co ma na celu wyeliminowanie zakłóceń pojawiających się przy częstotliwości roboczej linii. Wynik wskazywany jest dla częstotliwości sieciowej poprzez interpolację obu punktów pomiarowych.

**Uwaga**

*Pełną instrukcję pomiaru można znaleźć w podręczniku użytkownika zestawu do pomiaru impedancji linii.*

# 10 Zapis danych i tworzenie protokołów z pomiarów

## 10.1 Informacje ogólne

- Architektura danych w systemie TRAX opiera się na testach przeprowadzonych z zastosowaniem konkretnych instrumentów (aplikacji) pomiarowych, przy czym każdy test może uwzględniać kilka pomiarów.
- Testy wykonywane są w ramach sesji pomiarowych, z których każda może zawierać kilka testów, np. transformatora energetycznego.
- Testy zapisywane są w plikach jako testy indywidualne albo w pliku zawierającym kompletną sesję pomiarową uwzględniającą kilka testów.
- Sesja pomiarowa może zawierać tylko pomiary dla jednej konfiguracji transformatora plus dodatkowe testy wykonane ręcznie. Jeśli dana sesja pomiarowa rozpoczyna się dla konfiguracji np. transformatora dwuuzwojeniowego z grupą połączeń trójkąt-gwiazda z 17 zaczeplami, kolejne testy w ramach tej sesji automatycznie dotyczą tej samej konfiguracji.
- Sesja pomiarowa rozpoczyna się z chwilą uruchomienia systemu TRAX a kończy się, gdy system TRAX jest wyłączany, albo gdy użytkownik wybierze polecenie „Nowy” z ekranu głównego (domowego).
- Każdą sesję pomiarową można zapisać w pliku raportu w czasie trwania sesji, po zakończeniu sesji albo przy zamykaniu sesji. Proces ten nazywany jest „aktywnym zapisem”, tj. dane są zapisywane na skutek podjętego działania, np. użycia polecenia „Zapisz” przy przejściu z jednej aplikacji pomiarowej do kolejnej.
- Jeśli wybrano tryb automatycznego zapisu, system TRAX utworzy plik w momencie otwarcia pierwszej (nowej) aplikacji i wykonania pierwszego pomiaru. System w takim momencie zapyta o nazwę pliku i lokalizację. Od tej chwili każdy pomiar i/lub zmiana w aplikacji pomiarowej powoduje automatyczny zapis danych.
- W trybie ręcznym („nigdy” / „multimetr”) system TRAX nie wyświetla zapytania, czy zapisać dane, ale użytkownik może zawsze ręcznie zapisać wyniki, jeśli podejmie taką decyzję.
- Poza zapisem wyników pomiarów i testów w plikach system TRAX automatycznie zapisuje indywidualne pomiary w rejestrze zdarzeń (dzienniku) przypisanym do konkretnej aplikacji pomiarowej. Można to traktować jako zabezpieczenie danych, które jednak nie jest przeznaczone do tworzenia raportów.

## 10.2 Konfiguracja obiektu pomiaru

### Bez konfiguracji – test ręczny


Niektóre aplikacje (instrumenty) pomiarowe systemu TRAX otwierają się domyślnie bez konfiguracji obiektu pomiaru. Jest to tzw. tryb ręczny, który pozwala wykonać bezpośrednio pomiary bez wprowadzania szczególnych informacji. Użytkownik określa układ połączeń ( i może to zanotować w polu uwag) a aplikacja po wykonaniu pomiaru wyświetla wyniki w tabeli. Można wykonać dowolną liczbę pomiarów, a jeśli/gdy pomiar jest zapisywany, plik nie będzie zawierał żadnych informacji o badanym obiekcie poza tymi, które zostały wpisane ręcznie w raporcie.

## Z konfiguracją obiektu pomiaru















W wielu sytuacjach zalecane jest a niekiedy nawet wymagane określenie konfiguracji badanego obiektu, np. jeśli mierzona jest przekładnia transformatora i porównywana z danymi z tabliczki znamionowej.




Jeśli wybrano opcję „Użyj konfiguracji”, system TRAX zapyta o informacje takie jak układ i grupa połączeń, napięcia WN i NN itp. Informacje te będą użyte w kolejnych testach i zapisane w pliku raportu.

## 10.3 Zapisywanie danych i tworzenie raportów (protokołów)


Pomiar albo sesję pomiarową można zapisać w pliku/raporcie podczas trwania sesji albo po jej zakończeniu. Pliki raportów można wyświetlić w każdej chwili używając przycisku ekranowego .





