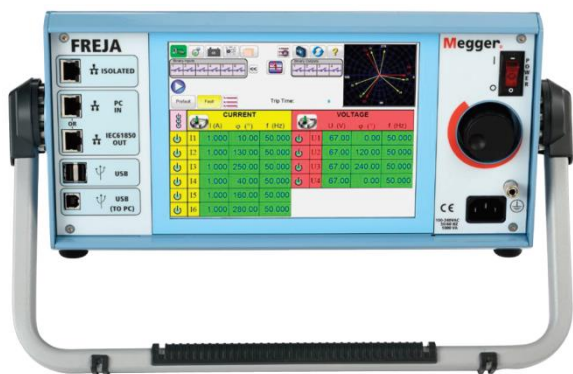


FREJA 549

Tester automatyki zabezpieczeniowej



- W pełni automatyczne testy z zastosowaniem aplikacji komputerowej FREJA Win
- Możliwość obsługi bez komputera, za pośrednictwem intuicyjnego ekranu dotykowego wysokiej rozdzielczości
- Wyjścia wysokoprądowe o dużej mocy – do 60 A / 300 VA na fazę
- 9 wyjść prądowych umożliwiających badanie zabezpieczeń różnicowych transformatorów i szyn zbiorczych
- Możliwość przeprowadzenia dynamicznych testów z obu końców linii z synchronizacją GPS
- Zgodność ze standardem IEC 61850 definiującym zasady wymiany informacji między urządzeniami automatyki stacyjnej

OPIS

Tester FREJA 549 firmy Megger jest wielozadaniowym, lekkim i w pełni przenośnym instrumentem pomiarowym przeznaczonym do testowania elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Urządzenie może być obsługiwane ręcznie za pośrednictwem interfejsu użytkownika i ekranu dotykowego, albo sterowane całkowicie z komputera (laptopa) z uruchomioną aplikacją FREJA Win. Wbudowany interfejs użytkownika drugiej generacji bazujący na rezydentnym oprogramowaniu FREJA Local pozwala przeprowadzać testy przekaźników w trybie automatycznym, półautomatycznym i ręcznym. Korzystając z dużego kolorowego ekranu dotykowego TFT LCD wysokiej rozdzielczości z pełną paletą barw użytkownik może szybko i łatwo wykonać badania automatyki zabezpieczeniowej stosując testy ręczne, statyczne i dynamiczne.

Oprogramowanie FREJA Local zawiera wstępnie zdefiniowane procedury pomiarowe testów automatycznych. Użytkownik bez problemu wybiera żadaną funkcję korzystając z menu ekranowego i wyświetlanych przycisków funkcyjnych. Wyniki testów można zapisać w lokalnej pamięci testera FREJA a także przesłać do pamięci przenośnej USB w celu wykorzystania danych w innych aplikacjach i tworzenia raportów.

Obsługa urządzenia z komputera z oprogramowaniem FREJA Win pozwala na przeprowadzanie w pełni automatycznych procedur testowych. Aplikacja FREJA Win zawiera szereg wirtualnych instrumentów pomiarowych umożliwiających badanie praktycznie każdej funkcji zabezpieczeniowej. Zważywszy, że parametry i wyniki testów zapisywane są z wykorzystaniem standardowego eksploratora Windows, użytkownik może utworzyć własną strukturę testowanych obiektów.

Inteligentne połączenie wysokiej wartości napięcia granicznego i dużej wartości prądu pomiarowego pozwala testować zarówno wysokoimpedancyjne zabezpieczenia ziemnozwarciowe jak też wszelkiego rodzaju przekaźniki

elektromechaniczne, półprzewodnikowe i cyfrowe, łącznie z zabezpieczeniami nadprądowymi sterowanymi napięciem i zabezpieczeniami nadprądowymi kierunkowymi. Z trzema źródłami prądowymi i czterema napięciowymi FREJA 549 stanowi kompletny trójfazowy system przeznaczony do badań eksploatacyjnych i odbiorczych trójfazowych systemów zabezpieczeniowych.

ZASTOSOWANIA

Instrument FREJA 549 przeznaczony jest do testowania elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej po stronie wtórnej. Badane mogą być praktycznie wszystkie typy zabezpieczeń.

Przykłady funkcji zabezpieczeń testowanych urządzeniem FREJA 549

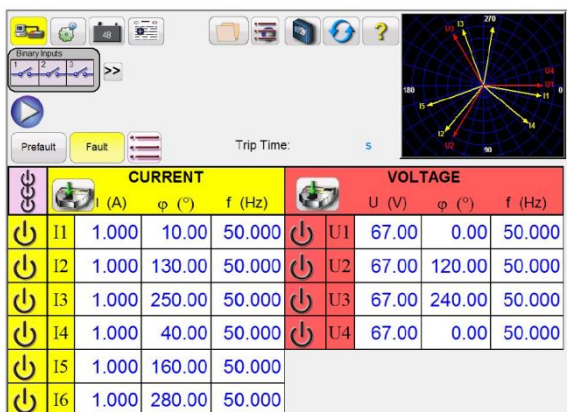
	Kod ANSI/IEEE
Podimpedancyjna / odległościowa	21
Przewzbudzenie U/f / wzrost indukcji	24
Kontrola synchronizmu	25
Podnapięciowa	27
Kierunkowo-mocowa	32
Podprądowa fazowa / utrata obciążenia	37
Zanik wzbudzenia	40
Asymetria prądów	46
Nadnapięciowa składowej przeciwnej	47
Nadprądowa fazowa i ziemnozwarciowa	50
Nadprądowa fazowa i ziemnozwarciowa zależna	51
Wypadnięcie z synchronizmu silnika	55
Nadnapięciowa	59
Różnicowonapięciowa	60
Nadprądowa kierunkowa	67
Nadprądowa DC	76
Poślizg biegunów	78
Automatyka SPZ	79
Częstotliwościowa	81
Łącze transmisyjne automatyki zabezpieczeń	85
Różnicowa	87

WYJŚCIA PRĄDOWE I NAPIĘCIOWE

Wszystkie wyjścia prądowe mają znamionową wydajność 30 A / 200 VA w cyklu pracy ciągłej i 60 A / 300 VA przez krótki okres pracy. Źródła prądowe wyróżniają się płaską charakterystyką mocy w zakresie od 4 do 30 A, zapewniając tym samym stabilną wartość prądu przy wysokim napięciu granicznym niezależnie od obciążenia. W badaniach zabezpieczeń nadprądowych bezwzględnych trzy źródła prądowe połączone równolegle mogą dostarczyć prąd o wartości do 180 A z mocą 900 VA. Zważywszy, że maksymalne napięcie graniczne źródeł prądowych wynosi 50 V na fazę, połączenie szeregowe dwóch źródeł zwiększa tę wartość do 100 V, pozwalając na testowanie przełączników o dużej impedancji. Każdy z czterech kanałów napięciowych wytwarza napięcie o regulowanej wartości od 0 do 300 V z mocą 150 VA, a dzięki płaskiej charakterystyce mocy w przedziale od 30 do 150 V do obciążenia dostarczana jest maksymalna moc przez cały czas trwania testu. Możliwość konwersji trzech źródeł napięciowych na prądowe pozwala uzyskać 9 źródeł prądowych do badania trójfazowych zabezpieczeń różnicowych, łącznie z zabezpieczeniami różnicowymi transformatorów z blokowaniem harmonicznymi.

FREJA LOCAL – OBSŁUGA BEZ KOMPUTERA PC

Najważniejszą korzyścią zastosowania rezydentnego oprogramowania FREJA Local jest możliwość przeprowadzenia w trybie ręcznym testów odbiorczych i eksploatacyjnych wszelkiego rodzaju zabezpieczeń – od prostych przełączników nadprądowych do najbardziej złożonych układów automatyki zabezpieczeniowej. Wbudowany system operacyjny i ekran dotykowy znacznie upraszczają obsługę ręczną instrumentu. Aplikacja FREJA Local eliminuje konieczność użycia komputera w badaniu praktycznie wszystkich typów zabezpieczeń. Graficzny interfejs, intuicyjne menu ekranowe i ekran dotykowy pozwalają w sposób szybki i łatwy wybrać żadaną funkcję. Parametry i wyniki testów można zapisać w wewnętrznej pamięci urządzenia. Dane można pobrać z pamięci testera do komputera PC za pośrednictwem przenośnej pamięci USB.

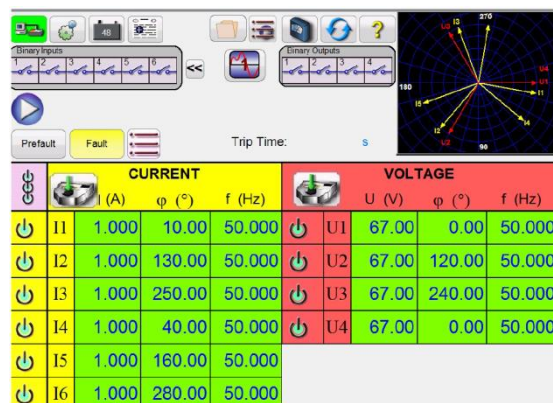


Interfejs użytkownika w aplikacji FREJA Local

Ekran obsługi ręcznej testów

Wartości pomiarowe nastawiane są poprzez ekran dotykowy. Wartości domyślne – wyświetlane w odpowiednich polach po wywołaniu ekranu pomiarowego – można zmienić korzystając z menu konfiguracji urządzenia. Użytkownik ma do dyspozycji szereg opcji testowania zabezpieczeń – obsługę ręczną za pośrednictwem pokręteł, dynamiczne sekwencje testów, np. wyłączania i ponownego załączania, testy wartościami narastającymi /malejącymi

w formie rampy schodkowej, rampy impulsowej (z powrotem do stanu normalnego po każdym impulsie) i rampy impulsowej z doprecyzowaniem punktu pobudzenia i powrotu przełącznika, a także testy czasu działania zabezpieczeń.



Kolor tła sygnalizuje włączenie wybranych wyjść

W oknie układu wektorowego wyświetlane są zależności katowe między fazami prądów i napięć użytych w pomiarze. Użytkownik może zmienić sposób wyświetlania układu wektorowego – zamiast wektorów reprezentujących amplitudę i fazę można wyświetlić wektory składowych symetrycznych – zgodnej, przeciwnej i zerowej. Użytkownik może również wybrać tryb pomiaru amplitud w czasie rzeczywistym (zamiast wyświetlania wartości nastawionych), dzięki czemu uzyskuje informację o bieżących wartościach poszczególnych wyjść pomiarowych. Na ekranie ręcznej obsługi testów nastawiane są wartości stanu normalnego (przed zakłóceniem) i wartości stanu zakłócenia. Naciskając na odpowiednie przyciski ekranowe użytkownik może przełączać między tymi dwoma stanami obserwując jednocześnie reakcję badanego przełącznika. Aby wykonać prosty pomiar czasu działania zabezpieczenia użytkownik nastawia czas trwania stanu przed zakłóceniem w sekundach i następnie naciska niebieski przycisk „Play”. Na wyjściach testera pojawiają się wówczas wartości przedzakłóceniami trwające przez zdefiniowany okres czasu, po czym pojawiają się wartości odpowiadające stanowi zakłócenia i rozpocznie się pomiar czasu. Czasomierz zatrzymuje się w momencie zadziałania zabezpieczenia, co jednocześnie spowoduje wyłączenie wybranych wyjść pomiarowych (jeśli użytkownik wybrał opcję Auto-Off w konfiguracji systemu). Wyniki pomiaru można zapisać w wewnętrznej pamięci testera a później przenieść do ogólnej komputerowej bazy danych w celu archiwizacji.

Korzystając z ustawień zaawansowanych, użytkownik może zdefiniować procentową zawartość harmonicznnych w sygnale pomiarowym (maksymalnie cztery harmoniczne). Funkcja ta jest wykorzystywana w badaniu zabezpieczeń różnicowych transformatorów blokowanych drugą, trzecią lub piątą harmoniczną lub zabezpieczeń zerowo napięciowych generatorów synchronicznych.

Automatyczny test rampy – rampa schodkowa, rampa impulsowa i rampa impulsowa z poszukiwaniem (doprecyzowaniem) punktu pobudzenia/powrotu

Korzystając z oprogramowania FREJA Local można w sposób automatyczny ustalić punkt pobudzenia/powrotu różnych typów zabezpieczeń. Do tego celu służy test rampy, czyli test narastającymi/malejącymi wartościami danej wielkości pomiarowej.

