

TTRU3

Miernik rzeczywistej trójfazowej przekładni transformatorów



- Gwarantowana dokładność $\pm 0,05\%$ w zakresie temperatur od -20°C do $+50^{\circ}\text{C}$
- Trójfazowe (3 \emptyset) napięcie pomiarowe – do 250 V
- Trójfazowy (3 \emptyset) pomiar przekładni „w górę” (step up) – od dolnego do górnego napięcia (metoda opatentowana)
- Prosty i dokładny pomiar przesuwników fazowych i transformatorów z uzwojeniami połączonymi w zygzak
- Najmniejszy/najwyższy trójfazowy zestaw pomiarowy dostępny na rynku
- Szybkie pomiary trójfazowe, wykonywane w czasie poniżej 10 sekund

OPIS

W najnowszym mierniku przekładni transformatorów TTRU3 firmy Megger zastosowano rewolucyjne rozwiązania pozwalające wykonać kompletną sekwencję pomiarów transformatora, łącznie z trójfazowym pomiarem przekładni „w górę”, tj. poprzez przyłożenie napięcia pomiarowego do uzwojenia dolnego napięcia i pomiar napięcia wynikowego na uzwojeniu górnego napięcia (opatentowana metoda „step up”).

Zważywszy na dzisiejsze, wzmożone tempo pracy, pomiary transformatorów w układzie trójfazowym mają wiele zalet, między innymi:

- Możliwość sprawdzenia i ustalenia zależności fazowych grup połączeń uzwojeń transformatora za pomocą funkcji automatycznego rozpoznania grupy połączeń z prezentacją graficzną na ekranie
- Dokładny pomiar zależności kątowych w przesuwnikach fazowych i transformatorach z grupą połączeń typu zygzak
- Szybsze pomiary – trzy fazy mierzone jednocześnie
- Bardziej niezawodny system pomiarowy – wyeliminowano wewnętrzne przełączanie faz za pomocą przekaźników, co stanowiło częstą przyczynę awarii.

Miernik TTRU3 jest istotnym narzędziem w wykrywaniu mechanicznych defektów transformatorów. Wszystkie pomiary przekładni przeprowadzane są jednym przyrządem pomiarowym, przy jednokrotnym trójfazowym podłączeniu przewodów pomiarowych. Miernik wyposażono w najnowszy kolorowy ekran dotykowy o przekątnej 7 cali (180 mm), a także w opcjonalną drukarkę, dzięki której wyniki pomiarów nigdy nie zostaną utracone. Funkcja zdalnego sterowania umożliwia obsługę przyrządu pomiarowego z komputera PC. Wyniki pomiarów można przesłać do przenośnej pamięci USB.

TYPOWE PROBLEMY WYKRYWANE MIERNIKIEM TTRU3

- Poluzowane złącza
- Zwarcia międzyzwojowe
- Przerwane przewody równolegle połączonych drutów nawojowych
- Deformacja uzwojeń
- Uszkodzenia styków przełączników zaczepek
- Defekty rdzenia transformatora

WYKONYWANE POMIARY

Wszystkie pomiary wykonywane są jednym przyrządem pomiarowym, przy jednokrotnym trójfazowym podłączeniu przewodów pomiarowych.

- Przekładnia – trójfazowy i jednofazowy pomiar przekładni transformatorów mocy, zarówno podwyższającej jak też obniżającej („w górę” – step up i „w dół” – step down)
- Przesunięcie fazy i uchyb (błąd) kątowy
- Biegunowość
- Równowaga przepływów magnetycznych / bilans strumieni magnetycznych
- Charakterystyka prądu magnesującego
- Automatyczne wykrywanie/rozpoznanie grupy połączeń

CECHY I MOŻLIWOŚCI

- Trójfazowe napięcie pomiarowe – szybki pomiar wszelkiego rodzaju transformatorów
- Opatentowana metoda trójfazowego pomiaru przekładni podwyższającej – poprzez przyłożenie napięcia pomiarowego do uzwojenia dolnego napięcia i pomiar napięcia wynikowego na uzwojeniu górnego napięcia (metoda 3 \emptyset Step Up)
- Potwierdzenie spodziewanej konfiguracji grupy połączeń i zgodności z danymi tabliczki znamionowej transformatora
- Możliwość pomiaru rzeczywistego przesunięcia fazowego w odniesieniu do wartości oczekiwanej
- Nowatorskie chwytaki Kelvina z mechanizmem regulacji szczęk (maksymalne otwarcie 76 mm)
- Gniazda bananowe na chwytakach Kelvina ułatwiające połączenia z zaciskami przekładników prądowych
- Błąd procentowy przekładni w odniesieniu do wartości znamionowej, z oceną wyniku pomiaru w kategoriach „pozytywny” (pass) lub „negatywny” (fail).
- Łączność z komputerem PC za pośrednictwem złącza USB w celu zdalnej obsługi i przesyłania wyników pomiarów