### Przyciski menu na ekranach zapisu i tworzenia raportów

	Ekran główny (domowy)
	Powrót.
	Instrumenty (aplikacje) pomiarowe
	Załaduj test
	Zapisz
	Zapisz kopię w wybranym miejscu docelowym, np. w pamięci USB (typu pendrive)
	Powrót do poprzedniego raportu/pliku
	Drukuj
	Eksportuj w formacie xml
	Eksportuj jako tekst
	Włącz / wyłącz funkcję edytowania tabeli wyników w raporcie
	Usuń plik. Można użyć tylko do plików, których usunięcie nie jest zablokowane.
	Utwórz nowy katalog
	Bezpieczne usuwanie przenośnych pamięci ze złącza USB

	Przełączanie pomiędzy wyświetlaniem katalogów i plików zgromadzonych w pamięci komputera i w pamięci przyrządu TRAX
	Odświeżanie zawartości katalogu
	Blokowanie / odblokowanie możliwości usunięcia pliku

## Przyciski funkcyjne


Raport może zawierać kilka testów i składać się z kilku stron. Przyciski funkcyjne opisane poniżej włączane są przyciskiem  wyświetlanym w prawym górnym rogu okna „TRAX - Raport z pomiarów”

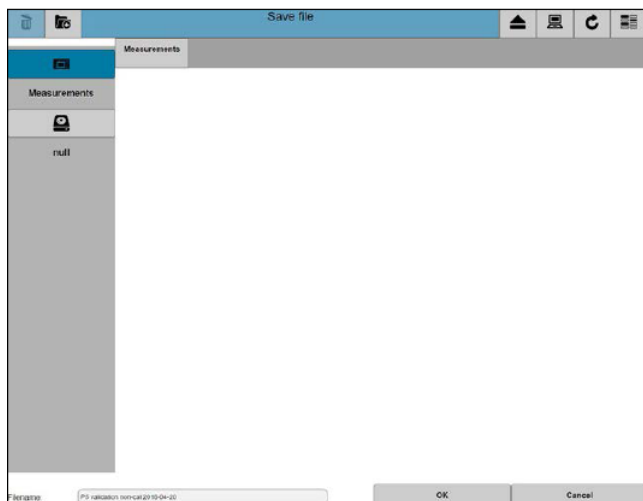
	Przenosi test z powrotem do aplikacji pomiarowej w celu np. dodania uwag lub wykonania dodatkowych pomiarów.
	Tworzy nowy test w ramach tej samej sesji pomiarowej.
	Usuwa test z sesji pomiarowej/raportu.
	Kopiuje tabelę wyników w formacie CSV/tekstowym na wybranym nośniku, np. pamięci USB.





## Zapis testu w pliku raportu

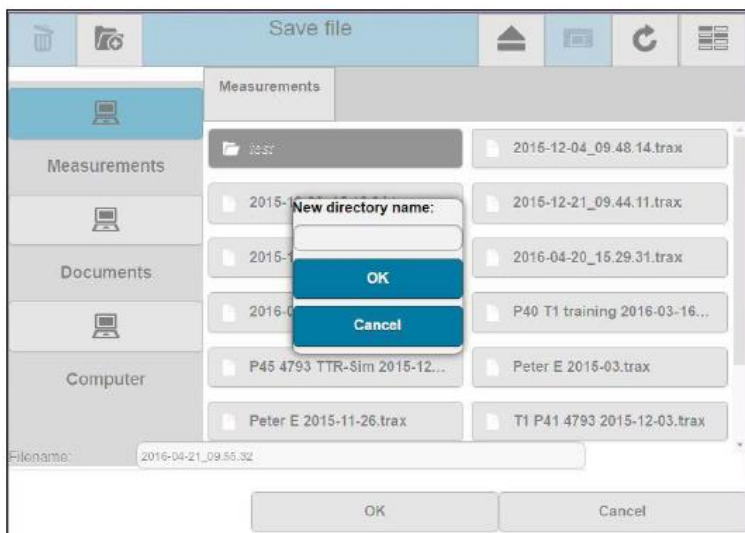
- 1] Kliknij przycisk , by zapisać test.

Jeśli wybrano opcję automatycznego zapisu, system TRAX utworzy plik w momencie otwarcia pierwszej (nowej) aplikacji i wykonania pierwszego pomiaru. System w takim momencie zapyta o nazwę pliku i lokalizację. Od tej chwili każdy pomiar i/lub zmiana w aplikacji pomiarowej powoduje automatyczny zapis danych.

Dane można zapisać w pamięci komputera, w pamięci systemu TRAX, albo w pamięci przenośnej USB. Do przełączania lokalizacji zapisu między systemem TRAX i komputerem PC można użyć przycisku .