Po naciśnięciu przycisku ekranowego Auto Ramp użytkownik ma do wyboru trzy rodzaje testów przyrostowych: **rampę schodkową, rampę impulsową i rampę impulsową z poszukiwaniem punktu pobudzenia/powrotu:**



Pierwszym wariantem jest prosta rampa schodkowa, w której po każdej skokowej zmianie wartości parametru instrument czeka przez czas zdefiniowany w ustawieniach na zadziałanie przełącznika, po czym zmienia poziom na wyjściu o ustalony krok. Aby na przykład wykonać test prądem schodkowo narastającym/malejącym, użytkownik wybiera kanał wyjściowy testera do testu rampy, definiuje amplitudę początkową (Start) i końcową (Stop), krok postępu (A) i czas oczekiwania na danym poziomie wyrażony w okresach albo sekundach (B).

Kolejną opcją jest rampa impulsowa, w której wartość parametru na wyjściu testera powraca po każdym kroku rampy do poziomu stanu przedzakłóceniewego (normalnego). Użytkownik definiuje stan przedzakłóceniewy oraz krok postępu w górę lub w dół. Zamiast czasu oczekiwania na danym poziomie definiowany jest czas trwania impulsu pomiarowego i czas pozostawiania sygnału na poziomie przedzakłóceniewym między impulsami.

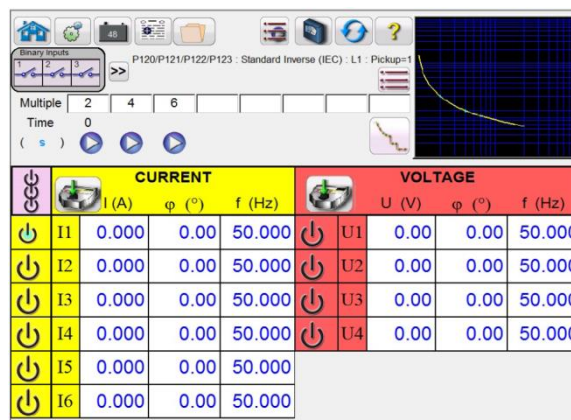
Użytkownik może zdefiniować i przeprowadzić kolejno drugą, trzecią i czwartą rampę, stosując za każdym razem inny przyrost wielkości pomiarowej. Ten sposób postępowania jest najczęściej wykorzystywany w testach pobudzenia członów bezzwłocznych. Prąd lub napięcie pomiarowe można w pierwszej rampie zmieniać z większym krokiem, co pozwala szybko ustalić przybliżony poziom sygnału rozruchowego przełącznika. W kolejnych rampach stosowany jest mniejszy krok postępu w celu ustalenia wartości pobudzenia z większą rozdzielczością. Zaletami tej procedury są oszczędność czasu, mniejsze przeciążenie termiczne badanego przełącznika i dokładne wyniki testu. Metoda ta jest również stosowana do badania wielostrefowych zabezpieczeń odległościowych z użyciem trzech faz napięcia i prądu. W takim wypadku czas trwania impulsu definiowany jest w taki sposób, by spowodować zadziałanie zabezpieczenia w określonej strefie.

Jeśli charakterystyka rozruchowa przełącznika jest nieznana albo budzi wątpliwości, można zastosować trzeci wariant – rampę impulsową z poszukiwaniem punktu pobudzenia.

Pomiar czasu działania zabezpieczenia

Wybór przycisku ekranowego symbolizującego zależność czasowo-prądową przełącznika wyświetla menu typów zabezpieczeń możliwych do testowania. Wbudowane testy uwzględniają szeroką gamę funkcji zabezpieczeniowych – nadprądowych, napięciowych i częstotliwościowych. Dla ułatwienia i przyspieszenia testów w oprogramowanie FREJA Local wbudowano modelowe charakterystyki czasowe zabezpieczeń zgodne ze standardami ANSI, IEC i IEEE. Wewnętrzna baza uwzględnia również charakterystyki i algorytmy pomiarowe setek konkretnych modeli zabezpieczeń. Użytkownik z rozwijanej listy wybiera nazwę producenta (lista zawiera ponad 20 producentów i jest na bieżąco uzupełniana), następnie symbol modelu zabezpieczenia i typ charakterystyki (niezależna, zależna, silnie zależna, itp.). Lista uwzględnia także zdigitalizowane logarytmiczne i półlogarytmiczne charakterystyki

producenta. Tak więc testy przeprowadzane są w odniesieniu do rzeczywistych charakterystyk publikowanych przez producentów zabezpieczeń. W przykładzie poniżej badana jest charakterystyka czasowo-prądowa przełącznika Schneider MICOM P123 (prąd rozruchowy 1A, mnożnik prądu rozruchowego #2).

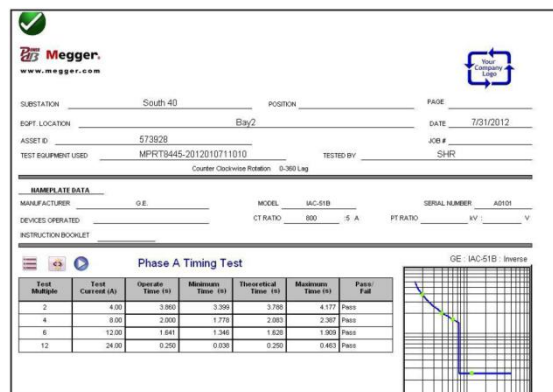


Badanie charakterystyki czasowo-prądowej zabezpieczenia nadprądowego Schneider MICOM P123

Po wprowadzeniu na ekranie pomiarowym odpowiednich wartości uruchamiany jest test i wyniki są automatycznie prezentowane na wykresie i odnoszone do charakterystyki producenta. Użytkownik może zdefiniować maksymalnie 8 punktów pomiarowych. Po zmianie mnożnika teoretyczna wartość zwłoki czasowej zostanie odpowiednio zmodyfikowana.

Protokół wyników pomiaru

Aby utworzyć protokół pomiaru, użytkownik wybiera polecenie ekranowe „Dodaj wyniki do raportu” i „Przegląd”, po czym wprowadza informacje dotyczące obiektu pomiaru, jak w przykładzie poniżej.

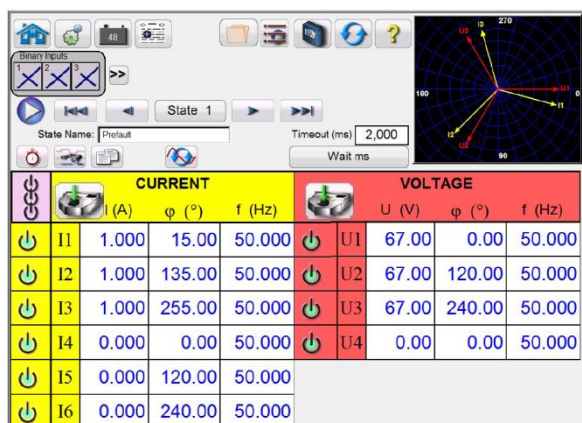


Przykładowy protokół badania charakterystyki czasowo-prądowej zależnej IEC (MICOM P123)

Porównując uzyskane wyniki z wartościami teoretycznymi, oprogramowanie automatycznie ocenia je w kategoriach pozytywny/negatywny (Pass/Fail). Jeśli zarejestrowany punkt pomiarowy znajduje się poza charakterystyką producenta (uwzględniając granice tolerancji Min/Max), na wykresie prezentowany jest kolorem czerwonym. Jeśli znajduje się w granicach tolerancji – kolorem zielonym. Jest to doskonały sposób wizualizacji rzeczywistej charakterystyki badanego zabezpieczenia w relacji do charakterystyki teoretycznej. Po zaimportowaniu danych do komputera PC użytkownik może na bazie protokołów pomiarowych tworzyć raporty z komentarzem podsumowującym funkcjonowanie badanych zabezpieczeń.

Testy sekwencyjne

Wybór funkcji testów sekwencyjnych z menu ekranowego wyświetla ekran pomiarowy przeznaczony do badania np. automatyki SPZ wielokrotnego działania. W oknie konfiguracji użytkownik może zaprogramować sekwencję 15 stanów.



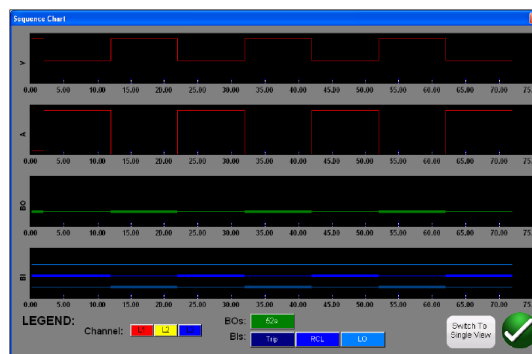
CURRENT				VOLTAGE			
	I (A)	ϕ (°)	f (Hz)	U (V)	ϕ (°)	f (Hz)	
I1	1.000	15.00	50.000	U1	67.00	0.00	
I2	1.000	135.00	50.000	U2	67.00	120.00	
I3	1.000	255.00	50.000	U3	67.00	240.00	
I4	0.000	0.00	50.000	U4	0.00	0.00	
I5	0.000	120.00	50.000				
I6	0.000	240.00	50.000				

Ekran testów sekwencyjnych

Dziewięć stanów jest już domyślnie skonfigurowanych. Są to kolejno: stan pracy normalnej (przedzakłóceniewy), pierwsze wyłączenie, pierwsze ponowne załączenie, drugie wyłączenie ... aż do etapu 9, którym jest definitywne wyłączenie. Jest to scenariusz zakładający cztery cykle wyłączenia-ponownego załączenia i definitywne wyłączenie w ostatnim kroku sekwencji. Użytkownik może swobodnie zmieniać nazwy poszczególnych stanów, albo pozostawić nazwy domyślne. Dla każdego stanu użytkownik definiuje wartości wyjściowe napięcia, prądu, kąta fazowego i częstotliwości a także logikę wykrywania zmian stanów na wejściach binarnych testera. Można zasymulować zarówno jednofazowe jak też trójfazowe SPZ. W urządzeniu wstępnie zaprogramowano scenariusz jednofazowego wyłączenia/ponownego załączenia z domyślnymi wartościami sygnałów pomiarowych i domyślnie skonfigurowanym wejściem binarnym. Użytkownik może zastosować ustawienia domyślne albo zdefiniować własne, odpowiednie do wykonywanego zadania.

Określany jest także całkowity czas do definitywnego wyłączenia ze wskazaniem, w którym momencie zegar zaczyna odmierzać czas i kiedy czas jest zatrzymywany. Czas ten jest wystarczająco długi, by możliwe było wykonanie jednego, dwóch, trzech, czterech i więcej cykli wyłączenia/ponownego załączenia do momentu definitywnego wyłączenia. Użytkownik definiuje także warunki Start i Stop zegara odmierzającego czas trwania poszczególnych etapów i przejścia do kolejnego etapu sekwencji. Warunki przejścia do kolejnego stanu mogą uwzględniać sygnały IRIG-B (w testowaniu z obu końców kabla), mogą być określone upływem czasu (w milisekundach lub okresach), albo zmianą stanów logicznych na wejściach binarnych testera monitorujących działanie badanego SPZ. Korzystając z wyjść binarnych można również zasymulować stany zestyków 52a i/lub 52b wyłącznika elektroenergetycznego.

Po skonfigurowaniu wszystkich wejść binarnych, wyjść binarnych, parametrów stanu przedzakłóceniewy i stanów zakłócenia a także kryteriów wyłączenia/ponownego załączenia użytkownik - naciskając przycisk podglądu - może wyświetlić graficzną reprezentację zależności czasowych wyjść napięciowych i prądowych oraz wejść i wyjść binarnych zaprogramowanej sekwencji pomiarowej, jak w następującym przykładzie:



Obraz zaprogramowanej sekwencji napięć, prądów oraz stanów na wejściach i wyjściach binarnych

Badanie zabezpieczeń odległościowych z zastosowaniem funkcji Click-On-Fault („kliknij na zakłócenie”)

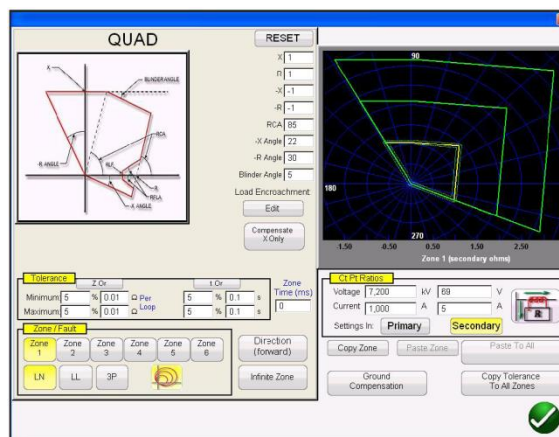
Całkowicie nowa funkcja Click-On-Fault (COF) pozwala na wykonanie automatycznych testów zabezpieczeń odległościowych (podimpedancyjnych). Funkcja uwzględnia narzędzia testów przyrostowych (rampe impulsową i rampę impulsową z poszukiwaniem punktu pobudzenia) oraz testowanie pojedynczych punktów obszaru charakterystyki.