METODA STEP-UP – UPROSZCZONE POMIARY PRZEKŁADNI

W treści standardu IEEE C57.152 2013 dotyczącej istoty pomiaru przekładni transformatorów stwierdzono:

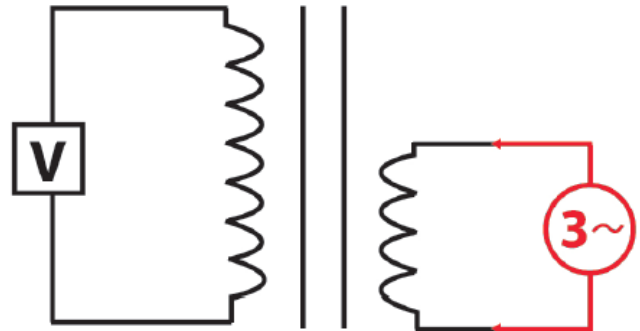
Termin „przekładnia zwojowa transformatora” (transformer turns ratio – TTR) zwyczajowo stosowany jest do przyrządów pomiarowych mierzących tę wielkość, chociaż przyrządy te rzeczywiście przekładni zwojowej nie mierzą.

Nowy miernik przekładni TTRU3 pozwala zmierzyć „przekładnię zwojową transformatora” w sposób opisany we wspomnianym standardzie. Dzięki zastosowanej, nowatorskiej metodzie nie jest wymagane użycie szczególnie wysokiego napięcia pomiarowego i w rezultacie przyrząd pomiarowy może być lżejszy, tańszy i prostszy w obsłudze. Miernik TTRU3 automatycznie wybiera optymalną wartość napięcia i mierzy prawidłową wartość przekładni już za pierwszym razem! Wystarczy jeden przyrząd pomiarowy i jednokrotne podłączenie trójfazowego zestawu przewodów pomiarowych!

POMIAR PRZEKŁADNI PODWYŻSAJĄCEJ – METODA 3Ø STEP UP

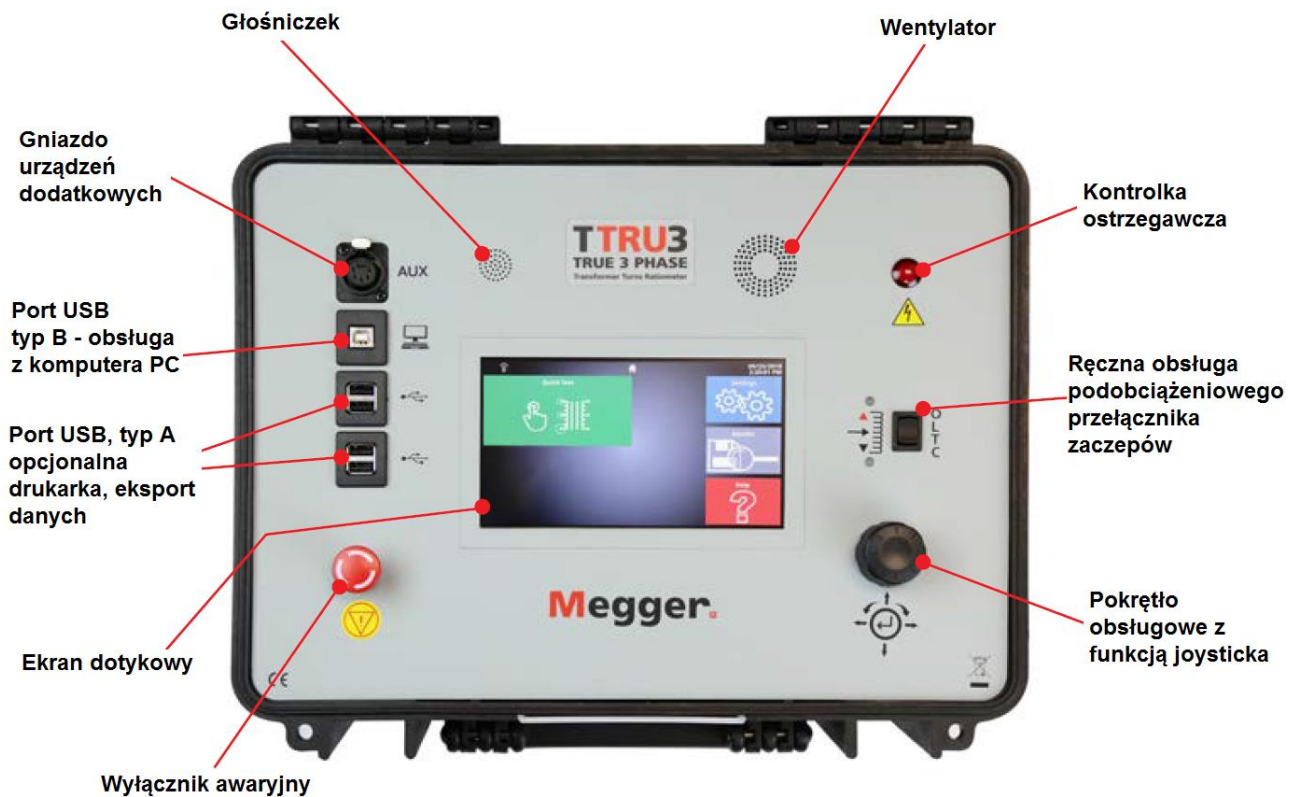
Technika pomiaru zastosowana w mierniku TTRU3 oparta jest na opatentowanej metodzie „3Ø Step up”, polegającej na przyłożeniu trójfazowego napięcia pomiarowego do uzwojenia wtórnego (dolnego napięcia) i pomiarze napięcia wynikowego na uzwojeniu pierwotnym (górnego napięcia). W porównaniu do tradycyjnej metody jednofazowego pomiaru przekładni obniżającej, tj. od górnego do dolnego napięcia (step down), zastosowana w mierniku TTRU3 technika eliminuje niedokładności związane z napięciem pomiarowym.