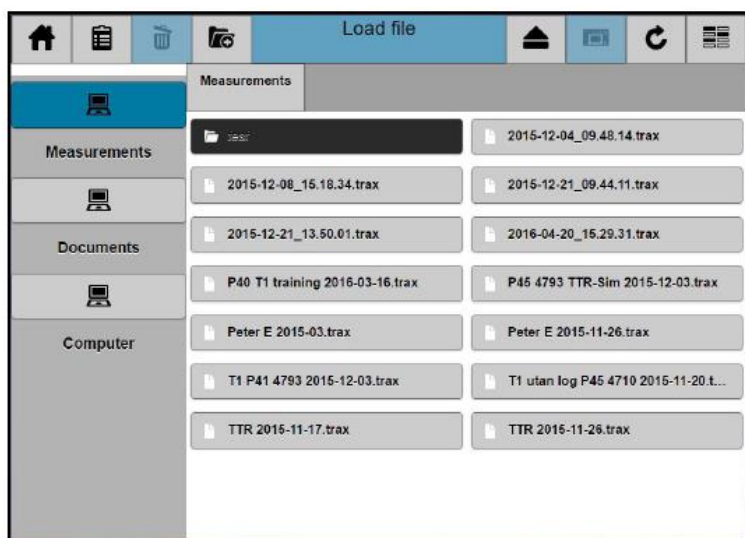
- 2] Zmień/edytuj nazwę pliku i kliknij OK.
- 3] Kliknij przycisk raportu .
- 4] Kliknij przycisk , by zapisać.
- 5] Aby zapisać kopię pliku w nowym katalogu na dowolnym nośniku , kliknij .
- 6] Wybierz lokalizację zapisu.
- 7] Kliknij , by utworzyć nowy katalog.



- 8] Wpisz nową nazwę katalogu kliknij OK.
- 9] Kliknij „Nazwa pliku” i wpisz nazwę pliku.
- 10] Kliknij przycisk OK, by zapisać plik.

## 10.4 Ładowanie pliku

- 1] Kliknij przycisk . Pojawi się następujący ekran:





2] Wybierz raport z pomiaru do wyświetlenia

**TRAX - Test report**

**Test Assets**

Substation	
Position	
Job #	
Asset ID	

**Test Conditions**

Reason	
Weather	
Ambient Temperature	
Humidity	
Date	2016-04-13
Tester	

**Test Object Information**

Manufacturer	Ni
Serial #	13579-23
Year	1985
Vector group	YNd11

**Core design**

Core design	Core
Tank type	Sealed
Class	OFAF
Coolant	Oil
Phases	3
Frequency	50
Weight	
BIL / Lightning Impulse	
Impedance HVLV	
Impedance HVTV	
Impedance LVTV	
Oil volume	
Oil temp.	10

**Transformer windings**

Winding	Voltage (kV)	MVA	Rated I	# Taps	Nominal	Changer type	Tap setting	Winding material
Primary	80.00	25.00	180.0	19	10	OLTC		Cu
Secondary	6.600	25.00	2187	1				Cu

**Winding resistance measurements**

Connection	Tap (P)	Current	Corrected Resistance to 85 °C	Stability
H1-H0	19	404.4 mA	852.3 mΩ	---
H1-H0	18	10.00 A	520.6 mΩ	100.0 %
H1-H0	17	10.00 A	507.9 mΩ	100.0 %
H1-H0	16	10.00 A	495.4 mΩ	100.0 %
H1-H0	15	10.00 A	483.0 mΩ	100.0 %
H1-H0	14	10.00 A	470.5 mΩ	100.0 %

3] Aby wybrać inny raport/plik, kliknij przycisk

4] Kliknij , by włączyć przyciski funkcyjne – zobacz przyciski funkcyjne powyżej.

**Winding resistance measurements**

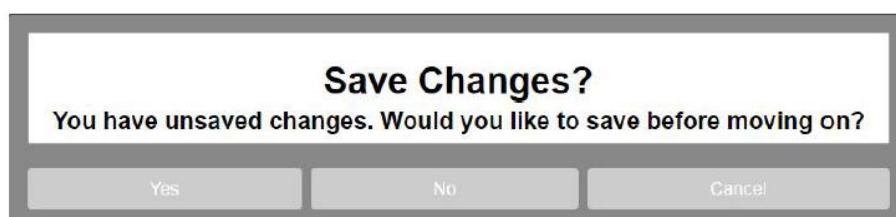
Connection	Tap (P)	Current	Corrected Resistance to 85 °C	Stability
H1-H0	19	404.4 mA	852.3 mΩ	---
H1-H0	18	10.00 A	520.6 mΩ	100.0 %
H1-H0	17	10.00 A	507.9 mΩ	100.0 %
H1-H0	16	10.00 A	495.4 mΩ	100.0 %
H1-H0	15	10.00 A	483.0 mΩ	100.0 %
H1-H0	14	10.00 A	470.5 mΩ	100.0 %

5] Przewiń ekran w dół, by znaleźć żądany pomiar.