Wybór charakterystyki rozruchowej zabezpieczenia

Z listy wstępnie zdefiniowanych charakterystyk rodzajowych użytkownik może wybrać typ właściwy dla badanego zabezpieczenia (charakterystykę kołową MHO, półkołową MHO albo poligonalną QUAD). Alternatywnie można zaimportować pliki w formacie RIO udostępniane przez niektórych producentów, albo wybrać konkretną charakterystykę z biblioteki zabezpieczeń testera FREJA, która aktualnie uwzględnia przekaźniki odległościowe producentów SEL, GE, AREVA i ABB. Na bieżąco prowadzone są testy charakterystyk publikowanych przez różnych producentów, stąd biblioteka zabezpieczeń jest okresowo uzupełniana i udostępniana na stronie internetowej firmy Megger w formie aktualizacji oprogramowania testerów FREJA serii 500.

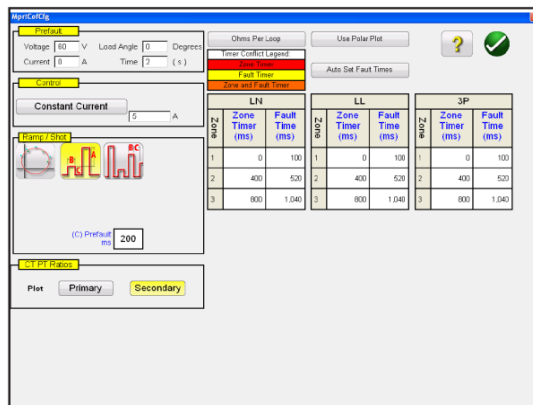
Definiowanie charakterystyk rozruchowych i testów

Nowa funkcja Click-On-Fault wprowadza szereg innowacji ułatwiających i przyspieszających testowanie zabezpieczeń odległościowych. Przykładem jest następujący ekran definiowania charakterystyki poligonalnej (QUAD):



Ekran konfiguracji charakterystyki poligonalnej

Użytkownik wybiera strefę do zdefiniowania (można skonfigurować maksymalnie 6 stref), typ zwarcia, kierunek, wartości tolerancji, określa zasięg strefy, kąt maksymalnej czułości, ewentualne przesunięcia charakterystyki (offset) lub odstrodzenia od obciążenia oraz współczynnik kompensacji ziemnozwarciowej. Definiowana charakterystyka rozruchowa rysowana jest w oknie podglądu. Użytkownik może wybrać widok pojedynczej strefy lub wielu stref jednocześnie. Po zatwierdzeniu charakterystyki zielonym przyciskiem akceptacji wyświetlany jest ekran konfiguracji testu:



Ekran konfiguracji testu opartego na rodzajowej charakterystyce poligonalnej

Na ekranie wybierana jest:

Metoda pomiaru:

- Rampa impulsowa
- Rampa impulsowa z poszukiwaniem punktu pobudzenia
- Pojedynczy punkt pomiarowy

Opóźnienia stref dla zwarc:

- jednofazowych z ziemią
- dwufazowych
- trójfazowych

Sposób wyświetlania wartości pomiarowych:

- wartości pierwotne
- wartości wtórne

Definiowanie „linii testu” (ramp) lub pojedynczych punktów pomiarowych („strzałów”)

Użytkownik może w prosty sposób zdefiniować do 10 linii testów albo pojedynczych punktów pomiarowych („strzałów”) na każdą strefę i dla każdego rodzaju zwarcia. Najbardziej elastyczna jest opcja swobodnego wyboru punktów pomiarowych (Independence Test Points). Pozwala ona wybrać linię testu (tj. linię, wzdłuż której wykonywany będzie test przyrostowy), nachyloną pod dowolnym kątem, poprzez zaznaczenie jednego punktu poza obszarem działania i jednego wewnątrz obszaru działania charakterystyki rozruchowej.

Innym sposobem definiowania linii testu jest wybór metodą środka układu współrzędnych, który polega na zaznaczeniu punktu poza obszarem działania danej strefy. Oprogramowanie wytyczy linię testu łączącą środek układu współrzędnych RX z tym punktem.

Opcja pojedynczych punktów pomiarowych („strzałów”) służy do utworzenia jednego lub więcej punktów pomiarowych, z których każdy reprezentuje zwarcie o określonej wartości omowej i kącie fazowym. Ta metoda pozwala na szybkie sprawdzenie funkcjonowania zabezpieczenia w kategoriach działa/nie działa np. po zmianie nastawień przekątnika.

Dostępne są także dwie opcje szybkie, w których użytkownik nawet nie musi sam definiować linii testów czy też pojedynczych punktów pomiarowych. W pierwszej z nich oprogramowanie samo proponuje trzy linie testu, z których jedna jest nachylona pod kątem maksymalnej czułości. Użytkownik może każdą z trzech wyświetlanych linii usunąć i narysować na nowo. W drugiej opcji użytkownik wybiera z listy żądaną liczbę punktów pomiarowych i przesunie kątowe pomiędzy liniami testów. Jeśli żadne ze standardowych przesunięć kątowych nie odpowiada wymaganiom testu, można wprowadzić żądaną wartość ręcznie.

Opcja definiowania linii testu według zaleceń IEC60255

Zalecenie to wymaga, by każda linia testu była prostopadła do linii ograniczającej daną strefę. Po zaznaczeniu jednego punktu w obszarze działania i jednego poza obszarem działania strefy oprogramowanie automatycznie wytyczy linię testu łączącą te dwa punkty, prostopadłą do linii ograniczającej strefę.

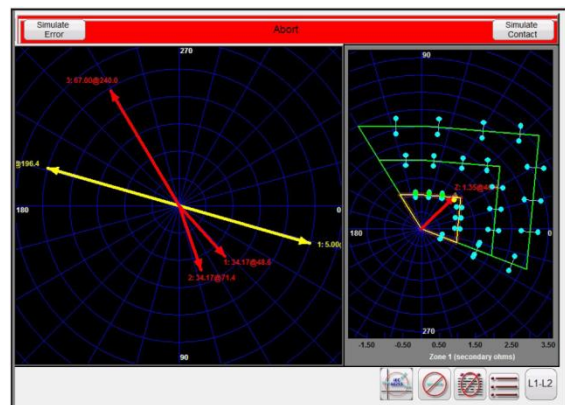
Definiowanie parametrów stanu pracy normalnej (przedzakłóceniewego)

W badaniu zabezpieczeń wymagających określenia stanu pracy normalnej (przed zakłóceniem), użytkownik może zdefiniować wartości napięć i prądów charakterystycznych dla tego stanu. Zazwyczaj jest to stosowane w testowaniu dynamicznych stref wydłużonych i stref z przyspieszonym działaniem zabezpieczenia.

Przeprowadzanie testów

Test uruchamiany jest w sposób prosty naciśnięciem przycisku ekranowego Play. Aby jeszcze bardziej skrócić czas badania, użytkownik może skorzystać z przycisku Play All (uruchom wszystkie) i w ten sposób przetestować sekwencyjnie wszystkie zdefiniowane strefy i rodzaje zwarc. Oprogramowanie samo obliczy wszystkie wartości zakłóceń i kątów fazowych w oparciu o wprowadzone dane i oceni wyniki pomiaru w kategoriach PASS/FAIL (pozytywny/negatywny).

Na ekranie pomiarowym, prezentującym przebieg pomiaru w czasie rzeczywistym, z prawej strony wyświetlana jest charakterystyka rozruchowa badanego zabezpieczenia z naniesionymi liniami testów i wektorem pomiarowym, podczas gdy w oknie z lewej strony ekranu wyświetlany jest bieżący układ wektorowy napięć i prądów pomiarowych (alternatywnie wyświetlane mogą być wektory składowych symetrycznych – zgodnej, przeciwnej i zerowej). Przykładowy obraz przebiegu testu przedstawiony jest na rysunku poniżej:

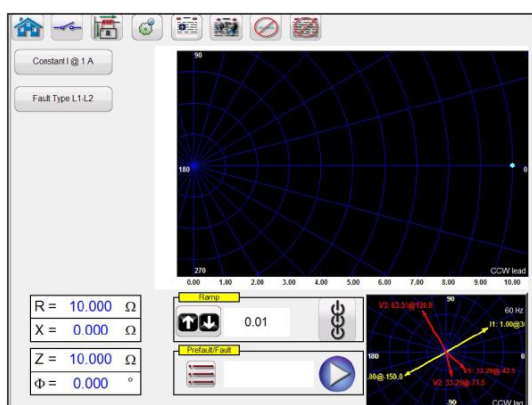


Ekran pomiarowy prezentujący w czasie rzeczywistym przebieg testu zabezpieczenia o charakterystyce poligonalnej (QUAD)

W powyższym przykładzie w danej chwili przeprowadzany jest test Strefy 1 z zastosowaniem rampy impulsowej i symulowanego zwarcia fazowego L1-L2. W oknie z prawej strony ekranu wyświetlany jest układ wektorowy amplitud i kątów fazowych napięć i prądów pomiarowych w czasie rzeczywistym, natomiast wyniki testu (wg. IEC 60255) wyświetlane są w oknie z prawej strony.

Uproszczony test zabezpieczeń odległościowych – Easy Z

Funkcja Easy Z testowania przekładników odległościowych umożliwia wykonanie testu bezpośrednio z tzw. płaszczyzny impedancji, gdzie konwersja impedancji na wartości napięć i prądów pomiarowych wykonywana jest automatycznie przez oprogramowanie. Poniżej prezentowany jest przykładowy ekran Easy Z:



Ekran pomiarowy Easy Z

Użytkownik deklaruje, czy symulowany prąd wtórny ma być w fazie z prądem pierwotnym płynącym z szyn zasilających do linii, czy też ma być przesunięty o 180 stopni (wpływa albo wypływa ze strefy).

Wybierana jest także metoda wykonania testu – niektórzy producenci wymagają pomiaru ze stałym poziomem napięcia i zmienną wartością prądu, inni odwrotnie – ze stałą wartością prądu i zmienną napięcia.

Użytkownik wybiera też typ zwarcia: trójfazowe, dwufazowe w dowolnej kombinacji faz, albo fazowe doziemne. Funkcja Easy Z nie używa współczynnika kompensacji ziemnozwarciowej. Jeśli test wymaga uwzględnienia tego współczynnika, należy przeprowadzić pomiar metodą Click-On-Fault.

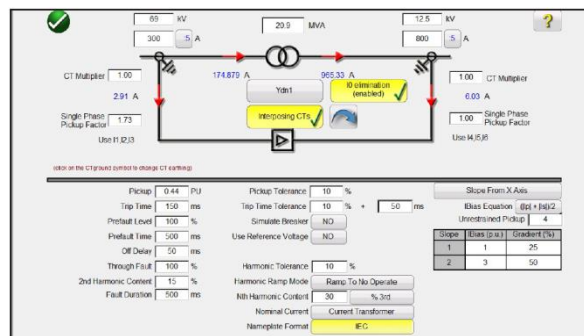
W oknie wyboru typu testu przyrostowego (rampy) użytkownik definiuje sposób narastania wybranych wielkości pomiarowych: Z, R, X lub kąta fazowego φ. W przykładzie powyżej „rampowana” jest impedancja Z z krokiem 0,01 Ω.

Funkcja testowania zabezpieczeń różnicowych wzdłużnych transformatorów

Całkowicie nowa funkcja testowania zabezpieczeń różnicowych wzdłużnych transformatorów umożliwia automatyczne badanie trójfazowych przekładników różnicowych z uwzględnieniem sprawdzania stabilności w przypadku pojawienia się zewnętrznego zwarcia trójfazowego oraz testów pobudzenia, zwłoki czasowej, nachylenia charakterystyki i blokowania harmonicznymi (ustalenie zawartości procentowej wybranej harmonicznej blokującej działanie zabezpieczenia i szybki test typu działa/nie działa sprawdzający, czy określona zawartość harmonicznej blokuje działanie zabezpieczenia).