Użytkownik nie musi wiedzieć, jaka wartość napięcia jest wymagana, by uzyskać poprawny wynik pomiaru. Przeprowadzenie pomiaru jest zatem znacznie łatwiejsze, ponieważ powtórzenie pomiaru z zastosowaniem prawidłowego napięcia nie jest konieczne.



BEZPIECZNE POMIARY METODĄ 3Ø STEP UP

Dla firmy Megger bezpieczeństwo pomiarów jest kwestią absolutnie priorytetową. Miernik TTRU3 posiada certyfikat CE potwierdzający zgodność przyrządu z normą IEC 61010 – „Wymagania bezpieczeństwa dotyczące elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych”. Podczas pomiaru, przed podaniem pełnego napięcia, oprogramowanie przyrządu rutynowo sprawdza spełnienie określonych warunków bezpieczeństwa. Dodatkowo, w przypadku jakiegokolwiek awarii użytkownika chroni bezpieczna konstrukcja przyrządu.



SZCZEGÓŁOWY OPIS FUNKCJI MIERNIKA

Miernik przekładni TTRU3 przeznaczony jest do pomiarów wszelkiego typu transformatorów mocy, rozdzielczych i przekładników. Zastosowane metody nie wymagają stosowania wysokiego napięcia pomiarowego. Opatentowana technika „step up”, polegająca na pomiarze przekładni podwyższającej – od dolnego do górnego napięcia – nie wymaga od użytkownika znajomości „właściwej” wartości napięcia pomiarowego do uzyskania prawidłowego wyniku. Miernik podejmuje decyzję o wartości napięcia bez interakcji użytkownika. Dzięki nowatorskim rozwiązaniom przyrząd jest nawet o 35% mniejszy i lżejszy od typowych mierników przekładni.

Trójfazowe wymuszenie prądu przyspiesza pomiar nawet pięciokrotnie w porównaniu z miernikami wykonującymi pomiary faza po fazie z przekątnikowym przełączaniem faz. Uniknięto również błędów związanych z pomiarem napięcia wynikowego na uzwojeniach wtórnych – dolnego i średniego napięcia – połączonych w trójkąt.

BIEGUNOWOŚĆ

Miernik TTRU3 szybko i skutecznie sprawdza, czy biegunowość uzwojeń po stronie górnego i dolnego napięcia jest prawidłowa.

POMIAR PRZESUNIĘĆ FAZOWYCH

We współczesnych systemach i sieciach elektroenergetycznych stosuje się transformatory o różnorodnych grupach połączeń uzwojeń po stronie wtórnej, łącznie z konfiguracją typu zygzak, generujących wielorakie przesunięcia fazowe napięć wtórnych w stosunku do pierwotnych. Miernik TTRU3 radzi sobie z dowolną konfiguracją połączeń równie łatwo, jak w przypadku standardowych trójfazowych grup połączeń uzwojeń transformatora. Wyniki pomiaru przesunięć fazowych można porównać z wartościami oczekiwanymi dla każdej fazy niezależnie.

ROZPOZNAWANIE GRUP POŁĄCZEŃ

Miernik TTRU3 automatycznie wykrywa grupy połączeń uzwojeń transformatora. Jest to funkcja niezwykle użyteczna do ustalenia, czy „oczekiwana” grupa połączeń jest zgodna z konfiguracją mierzoną. Nie oznacza to, że znajomość grup połączeń badanego transformatora jest zbędna, wręcz przeciwnie – jest to wiedza o krytycznym znaczeniu dla prawidłowej pracy transformatora.

Funkcja rozpoznawania grup połączeń uzwojeń jest skutecznym narzędziem potwierdzającym zgodność konfiguracji mierzonej z konfiguracją określoną na tabliczce znamionowej, i tak należy ją rozumieć. Połączenia typu zygzak mogą być niekiedy błędnie interpretowane jako połączenia w trójkąt. Po podłączeniu napięcia liniowego taki błąd może drogo kosztować. Stąd ważne jest prawidłowe ustalenie konfiguracji uzwojeń, w czym może pomóc zastosowana w mierniku funkcja automatycznego rozpoznawania grup połączeń.