Korzystając z przycisków funkcyjnych można:



- Przenieść test z powrotem do aplikacji pomiarowej w celu dodania uwag lub wykonania dodatkowych pomiarów.
- Rozpocząć nowy test w ramach tej samej sesji pomiarowej.
- Usunąć test z sesji pomiarowej/raportu
- Skopiować tabele pomiarową w formacie CSV/tekstowym (separator: znak tabulacji i przecinek) do wybranej lokalizacji, np. do pamięci USB.

**Uwaga** *Usunięcie danych z pliku następuje dopiero po udzieleniu pozytywnej odpowiedzi na zapytanie ekranowe „Zapisać zmiany?”. Jeśli dane usunięto przypadkowo, należy zamknąć widok raportu i po ukazaniu się komunikatu „Zapisać zmiany?” odpowiedzieć „Nie”. Zapisywany jest wówczas oryginalny raport bez dokonanych zmian. Następnie można załadować plik ponownie.*




## Usuwanie plików


W oknie „Załaduj plik” można również usunąć wybrane pliki w następujący sposób:

- 1] Kliknij przycisk , by umożliwić usunięcie pliku.
- 2] Wybierz poprzez zaznaczenie jeden lub więcej plików do usunięcia.
- 3] Kliknij przycisk .


## 10.5 Pobieranie zapisanego raportu jako szablonu dla nowej sesji pomiarowej

- 1] Kliknij przycisk , by pobrać istniejący raport jako szablon (wzorzec) dla nowej sesji pomiarowej, np. jeśli badany jest podobny transformator. Plik/raport otworzy się z danymi transformatora i tabelami pomiarów, ale bez wyników pomiarów.

## 10.6 Rejestr zdarzeń w systemie TRAX

Aby otworzyć rejestr (dziennik) zdarzeń, należy kliknąć przycisk  na stronie głównej. Pliki uporządkowane są według instrumentów (aplikacji) pomiarowych.

	Time	Winding	Tap	Tap Voltage	U (Fq)	TTR	Measured TTR	% error	I exc (Fq)	Phase (Deg)	Phase (Minutes)
Resistance	16:01:04	H1-H3 / X0-X3	1	288.8	79.82	8.745	8.731	155.3 m	10.90 m	221.3 m	13.28
	16:02:49	H1-H3 / X0-X3	1	288.8	79.73	8.745	8.731	155.4 m	10.86 m	218.8 m	13.13
	16:03:06	H1-H3 / X0-X3	2	281.9	79.80	8.536	8.521	186.8 m	11.17 m	218.5 m	13.11
Turn ratio	16:03:26	H1-H3 / X0-X3	3	275.0	79.79	8.328	8.315	161.1 m	11.63 m	217.9 m	13.08
	16:03:43	H1-H3 / X0-X3	4	268.1	79.80	8.119	8.109	130.8 m	12.17 m	222.0 m	13.32
Demag	16:03:59	H1-H3 / X0-X3	5	261.3	79.78	7.911	7.898	165.2 m	12.73 m	225.6 m	13.54
	16:04:23	H2-H1 / X0-X1	5	261.3	79.79	7.911	7.898	160.8 m	12.40 m	218.2 m	13.09
	16:04:35	H2-H1 / X0-X1	4	268.1	79.79	8.119	7.898	2.725	10.95 m	218.2 m	13.09
CR	16:04:41	H2-H1 / X0-X1	4	268.1	79.79	8.119	7.898	2.725	10.95 m	218.2 m	13.09
	16:04:48	H2-H1 / X0-X1	4	268.1	79.79	8.119	7.898	2.725	10.95 m	218.2 m	13.09
Manual Control	16:04:58	H2-H1 / X0-X1	4	268.1	79.81	8.119	8.108	134.9 m	12.50 m	234.2 m	14.05
	16:05:13	H2-H1 / X0-X1	4	268.1	79.82	8.119	8.109	128.7 m	11.72 m	208.2 m	12.49
	16:05:30	H2-H1 / X0-X1	3	275.0	79.80	8.328	8.315	156.9 m	11.21 m	204.1 m	12.25
Excitation	16:05:46	H2-H1 / X0-X1	2	281.9	79.80	8.536	8.521	185.9 m	10.73 m	203.9 m	12.23

Rejestr zdarzeń można przesłać do pamięci USB lub komputera. W tym celu należy użyć przycisku  wyświetlanego w prawym górnym rogu ekranu. Plik dziennika ma rozszerzenie .log. Format pliku to tekst przedzielony znakiem tabulacji. Pliki dziennika zdarzeń można importować bezpośrednio do Excela. Zobacz przykład poniżej.