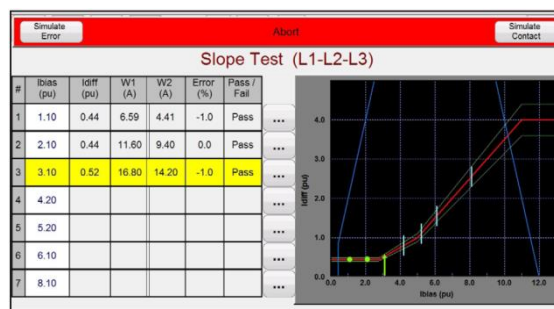
Schemat zastępczy (model) zabezpieczenia różnicowego transformatora i informacje znamionowe

Użytkownik ma do wyboru jeden z dwóch standardów modelowania zabezpieczenia różnicowego transformatora – standard ANSI i IEC. Modele te uwzględniają schematy zastępcze transformatora stosowane w Ameryce Północnej (ANSI) albo w Europie (IEC). Wartości wprowadzane w polach informacji znamionowych determinują wartości prądów i relacji kątowych sygnałów pomiarowych.



Wybór charakterystyki stabilizacji procentowej przekładnika różnicowego i konfiguracja testów.

Nowa funkcja badania zabezpieczeń różnicowych transformatorów zawiera szereg rozwiązań innowacyjnych ułatwiających i przyspieszających testowanie zabezpieczeń. Trudność badania tego rodzaju zabezpieczeń wynika na przykład z faktu, że poszczególni producenci stosują własne charakterystyki stabilizacji. W oprogramowaniu FREJA Local uwzględniono cztery metody modelowania charakterystyk stabilizacji. Najbardziej uniwersalną metodą zastosowaną w oprogramowaniu jest modelowanie charakterystyki z wykorzystaniem czterech odcinków (zboczy) nachylonych pod określonym kątem. Położenie charakterystyki można zmieniać wybierając jej punkt początkowy, który może znajdować się w początku układu współrzędnych, na osi X w punkcie odpowiadającym prądowi hamującemu, albo w tzw. punkcie bazowym (Base Point). Zważywszy, że producenci zabezpieczeń stosują także różne algorytmy blokowania działania elementu różnicowego, w oprogramowaniu FREJA Local uwzględniono siedem różnych wzorów na prąd hamujący. Linie testów nanoszone są na wykres charakterystyki poprzez dotknięcie ekranu w wybranych miejscach. W przykładzie poniżej zdefiniowano cztery linie testu.



Ekran testu zabezpieczenia różnicowego transformatora

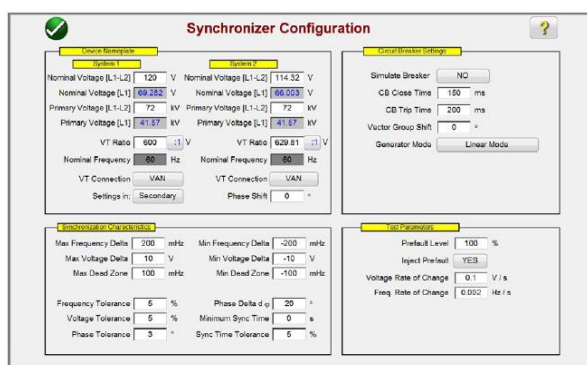
Amplitudy sygnału pomiarowego wyświetlane są w lewej części ekranu (z oceną wyniku: pozytywny/negatywny), natomiast wyniki testu zaznaczane są na charakterystyce w lewej części ekranu.

Badanie przekaźników kontroli napięcia i synchronizmu (ANSI/IEEE 25)

Jest to całkowicie nowa funkcja umożliwiająca testowanie przekaźników kontroli synchronizmu.

Konfiguracja testu funkcji kontroli napięcia i synchronizmu

W segmencie tabliczki znamionowej zabezpieczenia użytkownik wprowadza informacje dotyczące łączonych systemów – Systemu 1 i Systemu 2. Informacje te uwzględniają wartości pierwotne i wtórne napięć L–N i L–L.

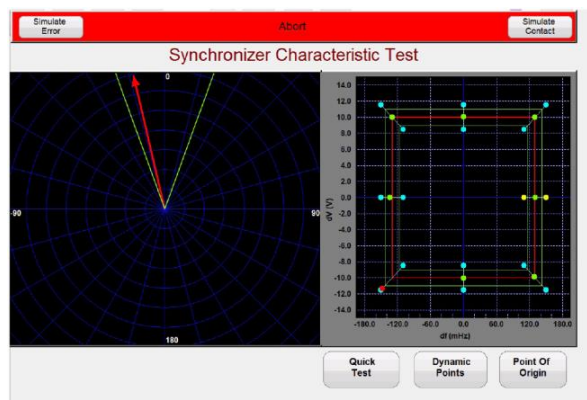


Ekran konfiguracji testu funkcji kontroli napięcia i synchronizmu

W sekcji definiowania charakterystyki zabezpieczenia należy wprowadzić maksymalne dopuszczalne wartości odchyżeń (w górę i w dół) napięcia i częstotliwości oraz wartości tolerancji procentowej. W sekcji dotyczącej wyłącznika użytkownik wprowadza wartości związane z czasami zamykania i otwierania wyłącznika w celu zasymulowania jego działania. W sekcji definiowania parametrów testu należy określić szybkość zmiany napięcia i częstotliwości.

Przygotowanie i wykonanie testu

Użytkownik ma do wyboru trzy metody tworzenia linii testów. W opcji szybkiej (Quick Test) oprogramowanie samo rysuje 4 linie testów – dwie dla przyrostu napięcia (Delta V) i dwie dla przyrostu częstotliwości (Delta f). Wybór opcji dynamicznych punktów pomiarowych – jak na obrazie poniżej – powoduje wytyczenie ośmiu linii testów: dwie dla przyrostu częstotliwości, dwie dla napięcia i cztery linie, w których przyrostowo zmieniają się zarówno napięcie i częstotliwość. Jeśli żadna z tych dwóch opcji nie jest właściwa dla wykonywanego zadania, użytkownik może swobodnie wytyczyć własne linie testów zaznaczając (dotknięciem ekranu lub kliknięciem myszy) własne punkty pomiarowe na zewnątrz i wewnątrz charakterystyki, podobnie jak w funkcji Click-On-Fault używanej do badania przekaźników odległościowych.



Opcja dynamicznych punktów pomiarowych w teście synchronizmu

W lewej części ekranu można obserwować obraz wirującego wektora napięcia, w prawej test poszczególnych punktów pomiarowych w czasie rzeczywistym na wykresie charakterystyki zabezpieczenia. Prawidłowe działanie przekaźnika sygnalizowane kolorem zielonym danego punktu pomiarowego, podczas gdy kolor czerwony oznacza wynik negatywny testu.

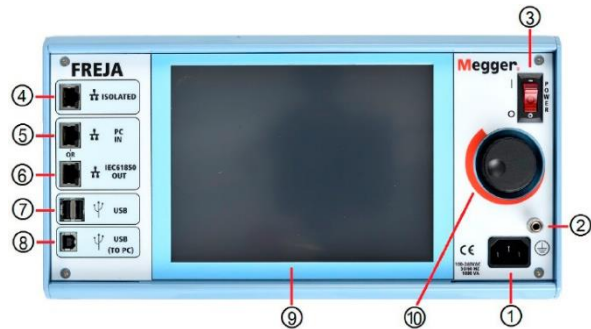
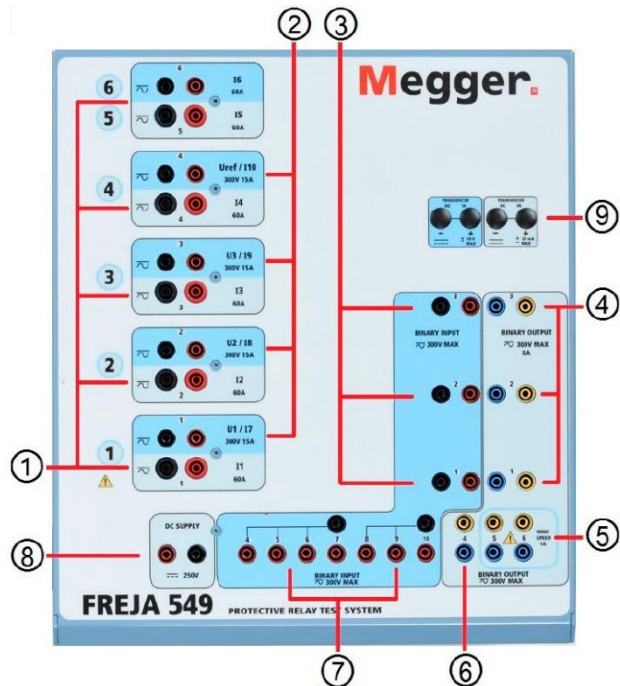
UKŁAD GNIAZD POMIAROWYCH I PŁYTA CZOŁOWA

Panel gniazd pomiarowych (górną płytą obudowy)

- Wyjścia prądowe**
6 faz (6 x 60 A)
- Wyjścia napięciowe**
Cztery kanały 300 V, 150 VA, możliwość konwersji kanałów napięciowych U1, U2 i U3 na prądowe o wydajności 15 A / 120 VA
- Wejścia binarne 1, 2 i 3**, 5 – 300 V AC/DC
- Wyjścia binarne 1, 2 i 3**, 300 V AC/DC, 8A
- Wyjścia binarne 5 i 6** – szybkie, 400 V AC/DC (szczyt.), 1 A
- Wyjście binarne 4**, 300 V AC/DC, 8 A
- Wejścia binarne 4 – 10**
- Wyjście napięcia stałego**, regulowane 10 – 250V DC, 100 W, 8A
- Wejścia przetworników** (opcja). Wejścia mogą mierzyć napięcia DC lub prądy DC (mA)

Płyta czołowa

- Gniazdo zasilania z sieci** 100 – 240 V, 50/60 Hz
- Gniazdo uziemienia ochronnego**
- Wyłącznik zasilania – podświetlony przy włączonym zasilaniu
- Izolowany port Ethernet** – do łączenia z magistralą IEC 61850 stacji
- Port Ethernet PC/IN** stanowiący podstawowe łącze komunikacyjne z komputerem PC. Używany także do łączenia z innymi testerami FREJA w pomiarach synchronicznych wykonywanych kilkoma współpracującymi ze sobą jednostkami.
- Port IEC61850/OUT** – do łączenia z siecią IEC 61850 stacji oraz łączenia ze sobą kilku współpracujących testerów FREJA w synchronicznych badaniach automatyki zabezpieczeń
- Porty USB** – dwa złącza typu A, używane do aktualizacji oprogramowania oraz do pobierania danych z pamięci testera do pamięci przenośnej i dalej do komputera PC w celu archiwizacji lub drukowania.
- Gniazdo USB (TO PC)** typu B, używane do komunikacji z komputerem PC i obsługi zautomatyzowanych testów za pośrednictwem oprogramowania Megger uruchomionego w komputerze.
- Interfejs użytkownika** – ekran dotykowy LCD TFT z pełną paletą barw
- Pokrętko obsługowe**



	Liczba kanałów prądowych	Liczba kanałów napięciowych	Tryby pomiarowe
FREJA 549	6 (9)*	4*	4 napięcia (4 x 300 V) 6 prądów (3 x 60 A)
			4 napięcia (4 x 300 V) 3 prądy (3 x 120 A)
			4 napięcia (4 x 300 V) 1 prąd (360 A)
			1 napięcie (1 x 300 V) 9 prądów (6 x 60 A + 3 x 15 A)

* Możliwa programowa konwersja 3 kanałów napięciowych na prądowe

OPROGRAMOWANIE KOMPUTEROWE FREJA WIN

FREJA Win™ jest graficznym interfejsem przeznaczonym do obsługi testerów automatyki zabezpieczeniowej serii FREJA z poziomu komputera PC (np. laptopa). Na ekranie głównym oprogramowania użytkownik wybiera poszczególne „instrumenty” pomiarowe.

Instrument ogólny (General)

Instrument ogólny jest wygodnym, łatwym do opanowania narzędziem podstawowej konfiguracji testera. Na stronie „Połącz” zapisywane są informacje dotyczące układu połączeń testera z badanym obiektem wraz ze schematem graficznym.