UCHYB KĄTOWY

Uchyb kątowy (nie należy mylić z przesunięciem fazowym wynikającym z konfiguracji połączeń uzwojeń) jest miarą błędu kątowego przekładni – z reguły bardzo małego – w odniesieniu do wskazów tej samej fazy. Uchyb kątowy jest wskaźnikiem stanu technicznego rdzenia i uzwojeń. W prawidłowo funkcjonującym transformatorze uchyb kątowy nie powinien być większy niż $0,1^\circ$. Zwarte lub częściowo zwarte zwoje, a także defekty lub pogarszający się stan techniczny rdzenia, mogą być przyczyną znacznych uchybów kątowych.

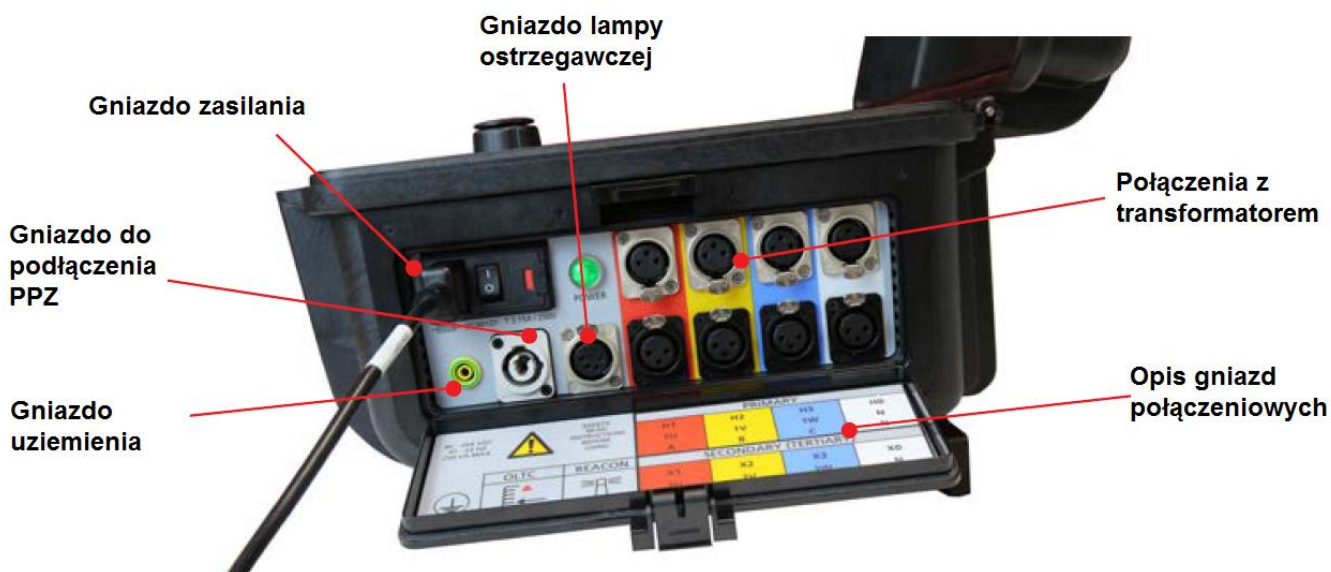
Wrzaz z błędem przekładni, pomiar uchybu kątowego można traktować jako skuteczną metodę przybliżonej weryfikacji klasy dokładności wszelkiego typu przekładników napięciowych i prądowych przy zerowym obciążeniu. Pozwala to prawidłowo zweryfikować klasę dokładności przekładników fabrycznie nowych a także eksploatowanych – w ramach planowych przeglądów.

PRĄD MAGNESUJĄCY

Pomiar prądu magnesującego dostarcza użytecznych informacji o stanie technicznym transformatora, sygnalizując nieprawidłowy bilans strumieni magnetycznych, defekty struktury rdzenia, przemieszczenia zwojów, przebicia izolacji międzyzwojowej, czy problemy przełącznika zaczerpów.

BILANS STRUMIENI MAGNETYCZNYCH

Badanie bilansu strumieni magnetycznych (równowagi przepływów magnetycznych) wykonuje się w celu oceny stanu uzwojeń transformatora, poprawności konstrukcyjnej rdzenia i rozkładu strumieni magnetycznych wewnątrz transformatora. Pomiar taki, przeprowadzany bezpiecznie i wydajnie z zastosowaniem miernika TTRU3, dostarcza istotnych informacji o poprawności działania transformatora w odniesieniu do informacji i danych technicznych określonych na tabliczce znamionowej.