Time	Winding	Tap	Tap Voltage	U (Fq)	TTR	Measured TTR	% error	I exc (Fq)	Phase (Deg)	Phase (Minutes)
16:01:04	H1-H3 / X0-X3	1	288,8	79,82298404	8,745039742	8,731460191	0,155282892	0,010902529	0,221320916	13,27925495
16:02:49	H1-H3 / X0-X3	1	288,8	79,73316426	8,745039742	8,731449598	0,155404028	0,010857631	0,218763181	13,12579086
16:03:06	H1-H3 / X0-X3	2	281,9125	79,79627549	8,536482051	8,520539455	0,186758382	0,011168756	0,218539378	13,11236269
16:03:26	H1-H3 / X0-X3	3	275,025	79,79326395	8,327924359	8,314507258	0,161109794	0,011634864	0,217935571	13,07613426
16:03:43	H1-H3 / X0-X3	4	268,1375	79,79542276	8,119366668	8,108744178	0,130829053	0,012166128	0,221951353	13,31708117
16:03:59	H1-H3 / X0-X3	5	261,25	79,77780771	7,910808977	7,897740809	0,165193822	0,012727199	0,225619454	13,53716726
16:04:23	H2-H1 / X0-X1	5	261,25	79,78636983	7,910808977	7,89808453	0,160848871	0,012395819	0,218229426	13,09376555
16:04:35	H2-H1 / X0-X1	4	268,1375	79,78636983	8,119366668	7,89808453	2,725362054	0,010952381	0,218229426	13,09376555
16:04:41	H2-H1 / X0-X1	4	268,1375	79,78636983	8,119366668	7,89808453	2,725362054	0,010952381	0,218229426	13,09376555
16:04:48	H2-H1 / X0-X1	4	268,1375	79,78636983	8,119366668	7,89808453	2,725362054	0,010952381	0,218229426	13,09376555
16:04:58	H2-H1 / X0-X1	4	268,1375	79,81087537	8,119366668	8,108414203	0,134893092	0,012499431	0,234196821	14,05180929
16:05:13	H2-H1 / X0-X1	4	268,1375	79,82208271	8,119366668	8,108918592	0,128680924	0,011717519	0,208185549	12,49113297
16:05:30	H2-H1 / X0-X1	3	275,025	79,79962282	8,327924359	8,314860947	0,156862758	0,011205049	0,204101436	12,24608618
16:05:46	H2-H1 / X0-X1	2	281,9125	79,80317883	8,536482051	8,520615935	0,185862464	0,010733944	0,203901405	12,2340843
16:06:03	H2-H1 / X0-X1	1	288,8	79,77118962	8,745039742	8,731616601	0,153494341	0,010298725	0,19919886	11,95193158
16:06:30	H3-H2 / X0-X2	1	288,8	79,81990417	8,745039742	8,723758047	0,243357324	0,007902342	0,154869073	9,292144371
16:06:38	H3-H2 / X0-X2	2	281,9125	79,81990417	8,536482051	8,723758047	2,193831082	0,007902342	0,154869073	9,292144371
16:07:01	H3-H2 / X0-X2	2	281,9125	79,83213248	8,536482051	8,513217914	0,272526038	0,008275373	0,161657851	9,699471065
16:07:18	H3-H2 / X0-X2	3	275,025	79,8004086	8,327924359	8,513275052	2,225652933	0,008245765	0,159178623	9,550717375
16:07:41	H3-H2 / X0-X2	3	275,025	79,7937044	8,327924359	8,307139828	0,249576371	0,008573294	0,157461986	9,447719172
16:08:06	H3-H2 / X0-X2	4	268,1375	79,81373307	8,119366668	8,101472628	0,220387141	0,008930984	0,159015948	9,540956886
16:08:31	H3-H2 / X0-X2	5	261,25	79,80348985	7,910808977	7,8904445678	0,257411077	0,009323349	0,160623372	9,637402331

**Uwaga** Zadaniem plików dziennika zdarzeń jest zabezpieczenie danych pomiarowych. Pliki te nie są przeznaczone do tworzenia raportów.

# 11 Obsługa zdalna i porty komunikacyjne

## 11.1 Porty komunikacyjne

System TRAX wyposażony jest w następujące porty komunikacyjne:

- Port Ethernet do obsługi przyrządu z zewnętrznego komputera PC albo do podłączenia do zewnętrznej sieci.
- WiFi (opcja) do obsługi przyrządu z zewnętrznego komputera PC lub innego urządzenia.
- Trzy porty USB uniwersalnego przeznaczenia: przesyłanie danych i raportów do komputera, podłączenia myszy komputerowej lub zewnętrznej klawiatury, aktualizacja oprogramowania z pamięci przenośnej itp.