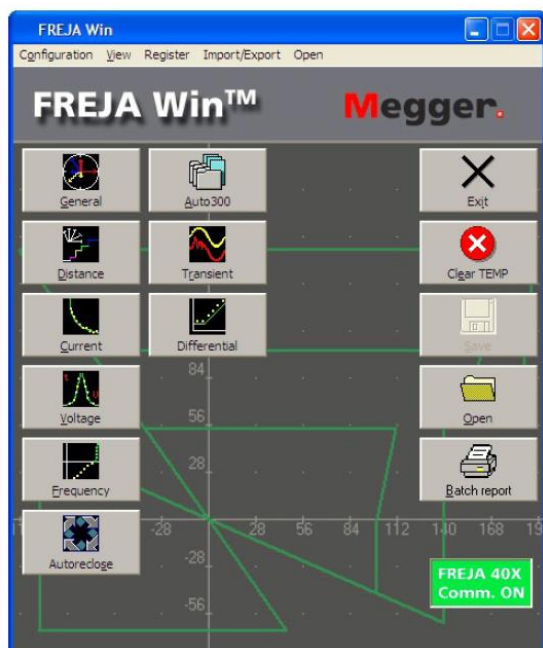
Na stronie „Sekwencja” użytkownik może zmieniać wszystkie parametry generatorów niezależnie. Można zdefiniować do 25 różnych stanów (np. stan pracy normalnej – zakłócenie 1 – stan pracy normalnej – zakłócenie 2, itd.). Jest to funkcja użyteczna w testowaniu automatyki SPZ albo zabezpieczeń silników elektrycznych. Można również wygenerować do 25 harmonicznej sygnału podstawowego.

Na stronie „Rampa” użytkownik może zdefiniować testy przyrostowe wszystkich wielkości pomiarowych niezależnie. Amplitudy i kąty fazowe sygnałów pomiarowych wyświetlane są w oknie wskazów. Wartości nastawia się pokrętelem obsługowym testera lub korzystając z myszy i klawiatury komputerowej, także w czasie rzeczywistym.

Instrument odległościowy (Distance)

Strona konfiguracji

Instrument odległościowy przeznaczony jest do testowania zabezpieczeń odległościowych (podimpedancyjnych). Na stronie konfiguracji użytkownik definiuje liczbę testowanych stref i tolerancję dla czasów działania i impedancji, tworząc w ten sposób test automatyczny. Gdy następnym razem z bazy danych wywołany jest ten sam obiekt pomiaru, wszystkie parametry testu są automatycznie wprowadzane w odpowiednie pola konfiguracji i można przystąpić bezpośrednio do pomiaru.



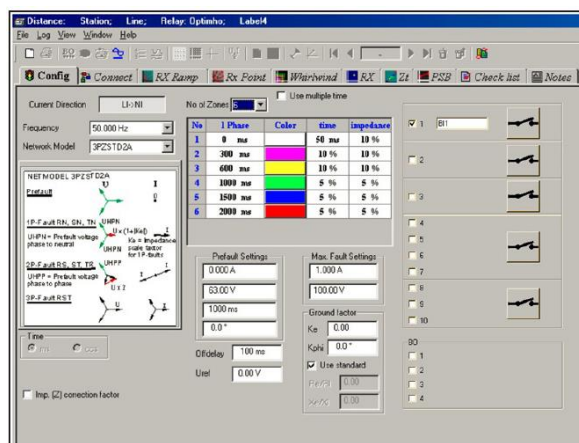
Ekran główny (sterowania) aplikacji FREJA Win

Strona połączeń

Na stronie połączeń wprowadzane są informacje dotyczące połączeń układu pomiarowego wraz odpowiednimi schematami graficznymi. Informacje te zapisywane są w pamięci razem z obiektem pomiaru, a więc można je wyświetlić przy następnym badaniu tego samego przekaźnika.

Strona Zt

Strona Zt przeznaczona jest do badania czasów działania zabezpieczenia odległościowego. W badaniu tego typu przekaźników każdy rodzaj zwarcia jest zazwyczaj testowany osobno. Oprogramowanie FREJA Win umożliwia przetestowanie wszystkich siedmiu typów zwarcia automatycznie (tj. każdej fazy do ziemi, trzech kombinacji zwarcia dwufazowych i zwarcia trójfazowego). Wystarczy tylko nacisnąć przycisk <Start> a oprogramowanie rozpocznie testowanie wszystkich siedmiu typów zwarcia i porówna zmierzone wartości z wartościami teoretycznymi, które użytkownik wprowadził na stronie konfiguracji testu. Jeśli uzyskane wyniki mieszczą się w granicach tolerancji, na ekranie przy danym typie zwarcia zapali się zielona lampka ekranowa, w przeciwnym razie zapali się lampka czerwona. Aby zbadać kierunek wsteczny zabezpieczenia, test można rozpocząć od wartości ujemnych, tj. z trzeciej ćwiartki płaszczyzny impedancji.



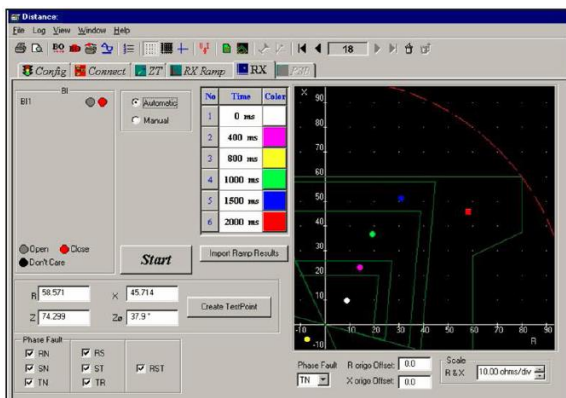
Strona konfiguracji testu zabezpieczenia odległościowego

Strona RX-ramp (testy przyrostowe)

Strona RX wchodząca w skład instrumentu odległościowego przeznaczona jest do badania zasięgów stref. Pierwszą czynnością jest zdefiniowanie wartości początkowej i końcowej oraz kroku postępu kąta przesunięcia fazowego ϕ dla testu przyrostowego (rampy). Po naciśnięciu przycisku <Start> urządzenie FREJA automatycznie przetestuje wszystkie siedem typów zwarcia metodą poszukiwania zasięgów oszczędzając maksymalnie czas pomiaru. Użytkownik może także zdefiniować własne rampy. W tym celu używając myszy komputerowej wystarczy zaznaczyć punkt początkowy i końcowy dla testu przyrostowego. Jeśli zdefiniowano teoretyczną charakterystykę odniesienia, program porówna uzyskane w teście wartości z wykresem odniesienia i sprawdzi, czy mieszczą się w granicach tolerancji określonej na stronie konfiguracji. Prawidłowe wyniki sygnalizowane są zapaleniem się zielonej lampki ekranowej, nieprawidłowe – czerwonej.

Strona RX

Na stronie RX użytkownik może zdefiniować punkty pomiarowe ręcznie, zaznaczając je myszą na płaszczyźnie impedancji. Po wybraniu trybu automatycznego (Automatic) i naciśnięciu przycisku <Start> oprogramowanie przetestuje wszystkie punkty pomiarowe dla wybranych typów zwarc. Punktom pomiarowym przypisane zostaną kolory odpowiadające czasom zadziałania według legendy wyświetlanej na ekranie. Jeśli użytkownik wybierze tryb ręczny (Manual), do szukania granic stref będzie mógł użyć pokrętki obsługowego testera.



Strona RX instrumentu odległościowego

Charakterystyki odniesienia

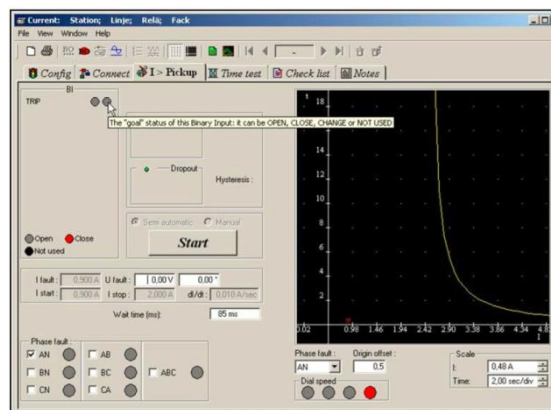
Skuteczność pomiaru i analizy działania zabezpieczenia zależy od prawidłowo określonych wartości odniesienia. Tester FREJA automatycznie tworzy charakterystyki zgodne ze standardami IEC i IEEE dla zabezpieczeń nadprądowych. Można także tworzyć charakterystyki odniesienia na płaszczyźnie impedancji korzystając z wbudowanej biblioteki przełączników odległościowych znanych producentów zabezpieczeń i/lub modelować charakterystyki na bazie elementów graficznych, takich jak okręgi, elipsy czy odcinki linii prostej, tworząc charakterystyki MHO, poligonalne, czy w kształcie wycinka koła. Przyciski „wytnij” i „wklej” pozwalają w prosty sposób skopiować strefę pierwszą i na tej podstawie tworzyć strefy 2 i 3 wprowadzając wartości właściwe dla tych stref.

Niektórzy producenci zabezpieczeń tworzą pliki RIO dla wybranych banków nastaw przełącznika. Korzystając z konwertera RIO, w oprogramowaniu FREJA Win można tworzyć graficzne charakterystyki odniesienia na bazie tych nastawień.

Instrument prądowy (Current)

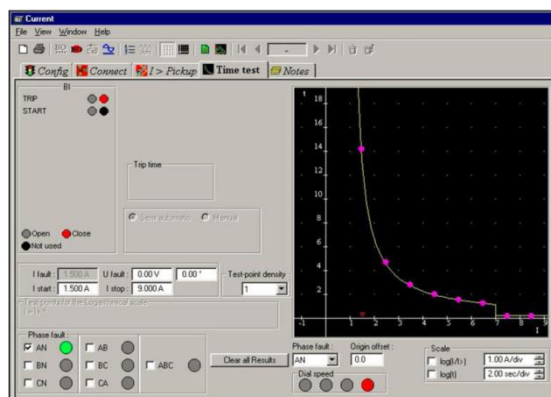
Instrument prądowy przeznaczony jest do testowania wszystkich typów zabezpieczeń prądowych, od elektromechanicznych z dyskiem indukcyjnym lub bez, do najnowocześniejszych zabezpieczeń cyfrowych.

Ustawień dokonuje się na stronie konfiguracji. Strona „Pobudzenie” służy do ustalenia prądu rozruchowego i powrotu (odpadu) zabezpieczenia i automatycznego obliczenia histerezy.



Instrument prądowy – pomiar prądu rozruchowego

Pomiar czasu działania przekąźnika dla różnych wartości prądu wykonywany jest na stronie „Test czasu”. Charakterystykę odniesienia tworzy się identycznie jak w instrumencie odległościowym poprzez wybór odpowiedniej krzywej czasowej i wprowadzenie wartości parametrów. Wartości czasu, prądu lub obu tych wielkości mogą być prezentowane także na skali logarytmicznej.

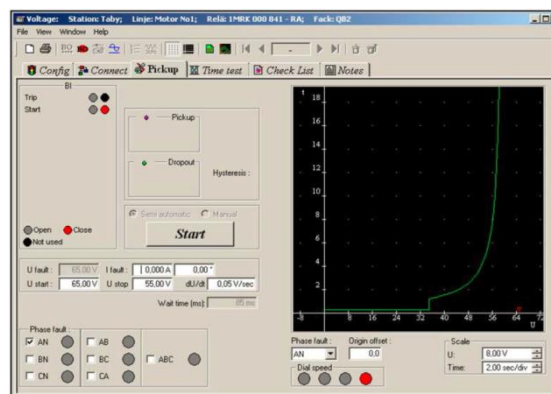


Instrument prądowy – pomiar czasu działania

Instrument napięciowy (Voltage)

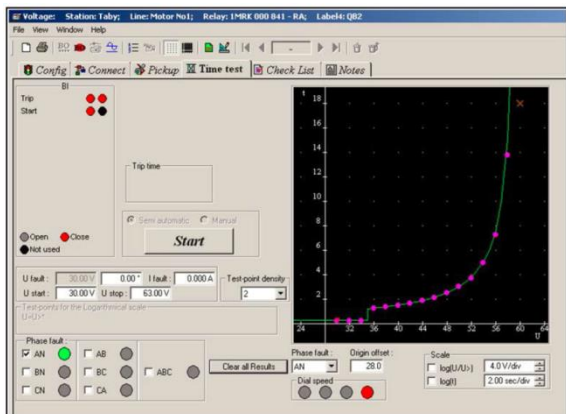
Instrument napięciowy przeznaczony jest do testowania wszystkich typów zabezpieczeń napięciowych, od elektromechanicznych z dyskiem indukcyjnym lub bez, do najnowocześniejszych zabezpieczeń cyfrowych.

Ustawień dokonuje się na stronie konfiguracji. Strona „Pobudzenie” służy do ustalenia napięcia rozruchowego i powrotu (odpadu) zabezpieczenia i automatycznego obliczenia histerezy.