OPROGRAMOWANIE OBSŁUGOWE, ZAPISYWANIE I DRUKOWANIE WYNIKÓW

Intuicyjny interfejs użytkownika TTRU3 wyposażony jest w duże przyciski ekranowe z czytliwymi symbolami graficznymi, co znakomicie ułatwia opanowanie obsługi przyrządu. Grupy połączeń wyświetlane na ekranie pozwalają w prosty sposób porównać je z tabliczką znamionową, co daje pewność, że zestawienie układu pomiarowego jest prawidłowe. Szkolenie użytkowników, niezależnie od poziomu zaawansowania – czy korzystają z szybkich procedur pomiarowych, czy rozbudowanych planów testów – sprowadzone jest do niezbędnego minimum. Eksportowane wyniki szybkich pomiarów grupowane są według nazw plików, z których można utworzyć raporty w formatach XLS i PDF, czytelne i łatwe do przesłania pocztą elektroniczną lub pobrania do aplikacji komputerowej PowerDB. Jeśli konieczne jest zredagowanie protokołu z pomiarów na miejscu, można użyć opcjonalnej drukarki USB.

Po podłączeniu miernika TTRU3 do komputera uzyskuje się możliwość obsługi przyrządu z komputera i dostęp do napędu CD/DVD, dzięki któremu można na bieżąco korzystać instrukcji obsługi, karty katalogowej przyrządu czy pliku instalacyjnego oprogramowania komputerowego, słowem – pełnej dokumentacji urządzenia.

AUTOMATYZACJA POMIARÓW

Możliwość zastosowania sekwencji automatycznych pomiarów zwiększa wydajność pracy w terenie.

Zautomatyzowane pomiary podobciążeniowych przełączników zaczeów (PPZ)

Automatyczne testy PPZ pozwalają na wykonanie pomiarów na wszystkich zaczeach PPZ jednym kliknięciem. Wystarczy potwierdzić obliczone przez system napięcia na poszczególnych zaczeach i wybrać moment zatrzymania pomiaru.

Obsługa z aplikacji PowerDB

Aplikacja komputerowa PowerDB pozwala skonfigurować i przeprowadzić pomiary, a także wygenerować raporty, które mają identyczny układ graficzny dla wszystkich przyrządów pomiarowych firmy Megger.

Obsługa pomiarów z niestandardowych aplikacji

Miernik TTRU3 może być sterowany i obsługiwany z niestandardowej aplikacji użytkownika poprzez interfejs programowania API. Dla przedsiębiorstw wykorzystujących własne oprogramowanie jest to doskonała okazja sprawdzenia możliwości niestandardowych aplikacji.

OPROGRAMOWANIE UNIWERSALNE

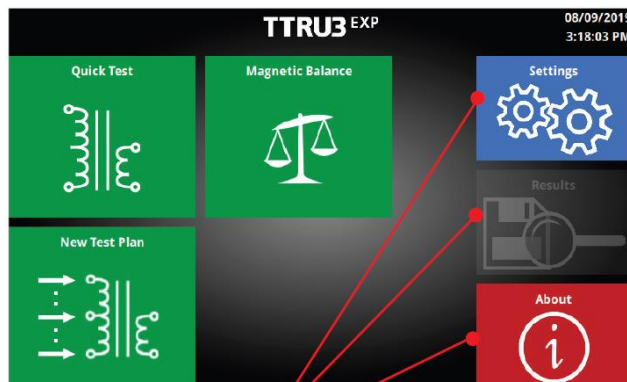
Zawiera wszystkie moduły i funkcje pomiarowe przyrządu.

Pomiary przesuwników fazowych

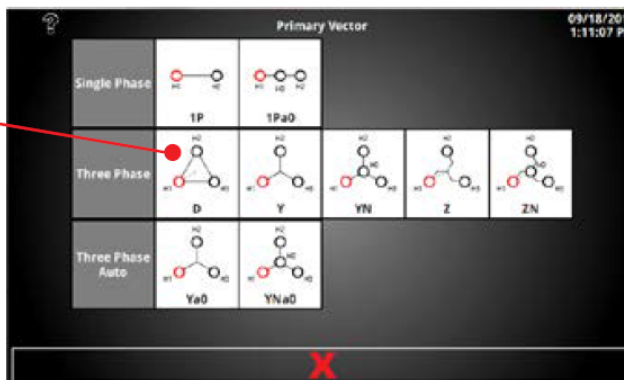
Opcjonalny moduł oprogramowania Phase Shifting pozwala na szybkie i proste pomiary przesuwników fazowych. W przypadku złożonych układów transformatorowych można w planie automatycznego testu PPZ zdefiniować przesunięcia fazowe na poszczególnych zaczeach.

Bilans strumieni magnetycznych

Zaawansowane badania diagnostyczne bilansu strumieni magnetycznych są zazwyczaj przeprowadzane fabrycznie na różnych etapach produkcji w celu wykrycia wad konstrukcyjnych transformatora, takich jak zwarcia międzyzwojowe i między równoległymi przewodami uzwojenia danej fazy, zewnętrzne zwarcia (pętle) obwodu magnetycznego, czy wadliwie wykonane połączenia zakładowe węzłów rdzenia. Pomiar jest również użyteczny w celu stwierdzenia, czy rdzeń jest namagnesowany, a także dla sprawdzenia, czy właściwości mechaniczne rdzenia i uzwojeń nie uległy zmianie po awarii transformatora.