## 11.2 Obsługa zdalna

Modele TRAX 220 i TRAX 280 mogą być obsługiwane zarówno z płyty czołowej jak też z zewnętrznego urządzenia (np. komputera PC). Obsługa i funkcjonalność w obu przypadkach jest identyczna.

Model TRAX 219 obsługiwany jest tylko zdalnie z zewnętrznego urządzenia.

**Uwaga** *Do zdalnej obsługi konieczne jest zainstalowanie aplikacji TRAX Control w urządzeniu, z którego system będzie obsługiwany (np. w komputerze PC).  
Urządzenie zewnętrzne musi posiadać system operacyjny Windows 7 lub wyższy oraz zainstalowaną najnowszą wersję przeglądarki internetowej Chrome.*

## Łączenie zewnętrznego urządzenia obsługowego z systemem TRAX

Przed podłączeniem zewnętrznego urządzenia obsługowego (komputera) do systemu TRAX należy zainstalować w tym urządzeniu oprogramowanie TRAX Control i je uruchomić. Oprogramowanie znajduje się w zasobach pamięci pendrive dostarczanej w komplecie z przyrządem pomiarowym.

### Łączenie z systemem TRAX

- 1] Podłącz kabel Ethernet do systemu TRAX albo do sieci, do której włączony jest system TRAX.
- 2] Oczekaj do momentu, gdy urządzenie obsługowe (komputer) wykryje nieznaną jednostkę (zazwyczaj wyświetlając znak „?” na symbolu sieci)
- 3] Uruchom aplikację TRAX Control.
- 4] Po chwili na ekranie powinny pojawić się symbole wszystkich systemów TRAX znalezionych w sieci.
- 5] Wybierz jednostkę, z którą chcesz się połączyć.
- 6] Pojawi się okno dialogowe, w którym użytkownik jest proszony o potwierdzenie obsługi zdalnej poprzez naciśnięcie i przytrzymanie pokrętki obsługowego w przyrządzie TRAX.

**Uwaga** *Jeśli system TRAX posiada inną wersję oprogramowania niż wersja zainstalowana w urządzeniu zewnętrznym, system TRAX automatycznie zmieni wersję oprogramowania zainstalowaną w urządzeniu zewnętrznym na własną.*

Aby wyłączyć obsługę zdalną, należy zamknąć oprogramowanie i odblokować system TRAX do obsługi lokalnej.

**Uwaga** *Procedura parowania urządzeń jest powtarzana przy każdej próbie łączenia się urządzenia zdalnego z systemem TRAX. Jest to element zabezpieczenia, szczególnie ważny w przypadku, gdy do sieci podłączonych jest kilka systemów TRAX i kilka komputerów mogących uzyskać dostęp do przyrządów.*

---

## Tryb symulacyjny off-line

- 1] Uruchom aplikację TRAX Control
- 2] Wybierz opcję „Praca offline”. W tym trybie uzyskuje się dostęp do oprogramowania w celach prezentacji/szkolenia a także w celu pracy z raportami.
- 3] W przypadku niektórych instrumentów (aplikacji) pomiarowych możliwe jest wykonanie symulowanego pomiaru i uzyskania także symulowanych wyników.

**Uwaga** *W trybie symulacyjnym nie działa funkcja automatycznego zatrzymania pomiaru.*

---

# 12 Aktualizacja systemu TRAX

## 12.1 Metody aktualizacji

Oprogramowanie systemu TRAX można zaktualizować przez Internet albo z pamięci przenośnej USB typu pendrive.

### Aktualizacja przez Internet

- 1] Podłącz system TRAX do Internetu poprzez złącze z nieograniczonym dostępem.
- 2] Z ekranu głównego wybierz polecenie „Ustawienia globalne”, zakładkę „Ustawienia GUI” i zakładkę „Aktualizacje”.
- 3] System TRAX przeszuka sieć i jeśli znajdzie dostępne aktualizacje, wyświetli komunikat „Aktualizacje dostępne”.
- 4] Pobierz aktualizację z sieci.
- 5] Uruchom proces aktualizacji.

**Ważne** *Procesu aktualizacji nie wolno przerywać.*

### Aktualizacja przez złącze USB

- 1] Podłącz pamięć zewnętrzną do dowolnego portu USB przyrządu.
- 2] Wybierz „Aktualizacje” i „USB”.
- 3] Pobierz aktualizację z pamięci zewnętrznej.
- 4] Uruchom proces aktualizacji.

**Ważne** *Procesu aktualizacji nie wolno przerywać.*

### Pobieranie aktualizacji z sieci do komputera PC i aktualizacja systemu TRAX przez złącze USB

- 1] Podłącz komputer PC do Internetu poprzez złącze z nieograniczonym dostępem.