Instrument napięciowy – pomiar napięcia pobudzenia

Pomiar czasu działania przekaźnika dla różnych wartości napięcia wykonywany jest na stronie „Test czasu”. Charakterystykę odniesienia tworzy się identycznie jak w instrumencie odległościowym poprzez wybór odpowiedniej krzywej czasowej i wprowadzenie wartości parametrów. Wartości czasu, napięcia lub obu tych wielkości mogą być prezentowane także na skali logarytmicznej.

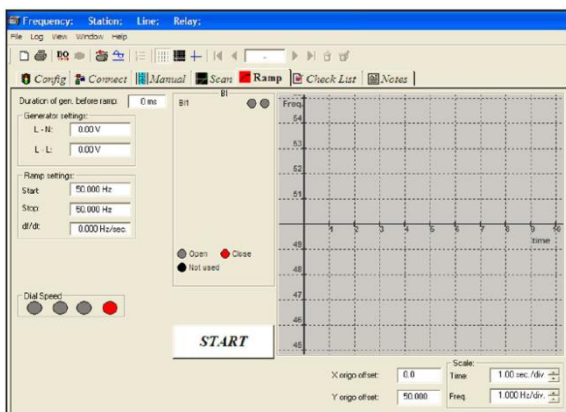


Instrument napięciowy – pomiar czasu działania

Instrument częstotliwościowy (Frequency)

W instrumencie częstotliwościowym wartość częstotliwości stanu pracy normalnej i stanu zakłócenia może być generowana ręcznie na stronie testów ręcznych (Manual) albo w postaci automatycznej sekwencji stan normalny – zakłócenie – stan normalny – zakłócenie itd. od ustalonej wartości początkowej do ustalonej wartości końcowej, co pozwala przeskanować różne wartości częstotliwości (funkcja szczególnie użyteczna w badaniu przekaźników dwustopniowych).

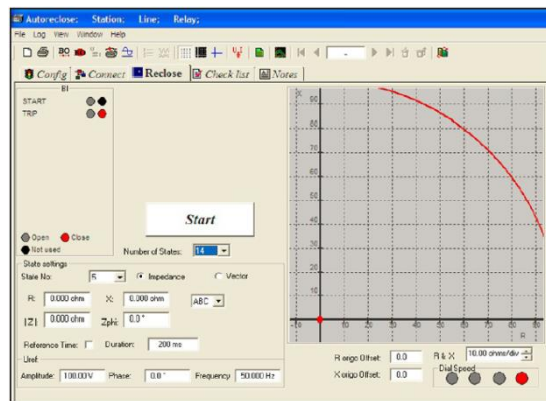
W trybie rampy można szybko ustalić nastawioną wartość częstotliwości stanu zakłócenia.



Instrument częstotliwościowy – test przyrostowy (rampa)

Instrument SPZ (Autoreclose)

Instrument SPZ łączy w sobie funkcje instrumentu sekwencyjnego ogólnego i instrumentu odległościowego RX, jako że w ten sposób łatwiej jest zasymulować w formie wektorów stan pracy normalnej, podanie zasilania i czas martwy i jednocześnie łatwiej jest zasymulować zakłócenie na płaszczyźnie impedancji. Korzystając z instrumentu SPZ można przetestować każdą funkcję samoczynnego ponownego załączania współczesnych przekaźników zabezpieczeniowych.

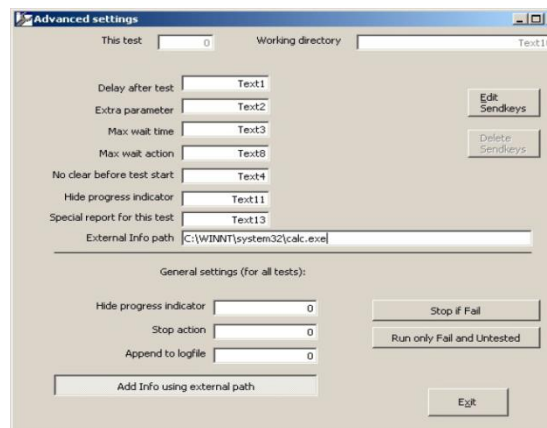


Instrument SPZ

Funkcja Auto 300

Współczesne przekaźniki odległościowe posiadają kilka aktywnych funkcji w dodatku do członów podimpedancyjnych.

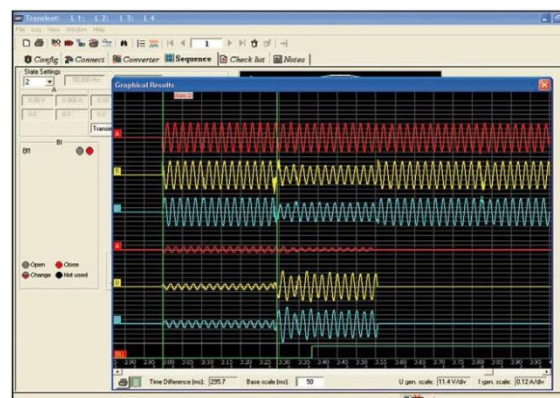
Korzystając z funkcji Auto 300 można łączyć testy wykonywane różnymi instrumentami wirtualnymi, tworząc automatyczną sekwencję testów, np. członu odległościowego, nadprądowego, synchronicznego i napięciowego.



Ekran konfiguracji funkcji Auto 300

Instrument wizualizacji zakłóceń (Transient)

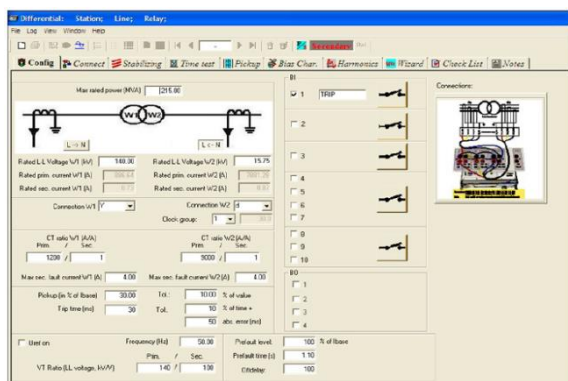
Instrument ten umożliwia odtworzenie przebiegów zarejestrowanych przez rejestrator zakłóceń. Obsługiwane formaty plików: COMTRADE, ASCII, EMPT WAX, EMPT PC i Inductic 65.



Instrument wizualizacji zakłóceń (Transient)

Instrument różnicowy

Instrument różnicowy jest przeznaczony do badania zabezpieczeń różnicowych transformatorów testerem FREJA 549 wyposażonym w 6 kanałów prądowych.



Instrument różnicowy

Instrument różnicowy może być użyty do testowania zabezpieczeń wielouzwojeniowych transformatorów poprzez badanie pojedynczych par uzwojeń osobno.

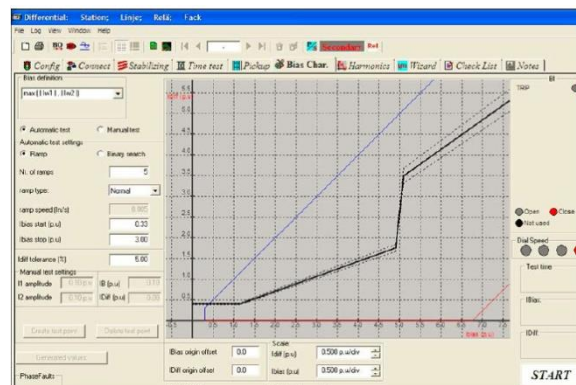
Instrument różnicowy można także wykorzystać do badania przekaźników różnicowych generatorów i zabezpieczeń różnicowych linii elektroenergetycznych. Sposób wprowadzania danych dotyczących chronionego transformatora jest intuicyjny, niepowodujący nieporozumień. Użytkownik korzystając z przycisków ekranowych oznaczonych ikonami natychmiast widzi efekty dokonanych wyborów. Wymuszane prądy są prezentowane zarówno w wartościach pierwotnych i wtórnych w zależności od informacji zadeklarowanych dla przekładnika prądowego i uziemienia/braku uziemienia punktu neutralnego.

Korzystając ze strony „Stabilizacja” użytkownik może sprawdzić poprawność połączeń i ustawień testera FREJA poprzez zasymulowanie zwarć zewnętrznych, co równocześnie sprawdza stabilność przekaźnika. Użytkownik jest również proszony komunikatem ekranowym o odczytanie mierzonych wartości w przekaźniku i wprowadzenie ich w odpowiednie pola strony pomiarowej. Wartości te będą później umieszczone w raporcie.

Strona „Test czasu” służy do sprawdzenia czasu działania zabezpieczenia różnicowego. Można zaprogramować symulację kilku zakłóceń, wówczas na stronie pomiarowej wyświetlona zostanie statystyka zmierzonych czasów działania (wartości minimalne, maksymalne i średnie).

Na stronie „Pobudzenie” mierzony jest minimalny prąd rozruchowy zabezpieczenia dla każdego uzwojenia transformatora. Jest to test czułości przekaźnika różnicowego. W pomiarze tym do generowania zakłóceń wykorzystywana jest pseudo-ciągła rampa.

Na stronie „Charakterystyka działania” można przetestować charakterystyką działania zabezpieczenia różnicowego wykorzystując pseudo-ciągły test przyrostowy (rampę) (w celu przetestowania statycznej dokładności przekaźnika) albo rampę impulsową z poszukiwaniem punktu pobudzenia, która polega na generowaniu impulsów stanu zakłócenia rozdzielonych okresami stanu normalnego. Ta ostatnia metoda jest bardziej odpowiednia dla badań odbiorczych. Charakterystykę działania można badać w relacji do wykresu wzorcowego, albo niezależnie.

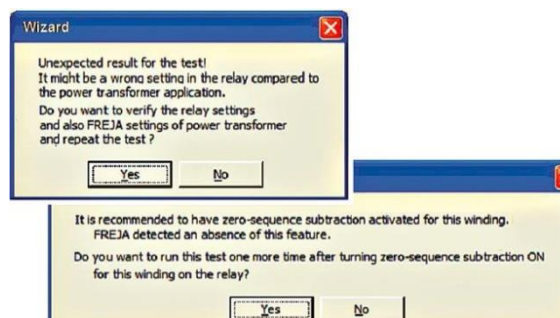


Instrument różnicowy – charakterystyka działania

Strona „Harmoniczne” przeznaczona jest do badania zdolności przekaźnika do niewysyłania sygnału pobudzenia w przypadku zakłóceń znajdujących się w obszarze działania charakterystyki, jeśli w sygnale zakłócenia znajduje się określona zawartość harmonicznnych. Celem funkcji blokowania harmonicznymi jest utrzymanie stabilności zabezpieczenia różnicowego podczas załączania zasilania lub w przypadku udarów prądu magnesującego.

Bardzo ważną funkcją jest test o nazwie Wizard, który pozwala zidentyfikować błędne ustawienia zabezpieczenia różnicowego transformatora powodujące zbędne działanie przekaźnika w przypadku pojawienia się zewnętrznych zwarć doziemnych.

W opcji Wizard oprogramowanie stawia użytkownikowi pytania istotne z punktu widzenia działania przekaźnika i w przeprowadza proste testy zabezpieczenia w trybie półautomatycznym. W zależności od informacji wprowadzonych przez użytkownika oprogramowanie sygnalizuje, czy przekaźnik jest prawidłowo nastawiony.



Instrument różnicowy – opcja Wizard

IEC 61850 GOOSE

Włączenie opcji GOOSE w testerze FREJA w połączeniu z oprogramowaniem Megger GOOSE Configurator pozwala przeprowadzić pomiary eksploatacyjne lub odbiorcze stacyjnej automatyki zabezpieczeń zgodnej z IEC 61850.

DANE TECHNICZNE

Specyfikacje techniczne określone są dla obciążenia rezystancyjnego, zasilania znamionowym napięciem sieci i temperatury otoczenia $+25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ po 30 minutach od włączenia. Wszystkie dane sprzętowe odnoszą się do wartości pełnozakresowych. Dane techniczne mogą ulec zmianie bez powiadomienia.