Intuicyjnie rozpoznawane funkcje przycisków ekranowych



Porównanie grup połączeń wyświetlanych na ekranie z informacją z tabliczki znamionowej

UNIERSALNY ZESTAW PRZEWODÓW POMIAROWYCH

Trójfazowy uniwersalny zestaw przewodów pomiarowych upraszcza połączenia z dowolnym transformatorem. Trwałe chwytaki Kelvina z rozwarością szczęk do 76 mm umożliwiają połączenia z zaciskami liniowymi na każdym typie izolatorów przepustowych. Przewody pomiarowe dostępne są w długościach od 5 m do 30 m, co pozwala na wykonanie połączeń z transformatorem o dowolnej konfiguracji. Wszystkie przewody można podłączyć wchodząc tylko raz na drabinę, co ogranicza ryzyko wypadków przy pracy.

Chwytaki Kelvina dodatkowo wyposażone są w gniazda bananowe ułatwiające połączenie trójfazowego zestawu przewodów z listwą zaciskową przekładnika prądowego. Ostrzeżenia i oznaczenia na chwytakach informują, w jaki sposób należy wykonać trwałe połączenia z zachowaniem bezpieczeństwa.

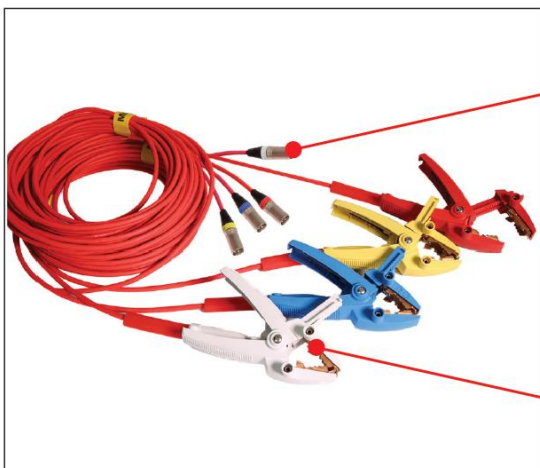
Zestaw przewodów pomiarowych TTRU3 może być używany także z miernikami MTO, MWA i TTR firmy Megger. Wymaga to użycia dodatkowych przewodów rozgałęźnych o następujących numerach katalogowych:

- 2008-009 przewody górnego napięcia
- 2008-010 przewody dolnego napięcia



Z miernikiem TTRU3 można używać również przewodów starszego typu o następujących numerach katalogowych:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| Przewody górnego napięcia: | Przewody dolnego napięcia: |
| ■ 2008-001-XX | ■ 2008-005-XX |
| ■ 2008-002-XX | ■ 2008-006-XX |
| ■ 2008-003-XX | ■ 2008-007-XX |
| ■ 2008-004-XX | ■ 2008-008-XX |