**Ważne** *Komputer, do którego pobierana jest aktualizacja z sieci powinien być uprzednio fizycznie podłączony do jednostki TRAX, która ma być aktualizowana. Musi to być ostatnia jednostka TRAX, z którą ten komputer był połączony. Procedura jest konieczna w celu zidentyfikowania prawidłowego pliku aktualizacji.*

- 2] Z ekranu głównego (aplikacji TRAX Control) wybierz „Ustawienia” i „Aktualizacje”
- 3] Komputer przeszuka sieć i gdy znajdzie dostępną aktualizację, wyświetli komunikat „Aktualizacja dostępna”.
- 4] Pobierz aktualizację i zapisz na pamięci przenośnej USB.
- 5] Podłącz pamięć USB z zapisaną aktualizacją do jednostki TRAX i wykonaj aktualizację oprogramowania identycznie jak w opisie „Aktualizacja przez USB” powyżej.

**Uwaga** *Po aktualizacji zdecydowanie zaleca się zrestartować system.*



# 13 Dane techniczne

## DANE TECHNICZNE – TRAX

Specyfikacje techniczne określone są dla znamionowej wartości napięcia zasilania i temperatury otoczenia +25°C ± 5°C. Specyfikacje mogą ulec zmianie bez powiadomienia.


### Parametry środowiskowe


<b>Obszar zastosowań</b>	Instrument przeznaczony jest do zastosowań w rozdzielniach wysokiego napięcia i w środowisku przemysłowym.
--------------------------	--

<b>Temperatura</b>	
<i>Robocza</i>	-20°C do +55°C
<i>Magazynowania</i>	-40°C do +70°C
<i>Wilgotność wzgl.</i>	<90% bez kondensacji

<b>Oznakowania CE</b>	
<i>EMC</i>	2004/108/EC
<i>Dyrekt. niskonap.</i>	2006/95/EC

<b>Ogólne</b>	
<i>Zasilanie</i>	100 – 240 V, 50/60 Hz (±10%)
<i>Prąd wejściowy</i>	≤ 16 A ciągły Krótkotrwale (<60 s) do 30 A
<i>Bezpieczniki zasilania z sieci</i>	F1 i F2, 25 A

	Uziemienie pomiarowe (TEST GROUND). Należy podłączyć do obiektu pomiaru przed podłączeniem pozostałych przewodów i kabli do testera
---	---

	Uziemienie (GROUND) Do połączenia dodatkowego uziemienia pomiędzy jednostką główną i peryferiami lub do uziemienia obiektów zewnętrznych (np. wózka)
---	---

<b>Wymiary</b>	475 x 315 x 330 mm (bez uchwytów)
----------------	-----------------------------------

<b>Masa</b>	
<i>TRAX219</i>	25 kg
<i>TRAX220</i>	26 kg
<i>TRAX 279</i>	29 kg
<i>TRAX280</i>	30 kg

<b>Wyświetlacz<sup>1)</sup></b>	
<i>Przekątna</i>	10,4"
<i>Rozdzielczość</i>	1024 x 768, XGA
<i>Typ</i>	TFT dotykowy
<i>Kontrast</i>	1000:1
<i>Jasność</i>	1000 cd/m <sup>2</sup>

Modele TRAX 219 i 279 nie mają wyświetlacza

<b>Wyjścia</b>		
<b>Wyjście</b>	<b>Specyfikacje</b>	<b>Uwagi</b>
<b>0 – 2200 V<sub>AC</sub></b>	1 A, 1 minuta 0,2 A, >2 godz. 2500 VA maks. Zakres częstotliwości: 5 – 70 Hz	Wyjście jest włączanie stykiem przełącznika dopiero po wybraniu generatora
<b>0 – 250 V<sub>AC</sub> / 1 – 10 A<sub>AC</sub></b>	10 A, 1 minuta 20 A maks. 10 s 2,5 A, > 2 godz. Zakres częstotliwości: 5 – 505 Hz	
<b>0 – 200 A<sub>AC</sub></b>	200 A / 6 V 1 min. 80 A, >2 godz. Zakres częstotliwości: 45 – 70 Hz	TRAX 220
<b>0 – 800 A<sub>AC</sub></b>	0–800 A / 6 V 1 min 0–200 A/10V, >2 h Zakres częstotliwości: 45 – 70 Hz	TRAX 279/280
<b>0 – 16 A<sub>DC</sub></b>	16 A cykl ciągły 1 A cykl ciągły	
<b>0 – 300 V<sub>DC</sub></b>	10 A, 1 minuta 2,5 A, >2 godz.	Napięcie wyprostowane, np. do zasilania dodatkowych urządzeń
<b>0 – 100 A<sub>DC</sub></b>	100 A, 2 minuty 70 A, cykl ciągły	
<i>Moc wyjściowa sygnałów DC</i>	Maks. 1000 W w cyklu ciągłym Napięcie graniczne: maks. 50 V	
<i>Wyjście binarne</i>	250 V / 35 A (maks.) 2 x 0–10000 s	Zestyki wyjściowe do sterowania PPZ i wyłącznikami, z wewn. pomiarem napięcia i prądu
<b>AUX (wyjścia pomocnicze)</b>		
<b>CONTROL</b>	54 V DC	Komunikacja Ethernet i zasilanie akcesoriów
<b>POWER</b>	9 – 235 V AC	Bezpośrednio ze wzmacniacza mocy, do zasilania akcesoriów i modułów TDX i TCX
Z modułem TRAX TDX	12 kV AC 0 – 12 kV, 1 minuta 0 – 12 kV / 300 mA, 4 minuty 0 – 12 kV / 1000 mA, cykl ciągły	
Z modułem TRAX TCX	2000 A AC 0 – 2000 A / 2,4 V, 1 minuta 0 – 1000 A / 4,8 V, 1 minuta	