Parametry środowiskowe

Obszar zastosowań	Stacje elektroenergetyczne wysokiego napięcia i przemysł
Temperatura:	
Robocza	0°C do $+50^{\circ}\text{C}$
Przechowywania	-25°C do $+70^{\circ}\text{C}$
Wilgotność względna	5% do 90% bez kondensacji
Wysokość n.p.m.	3000 m. W pełnym cyklu pracy do 2000 m. Ograniczenie dla cyklu pracy związane jest z wewnętrznym zabezpieczeniem termicznym dla wys. >2000 m

Normy CE

EMC	EN 61326:2006
Dyr. niskonapięciowa	EN/IEC 61010-1 2001, wydanie 2

Normy dotyczące wytrzymałości mechanicznej

Uderzenia	EN/IEC 60068-2-27
Wibracje	EN/IEC 60068-2-6
Upadek w transporcie	ISTA 1A
Upadek z wysokości	EN/IEC 60068-2-32
Upadek / przewrócenie	EN/IEC 60068-2-31

Ogólne

Zasilanie z sieci	100 – 240 V AC, 50/60 Hz
Pobór mocy	1800 VA
Wymiary fizyczne	337mm x 172mm x 273mm
Masa	13,2 kg
Wyświetlacz	Dotykowy LCD TFT
Języki interfejsu	Angielski, niemiecki, francuski, hiszpański
Interfejsy komunikacyjne	3 porty Ethernet 2 porty USB typ A 1 port USB typ B Bluetooth

Blok pomiarowy

Mierzone na bieżąco wielkości pomiarowe na wyjściu testera, takie jak prądy przemiennego, napięcia przemiennego, napięcia stałe, prądy stałe i czas, mogą być równocześnie wyświetlane na ekranie urządzenia. Wstępnie nastawione napięcia i prądy AC i DC wyświetlane są w wartościach przybliżonych przed rozpoczęciem testu. Pozwala to na szybkie i proste nastawianie wartości sygnałów pomiarowych. Inne wielkości wyświetlane na ekranie (w zależności od przeprowadzanych testów) to kąt fazowy, częstotliwość, rezystancja, moc czynna, moc pozorna i współczynnik mocy. Wszystkie podane dokładności dotyczą wartości od 10% do 100% zakresu przy częst. 50/60Hz.

Amplituda napięcia przemiennego (AC)

Dokładność	$\pm 0,05\%$ odczytu + $0,02\%$ zakresu (typowa), $\pm 0,15\%$ + $0,05\%$ zakresu maksymalnie
Rozdzielczość	0,01
Mierzona wartość	Wartość skuteczna (RMS)
Zakresy	30V, 150V, 300V

Amplituda prądu przemiennego (AC)

Dokładność	$\pm 0,05\%$ odczytu + $0,02\%$ zakresu (typowa), $\pm 0,15\%$ + $0,05\%$ zakresu maksymalnie
Rozdzielczość	0,001/0,01
Mierzona wartość	Wartość skuteczna (RMS)
Zakresy	30A, 60A

Amplituda napięcia stałego (DC)

Dokładność	0,1% zakresu – typowa 0,25% zakresu – maksymalnie
Rozdzielczość	0,01
Mierzona wartość	RMS
Zakresy	10V, 150V, 300V

Amplituda prądu stałego (DC)

Dokładność	$\pm 0,05\%$ odczytu + $0,02\%$ zakresu (typowa), $\pm 0,15\%$ + $0,05\%$ zakresu maksymalnie
Rozdzielczość	0,001/0,01
Mierzona wartość	RMS
Zakresy	30A

Źródło prądowe AC – konwersja ze źródła napięcia

Dokładność	0,05% odczytu + 0,02% zakresu (typowa), $\pm 0,15\%$ + 0,05% zakresu lub ± 12 mA (którakolwiek z wartości jest większa)
Rozdzielczość	0,001
Mierzona wartość	Wartość skuteczna (RMS)
Zakresy	5A, 15A

Kąt fazowy

Zakres: $0,00^{\circ}$ do $359,99^{\circ}$, wirowanie zgodne lub przeciwnie do kierunku wskazówek zegara, albo $0,00^{\circ}$ do $\pm 180^{\circ}$;
Dokładność: $\pm 0,02^{\circ}$ typowa, $\pm 0,25^{\circ}$ maksymalnie, dla 50/60 Hz

Częstotliwość

Moduły pomiarowe generują sygnały wyjściowe o regulowanej częstotliwości w zakresie i z dokładnością podaną poniżej:
Zakresy: DC i 0,001 do 1000,000 Hz
Wzmacniacze wyjściowe mogą wytwarzać sygnały przejściowe w zakresie od DC do 10 kHz dla odtwarzania zaburzeń przejściowych z użyciem plików COMTRADE
Rozdzielczość: 0,0001 / 0,001 Hz
Dokładność częstotliwości: typowo 2,5 ppm (części na milion w odniesieniu do częstotliwości próbkowania), 25 ppm w zakresie temperatur 0°C do 50°C , dla 50/60Hz

Wejścia DC IN (opcjonalny moduł testowania przetworników)

Napięcie DC IN	
Zakres	0 do ± 10 V DC
Dokładność	$\pm 0,001\%$ odczytu + $0,005\%$ zakresu (typowo), $\pm 0,003\%$ odczytu + $0,02\%$ zakresu maksymalnie
Rozdzielczość	0,001
Mierzona wartość	Średnia

Prąd DC IN

Zakresy 0 do ± 1 mA , 4 do ± 20 mA (DC)
 Dokładność $\pm 0,001\%$ odczytu + $0,005\%$ zakresu (typowo), $\pm 0,003\%$ odczytu + $0,02\%$ zakresu maksymalnie

Rozdzielczość 0,001
 Mierzona wartość Średnia

Moduł pomiaru czasu

Moduł pomiaru czasu / monitorujący przeznaczony jest do monitorowania sygnałów wejściowych i przypisywania im znaczników czasu, podobnie jak rejestrator sekwencyjny zdarzeń. Układ sterowania wejściami binarnymi (dwustanowymi) pozwala projektować funkcje logiczne złożone z elementów AND i OR a także sterować w czasie rzeczywistym przekaźnikiem wyjść binarnych w celu zasymulowania działania wyłącznika elektroenergetycznego – wyłączenia, ponownego załączenia i sterowania sygnałem nośnym linii zasilającej. Pomiar czasu wyświetlany jest w sekundach albo okresach, z następującą rozdzielczością i dokładnością:

Sekundy 0,0001 do 99999,9 (zakres auto)
 Okresy 0,01 do 99999,9 (zakres auto)

Dokładność $\pm 0,001\%$ odczytu, typowo ± 2 najmniej znaczące cyfry; maksymalnie $\pm 0,005\%$ odczytu od 0°C do 50°C

Wejścia binarne – sygnał Start/Stop/bramka monitorująca

W celu monitorowania stanu zestyków lub łączników tyrystorowych (SCR) badanych przekaźników, każde wejście binarne posiada lampkę (LED) sygnalizacyjną. Lampka zapala się, gdy na wejściu wykrywana jest ciągłość elektryczna (zwarcie). Wejścia binarne można zaprogramować także jako wejścia monitorujące pojawienie się lub zanik napięcia w zakresie znamionowym < 300 V AC/DC. Układy logiczne wejść binarnych również mogą również sterować stanami logicznymi (sekwencjami) wyjść binarnych.

Wyjścia binarne

Niezależne, galwanicznie izolowane zestyki przekaźników wyjść binarnych precyzyjnie odtwarzają sygnalizację stanów łączników elektroenergetycznych, umożliwiając tym samym badanie przekaźników odłączonych od systemów zasilania. Wyjście binarne symuluje działanie zestyków zwiernych i rozwiernych w badaniu różnych scenariuszy awarii wyłącznika. Wyjścia binarne można skonfigurować tak, by zmiany stanów na wyjściach sterowane były funkcjami logicznymi realizowanymi za pomocą wejść binarnych.

Wyjścia binarne wysokoprądowe 1 – 4

Znamionowe wartości sygnałów AC napięcie: 400 V maksymalnie prąd: $I_{\text{max}}=8\text{A}$, 2000 VA max
 Znamionowe wartości sygnałów DC napięcie: 300 V maksymalnie prąd: $I_{\text{max}}=8\text{A}$, 80 W
 Czas odpowiedzi $< 10\text{ms}$

Wyjścia binarne szybkie 5 i 6

Znamionowe wartości sygnałów AC 400 V szczyt
 $I_{\text{max}} = 1$ A
 Czas odpowiedzi < 1 ms typowo

BLOK GENERUJĄCY SYGNAŁY POMIAROWE

Wszystkie wyjścia pomiarowe są odporne na nagłe zmiany napięcia i częstotliwości zasilania. Wyjścia są stabilizowane, stąd zmiany impedancji badanego obiektu nie wpływają na poziom pomiarowego sygnału wyjściowego. Każdy moduł wyjściowy zawiera wzmacniacz napięciowy i wzmacniacz prądowy. Wzmacniacz napięciowy może być skonwertowany na źródło prądowe. Stąd każdy moduł wyjściowy może być użyty do testowania jednej fazy zabezpieczenia różnicowego, łącznie z badaniem funkcji blokowania harmonicznymi.

Źródła prądowe

Tester FREJA 549 wyposażony jest w sześć stałych źródeł prądowych o wydajności prądowej 0 – 30A w cyklu pracy ciągłej lub maksymalnie 60A z mocą 300VA przez 1,5 sekundy. Możliwość konwersji trzech źródeł napięciowych na prądowe pozwala uzyskać 9 źródeł prądowych – sześć podstawowych o dużej wydajności prądowej/wysokiej mocy i trzy (uzyskane w wyniku konwersji źródeł napięciowych) o niskiej wydajności prądowej/wysokiej mocy. Wartości znamionowe prądu i mocy na kanał podane są w wartościach skutecznych (rms) a mocy dodatkowo w wartościach szczytowych.

Wartości wyjściowe na kanał

Prąd AC	Moc	Napięcie max
1 A	15 VA	15,0 V _{rms}
4 A	200 VA (282 szczyt)	50,0 V _{rms}
15 A	200 VA (282 szczyt)	13,4 V _{rms}
30 A	200 VA (282 szczyt)	6,67 V _{rms}
60A	300 VA (424 szczyt)	5,00 V _{rms}

Prąd DC	Moc
0 – 30 A	200 W

Cykl pracy: 30 A praca ciągła, 60 A przez 1,5 s

Trzy kanały prądowe połączone równolegle:

Prąd	Moc	Napięcie max
12 A	600 VA (848 szczyt)	50,0 V _{rms}
50 A	600 VA (848 szczyt)	13,4 V _{rms}
90 A	600 VA (848 szczyt)	6,67 V _{rms}
180 A	900 VA (1272 szczyt)	5,00 V _{rms}

Cztery kanały prądowe połączone równolegle:

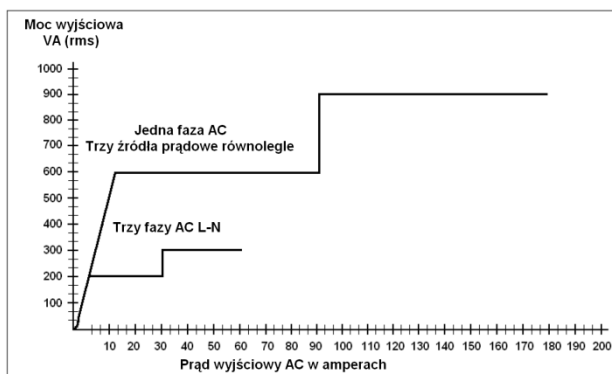
16 A	800 VA (1132 szczyt)	50,0 V _{rms}
60 A	800 VA (1132 szczyt)	13,4 V _{rms}
120 A	800 VA (1132 szczyt)	6,67 V _{rms}
240 A	1200 VA (1697 szczyt)	5,00 V _{rms}

Dwa kanały prądowe połączone szeregowo

Połączenie dwóch kanałów prądowych szeregowo podwaja wartość napięcia granicznego. Uzyskuje się w ten sposób źródło prądowe zdolne dostarczyć prąd 4 A przy napięciu skutecznym 100 V.

Wzmacniacz prądowy – rozszerzony zakres mocy

Źródła prądowe testerów serii FREJA 500 cechują się wyjątkowo płaską charakterystyką mocy w zakresie 4 – 30 A, co umożliwia badanie wysokoimpedancyjnych przekaźników elektromechanicznych i innych obiektów o wysokim obciążeniu.