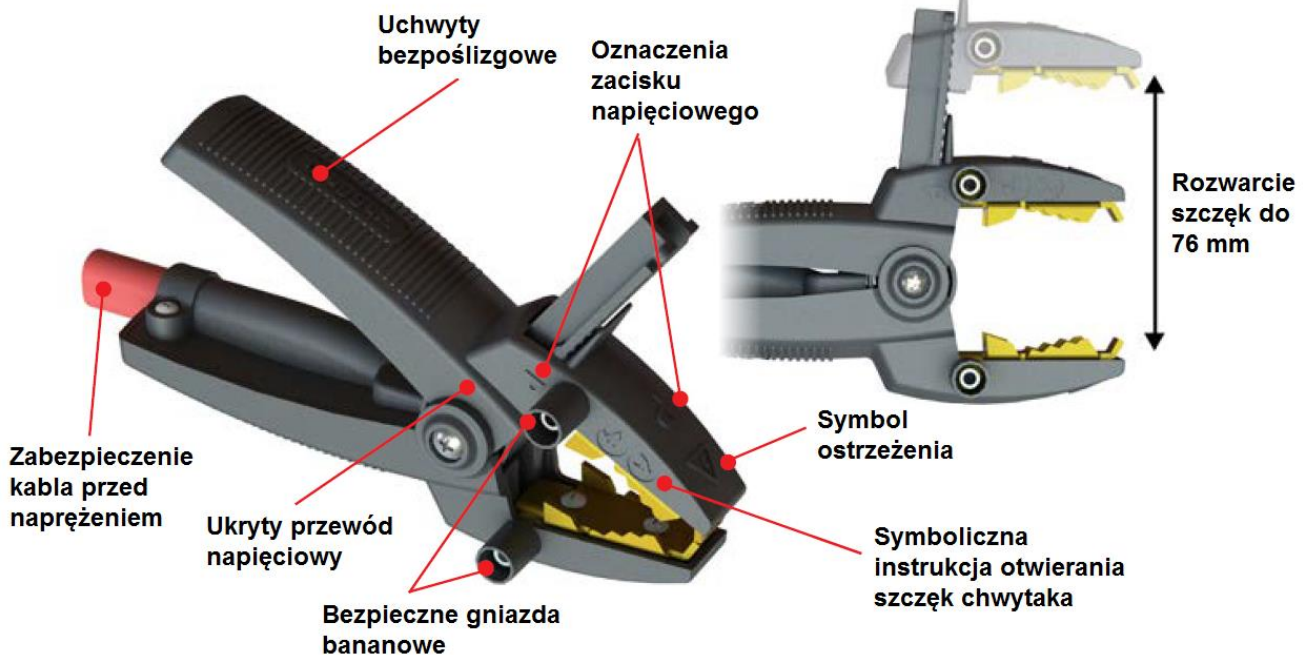
Przewody górnego napięcia

Wtyki kodowane kolorami

Chwytaki kodowane kolorami



Przewody dolnego napięcia



DANE TECHNICZNE**Zasilanie**

90 – 264 V AC, 47-63 Hz, 250 VA maksymalnie

Sygnal wyjściowy

Napięcie: 3-fazowe, 1 – 48 V AC, do 250 V na uzw. pierwotnym

Częstotliwość: 50 – 480 Hz

Prąd: 0,1 mA – 1 A, maksymalnie 1 A przy 48 V

Metody pomiaru przekładni

Trójfazowa podwyższająca (3Ø Step Up)

Trójfazowa obniżająca (3Ø Step Down)

Jednofazowa podwyższająca (1Ø Step Up)

Jednofazowa obniżająca (1Ø Step Down)

Zakresy i dokładność pomiaru przekładni – gwarantowana dokładność w zakresie temperatur od -20°C do +50°C

Z wymuszeniem po stronie pierwotnej (Step Down)

25 – 48 V

±0,05% przekładnia 0,8 – 1000

±0,10% przekładnia 1001 – 2000

±0,30% przekładnia 2001 – 15 000

±1% przekładnia 15001 – 50 000

1 – 24 V

±0,10% przekładnia 0,8 – 1000

±0,20% przekładnia 1001 – 2000

±0,60 % przekładnia 2001 – 15 000

Z wymuszeniem po stronie wtórnej (Step Up)

25 – 250 V

±0,05% przekładnia 0,8 – 200 (większość tr. mocy)

1 – 24 V

±0,10% przekładnia 0,8 – 200

Rozdzielczość 5 cyfrowa

Pomiar prądu magnesującego

Rozdzielczość: 0,1 mA w zakresie 0,1 mA do 100 mA

1 mA w zakresie 101 mA do 1000 mA

Dokładność: ±1% ±0,1 mA

Pomiar częstotliwości

Rozdzielczość: 0,1 Hz

Dokładność: ±0,1% ± 0,1 Hz

Pomiar kąta fazowego

Zakres: 0° – 360°

Dokładność: ±0,05°

Masa przyrządu

6,5 kg

Wymiary

406 mm x 304 mm x 254 mm

Parametry środowiskowe

Temperatura

Robocza: -20°C do +50°C

Przechowywania: -30°C do +70°C

Wilgotność względna: 0 – 90%, bez kondensacji

Normy

Bezpieczeństwo

IEC 61010-1:2010 + AMD 1:2006

EMI/EMC

IEC 61326-1:2012

RoHS2

EN 50581

Drgania / upadek / uderzenia

MIL-STD-810G

Ekran dotykowy

Przekątna 180 mm (7 cali)

Rozdzielczość 800 x 480

Luminacja 1100 nitów (cd/m²)

Standardy pomiarów transformatorów

IEEE C57.152-2013

IEC 60076-1:2011

AS/NZS 6076 1:2014

CIGRE 445 2011

Obudowa przyrządu

Wzmocniona, ze składanymi stopkami

Torba płócienna na przewody i akcesoria

Wewnętrzna/ zewnętrzna pamięć wyników

Wewnętrzna: do 2000 zestawów wyników pomiarów trójfazow.