Wejście	Specyfikacje i uwagi
<b>ANALOGOWE</b> 1 2 3 4	
Prąd	4 x 0–10 A AC/DC
Napięcie	4 x 250/350V AC/DC
<b>R1 R2</b>	2 x 0 – 50 V DC Wejścia przeznaczone do pomiaru rezystancji, mogą być też użyte do pomiaru napięcia AC do 40 V <sub>RMS</sub>
<b>TRANS</b>	Wejście przetworników analogowych i sygnałów analogowych niskiego poziomu
<b>TRIG IN</b>	Wykrywanie stanu zwarcia lub napięcia
<b>TIMING</b>	3 x 0 –10000 s Wejścia binarne do pomiaru czasów, np. w badaniach przekaźników. Wejścia A i B (Start i Stop)

### Parametry obliczane / wyświetlane

#### Działania

arytmetyczne +, -, \*, /

**Obliczana moc** P (czynna – W), S (pozorna – VA), Q (bierna – VAR)

**Obliczana impedancja** R (DC), Z, X<sub>p</sub>, X<sub>s</sub>, R<sub>s</sub>, R<sub>p</sub>, L<sub>s</sub>, L<sub>p</sub>, C<sub>s</sub>, C<sub>p</sub>, kąt fazowy (p=równoleg., s=szeregow.)

#### Obniżenie parametrów przy niższym napięciu zasilania

Dane techniczne systemu TRAX obowiązują dla napięcia zasilania 230–240 V. Moc sygnałów wyjściowych zmniejsza się przy niższych napięciach zasilania.

#### Obniżenie parametrów w wyższej temperaturze otoczenia

Dane techniczne systemu TRAX obowiązują w zakresie temperatur 23°C ± 5°C. Maksymalne dopuszczalne czasy wymuszania prądów pomiarowych są krótsze w wyższych temperaturach otoczenia.

#### Obniżenie parametrów przy niższej częstotliwości

Dane techniczne systemu TRAX obowiązują dla częstotliwości 50 Hz. Maksymalny poziom napięcia wyjściowego przy niższych częstotliwościach jest ograniczony przez transformator wyjściowy. Spadek napięcia jest liniowy a maksymalne napięcie na wyjściu urządzenia przy częstotliwości sygnału 5 Hz wynosi 10% wartości znamionowej.

### Dokładność pomiarowa

**Zewnętrzne napięcia i prądy AC/DC** 0,05% odczytu + 0,05% zakresu  
(I ≤ 5 A DC/ AC RMS)  
0,2% odczytu + 0,2% zakresu  
(5 < I ≤ 10 A DC/ AC RMS)

**Prąd własny DC** 0,1% odczytu + 0,1% zakresu

**Prąd własny AC** 0,2% odczytu + 0,2% zakresu

**Napięcie własne AC** 0,2% odczytu + 0,2% zakresu

**Kąt fazowy (0-360°)** 0,1°

### Dokładność pomiaru parametrów pochodnych (typowa)

	Zakres	Dokładność	Rozdz.
<b>Rezystancja uzwojeń</b>	Gen. 1A: 10 mΩ – 10kΩ Gen. 16A: 0,63 mΩ – 33,3Ω Gen. 100A: 0,1 mΩ – 2,5 Ω	0,15% odczytu + 0,15% zakresu	do 4 cyfr
<b>Przekładnia</b>	2500 :1 – 1: 25 000	0,07%	do 4 cyfr

### Komunikacja

Port Ethernet	Do sterowania przyrządem z zewnętrznego komputera PC lub łączenia z zewnętrzną siecią
Gniazdo anteny WiFi	Do obsługi zdalnej przyrządu przez sieć WiFi z komputera PC lub laptopa
USB	3 porty USB do różnych zastosowań