Przesyłanie wyników do pamięci zewnętrznej typu pendrive przez złącze USB 2.0 / 3.0

Oprogramowanie komunikacyjne/obsługowe

Graficzny interfejs użytkownika (GUI) na wbudowanym ekranie o przekątnej 7 cali (180 mm)

Obsługa z komputera PC z oprogramowaniem GUI (komunikacja poprzez złącze USB)

Drukarka

Termiczna z taśmą 51 mm

Drukowanie wszystkich danych wyświetlanych na ekranie



STANDARDOWE FUNKCJE MIERNIKA TTRU3

- Sterowanie PPZ
- Plany testów
- Jednoczesny pomiar trójfazowy
- Automatyczne ustalenie napięcia na kolejnym zaczeple PPZ
- Wyświetlanie grupy połączeń na ekranie
- Automatyczne wykrywanie grupy połączeń
- Eksport danych przez złącze USB
- Pomocnicza magistrala komunikacyjna CAN
- Dziesięciosekundowy pomiar na każdym zaczeple
- Importowanie danych do aplikacji PowerDB

Wybór modelu TTRU3 – informacje

Model	TTRU3 ^{ADV}	TTRU3 ^{PRO}	TTRU3 ^{EXP}
Maksymalna przekładnia	50 000 w dół / 100 w górę	50 000 w dół / 200 w górę	
Maksymalne napięcie pomiarowe	125 V	250 V	
Drukarka	Opcja		■
Obsługa z aplikacji PowerDB	Opcja		■
Ostrzegawcza lampa stroboskopowa z przewodem 18 m	Opcja		■
Wielostykowe łączniki do PPZ	Opcja		■
Pomiar na wszystkich zaczeplach uruchamiany jednym przyciskiem	Opcja		■
Obsługa z niestandardowych aplikacji (przez interfejs API)	Opcja		■
Pomiar przesuwników fazowych	Opcja		■
Bilans strumieni magnetycznych	Opcja		■

INFORMACJE DLA ZAMAWIAJĄCYCH

Nazwa	Nr katalog.	Nazwa	Nr katalog.
Trójfazowy zestaw pomiarowy przekładni transformatorów	TTRU3-EXP TTRU3-PRO TTRU3-ADV	Akcesoria wymagane do pracy miernika	
Akcesoria na wyposażeniu		Z miernikiem TTRU3 używane są zestawy przewodów pomiarowych o numerach katalogowych 2008-XXX-XX (8 zestawów), które kwalifikują się jako akcesoria wymagane do pracy przyrządu	
Kabel zasilania AC + adaptery	2009-874	Trójfazowe (3Ø) uniwersalne zestawy ekranowanych przewodów pomiarowych, kompatybilne z przyrządami pomiarowymi firmy Megger: MTO3XX, MWA3XX, TTRU3 (do maksymalnie 10 A), wyposażone w kodowane kolorami chwytaki Kelvina. Należy wybrać zestaw lub dobrać pojedyncze elementy zestawów.	
Kabel USB 2.0	CA-USB	5 m, przewody górnego i dolnego napięcia	2008-15KIT2
Sterownik przełącznika zacze­pów	1011-622	9 m, przewody górnego i dolnego napięcia	2008-30KIT2
Torba płócienna na przewody pomiarowe	2012-180	18 m, przewody górnego i dolnego napięcia	2008-60KIT2
Przewód uziemiający 5 m	1011-352	30 m (górne) i 18 m (dolne)	2008-100KIT2
Pamięć typu pendrive	1011-585	5 m, przewody górnego napięcia	2008-300-15
Trzyfunkcyjny długopis/ry­sik do ekranu dotykowego	2011-583	5 m, przewody dolnego napięcia	2008-301-15
Akcesoria opcjonalne		9 m, przewody górnego napięcia	2008-300-30
Moduł testowy 1:1	2005-249	9 m, przewody dolnego napięcia	2008-301-30
Ostrzegawcza lampa stroboskopowa	1004-639	18 m, przewody górnego napięcia	2008-300-60
Walizka transportowa (na przyrząd)	2012-236	18 m, przewody dolnego napięcia	2008-301-60
Wzorzec kalibracyjny TRS1+	TRS1PLUS	30 m, przewody górnego napięcia	2008-300-100
Świadectwo wzorcowania	CERT-NIST	Przewody pomiarowe opcjonalne	
Drukarka USB	90029-573	Przedłużacze do przewodów pomiarowych górnego napięcia, 9 m	2008-300-30X
Taśma do drukarki (48 rolek)	90029-573-P	Przedłużacze do przewodów pomiarowych dolnego napięcia, długość 9 m	2008-301-30X
Wielostykowe łączniki do PPZ	1011-622-A	Przedłużacze do przewodów pomiarowych górnego i dolnego napięcia, długość 9 m	2008-30XKIT2
Opcje oprogramowania dla modeli ADV/PRO			
Model TTRU3-EXP wyposażony jest we wszystkie opcje oprogramowania a nowe funkcje będą automatycznie aktywowane na bieżąco po ich udostępnieniu			
Wszystkie (trzy) opcje jak niżej	SW-AUTOKIT		
Obsługa z aplikacji PowerDB	SW-POWERDB		
AutoOLTC (automat. obsługa PPZ)	SW-AUTOOLTC		
Obsługa z niestandardowych aplikacji	SW-CUSTOMAPP		
Opcje (obie) oprogramowania uniwersalnego	SW-VERSATILEKIT		
Przesuwniki fazowe	SW-PHASESHIFT		
Bilans strumieni magnetycznych	SW-MAGNETICBAL		