Charakterystyka mocy źródeł prądowych FREJA 5

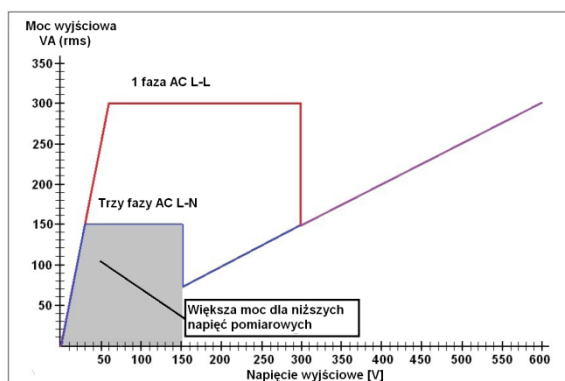
Kanały napięciowe

Znamionowe wartości napięcia w zależności od zakresu:

Zakres AC	Moc	Maksymalny prąd
30 V	150 VA	5 A
150 V	150 VA	Zmienny
300 V	150 VA	0,5 A

Zakres DC	Moc
0 – 300 V	150 VA

Cykl pracy: praca ciągła



Charakterystyka mocy źródeł napięciowych

Wzmacniacz napięciowy PowerV™¹ – zwiększony zakres mocy

Urządzenia serii FREJA 500 wyposażone są we wzmacniacze napięciowe zapewniające płaską charakterystykę mocy w zakresie od 30 V do 150 V na zakresie 150 V, co pozwala na testowanie obiektów wysokoprądowych, np. zabezpieczeń panelowych albo starszych typów elektromechanicznych przekaźników odległościowych wymagających pomiarowego źródła napięcia o odpowiednio wyższej mocy.

Wzmacniacz napięciowy w trybie prądowym

Wzmacniacz napięciowy może być zamieniony na źródło prądowe o następujących parametrach (wartości znamionowe prądu i mocy na kanał podane są w wartościach skutecznych (rms) a mocy dodatkowo w wartościach szczytowych):

Prąd wyjściowy	Moc	Napięcie maks.
5 A	150VA (212 szczyt)	30 V _{rms}
15 A	120 VA	8 V _{rms}

Cykl pracy: 5 A – praca ciągła, 15 A – 1,5 sekundy

Źródło napięcia stałego (symulator baterii)

Tester FREJA 549 wyposażony jest w symulator baterii generujący napięcie stałe (DC) o płynnie regulowanej wartości w zakresie od 10 V do 250 V z mocą 100 W i maksymalnym prądem 3,33 A, co pozwala testować przekaźniki zasilane napięciem stałoprądowym (np. ze źródeł awaryjnych). Poziom napięcia na wyjściu regulowany jest pokrętkiem obsługowym testera i oprogramowaniem FREJA Local, albo z komputera za pośrednictwem aplikacji FREJA Win.

Współczynnik zniekształceń harmonicznch (THD)

< 0,1% typowo, 2% maksymalnie dla 50/60Hz

Pamięć przebiegów

Przebiegi rejestrowane na wyjściu każdego kanału można zapisać w pamięci w celu późniejszego odtworzenia. Możliwe jest odtworzenie zakłócenia z odległego końca kabla z wykorzystaniem zewnętrznego odbiornika GPS. Na każdym kanale można zapisać do 256 000 próbek.

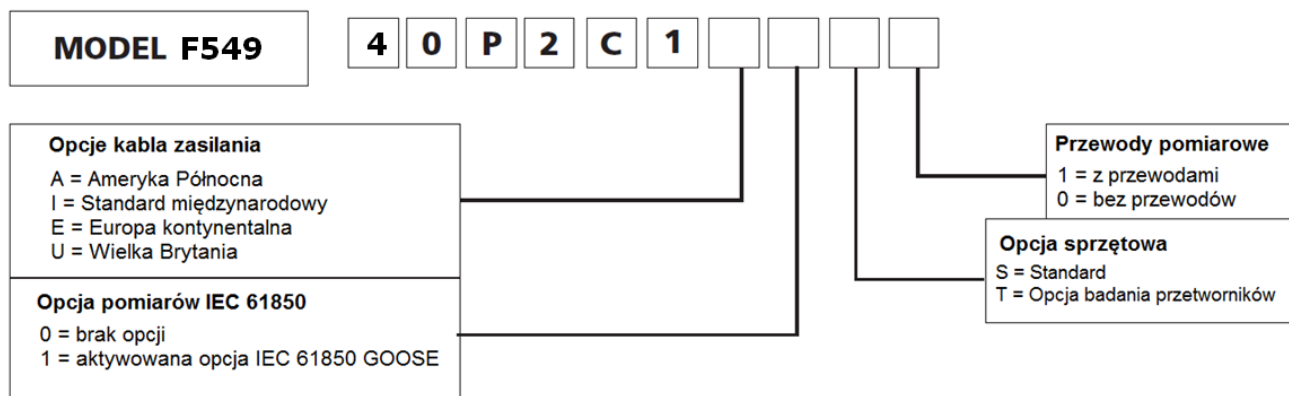
Zabezpieczenia

Wyjścia napięciowe są chronione przed zwarcieniem i długotrwałym obciążeniem. Wyjścia prądowe są chronione przed otwarciem obwodu i przetężeniem.

Obudowa testera i skrzynka transportowa

Tester zamknięty jest w solidnej metalowej obudowie odpowiedniej do prac w terenie. W wyposażeniu opcjonalnym dostępny jest miękki, wyściełany futerał a także skrzynka transportowa. Miękki futerał posiada wyściółkę grubości ok. 2,5 i zapewnia ochronę w stopniu umiarkowanym przed deszczem, pyłem, wibracjami i uderzeniami. Solidna konstrukcja skrzynki transportowej zapewnia ochronę w transporcie w terenie wyboistym i na długich trasach.

¹ Wartość prądu wyjściowego wzmacniacza PowerV™ zależy od nastawionej wartości napięcia na zakresie 150V – zobacz wykres charakterystyki



Opis standardowych opcji i funkcji

Tester FREJA 546 jest zaawansowanym trójfazowym systemem testowania elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Urządzenie wyposażone jest w 4 kanały napięciowe 0 – 300 V AC, z których trzy mogą być zamienione programowo na kanały prądowe o wydajności 0 – 5 A w cyklu pracy ciągłej i do 15 A przez krótkie okresy. Urządzenie posiada także 3 stałe kanały prądowe o wydajności 0 -30 A w cyklu pracy ciągłej i do 60 A przez krótkie okresy pracy. Wszystkie kanały wyjściowe są odizolowane od ziemi i mają wspólny przewód powrotny. Tester posiada 10 wejść binarnych (dwustanowych) i 6 wyjść binarnych. Dotykowy ekran i oprogramowanie rezydentne FREJA Local umożliwiają obsługę testera bez konieczności użycia komputera przenośnego. Bardziej zautomatyzowana obsługa i współpraca ze stacijną automatyką zabezpieczeniową w standardzie IEC 61850 możliwa jest dzięki standardowemu wyposażeniu testera w trzy porty Ethernet, dwa porty USB typu A, jeden port USB typu B oraz interfejs Bluetooth.

Opcje

Wybór typu kabla zasilania dostarczanego z urządzeniem:

- **Opcja A** – wtyczki NEMA 5-15 – IEC60320 C13, certyfikacja UL i CSA, dla rynków stosujących gniazda NEMA.
- **Opcja I** – kabel zasilania bez wtyczki, przewody kodowane kolorami zgodnie z normą międzynarodową (niebieski, brązowy i żółto-zielony); kabel z jednej strony zakończony wtyczką IEC 60320 C13 (męską) a z drugiej przygotowany do podłączenia wtyczki zgodnej z lokalnym standardem.
- **Opcja E** – wtyczki CEE 7/& Schuko – IEC60320 C13, zgodność z CE.
- **Opcja U** – wtyczki: brytyjska z bezpiecznikiem 13 A – IEC60320 C13, zgodność z BS 1363 i CE.

Opcja IEC61850. Tester FREJA 549 we współpracy z opcjonalnym oprogramowaniem Megger GOOSE Configurator (MSC) może być użyty do pomiarów eksploatacyjnych lub odbiorczych urządzeń automatyki stacyjnej pracującej w standardzie IEC 61850. Wysyłanie i odbieranie komunikatów międzypolowych GOOSE możliwe jest tylko wtedy, gdy w testerze aktywowano funkcję IEC 61850². W tym celu przy zamawianiu urządzenia należy w kwadracie dotyczącym opcji IEC 61850 wpisać cyfrę 1. Cyfra 0 oznacza, że funkcja ta nie będzie aktywowana.

Opcje S (Standard) i T (Transducer – badanie przetworników). Jeśli tester wyposażony jest w moduł badania przetworników, liczba wejść i wyjść binarnych jest mniejsza o 1.

Opcja przewodów pomiarowych. Jeśli tester ma być dostarczony ze standardowym kompletem przewodów pomiarowych, w odpowiednim kwadracie kodu zamówienia należy wpisać cyfrę 1, jeśli ma być dostarczony bez przewodów – cyfrę 0. Niektóre popularne konfiguracje sprzętu FREJA 549 prezentowane są w tabeli poniżej.

² Wymagane opcjonalne oprogramowanie Megger GOOSE Configurator w celu skonfigurowania testera do odbioru komunikatów GOOSE – zobacz wyposażenie dodatkowe poniżej.

Kod konfiguracji sprzętu	Opis
F549-41P2C0I1T1	FREJA 549 tester autonomiczny: kabel zasilania w standardzie międzynarodowym, opcja testowania automatyki stacyjnej wg. standardu IEC 61850, opcja badania przetworników, w komplecie przewody pomiarowe.
F549-41P2C0I1S1	FREJA 549 tester autonomiczny: kabel zasilania w standardzie międzynarodowym, opcja testowania automatyki stacyjnej wg. standardu IEC 61850, w komplecie przewody pomiarowe. Bez modułu testowania przetworników.
F549-41P2C0I0T1	FREJA 549 tester autonomiczny: kabel zasilania w standardzie międzynarodowym, opcja badania przetworników, w komplecie przewody pomiarowe. Brak opcji testowania automatyki stacyjnej wg. standardu IEC 61850.
F549-41P2C0I0S1	FREJA 549 tester autonomiczny: kabel zasilania w standardzie międzynarodowym, w komplecie przewody pomiarowe. Brak opcji testowania automatyki stacyjnej wg. standardu IEC 61850 i opcji badania przetworników.
F549-41P2C0I0T0	FREJA 549 tester autonomiczny: kabel zasilania w standardzie międzynarodowym, opcja badania przetworników. Brak opcji testowania automatyki stacyjnej wg. standardu IEC 61850 i przewodów pomiarowych.
F549-41P2C0I1S0	FREJA 549 tester autonomiczny: kabel zasilania w standardzie międzynarodowym, opcja testowania automatyki stacyjnej wg. standardu IEC 61850. Bez modułu testowania przetworników i bez przewodów pomiarowych.
F549-41P2C0I0S0	FREJA 549 tester autonomiczny: kabel zasilania w standardzie międzynarodowym. Brak opcji testowania automatyki stacyjnej wg. standardu IEC 61850, brak modułu testowania przetworników i brak przewodów pomiarowych.

Opcje oprogramowania	Numer katalogowy
Oprogramowanie w standardzie – każdy tester dostarczany jest z wersją komputerową oprogramowania rezydentnego FREJA Local , zwaną FREJA Remote .	84835
Oprogramowanie opcjonalne	
IEC 61850 Megger GOOSE Configurator (MGC)	1007-246
FREJA Win	84673


Akcesoria standardowe dostarczane z testerem.

Opis	Nr katalogowy
Kabel zasilania – zgodnie z kodem konfiguracji sprzętu (zob. powyżej)	
Kabel zasilania NEMA	90015-267
Kabel zasilania – Europa kontynentalna, wtyczka CEE 7/7 Schuko	90015-268
Kabel zasilania bez wtyczki – kolory przewodów zgodne ze standardem międzynarodowym	90015-269
Kabel zasilania – Wielka Brytania	90015-270
Kabel Ethernet do połączenia z komputerem PC, 210 cm (jedna sztuka)	90003-684
Instrukcja obsługi (w formie cyfrowej)	84624

Przewody pomiarowe i inne akcesoria






W tabeli poniżej przedstawiono wyposażenie standardowe dostarczane z zestawem pomiarowym, jeśli w kodzie konfiguracji sprzętu zaznaczono opcję przewodów pomiarowych. Przy każdym elemencie wyposażenia zaznaczono liczbę egzemplarzy dostarczanych w komplecie standardowym. Przewody pomiarowe i inne akcesoria można też zamawiać pojedynczo według numerów katalogowych podanych w tabeli.

Opis przewodów pomiarowych i innych akcesoriów wyposażenia opcjonalnego	
	<p>Torba na przewody pomiarowe, kabel zasilania, kabel Ethernet i inne akcesoria.</p> <p>Ilość w zestawie standardowym: 1 sztuka</p> <p>Nr katalogowy: 2003-727</p>
	<p>Para przewodów pomiarowych w koszulce osłonowej, czarny i czerwony, długość 200 cm, 600 V, 32 A, CAT II</p> <p>Ilość zestawie standardowym: 7 par</p> <p>Nr katalogowy: 2001-394</p>
	<p>Końcówka pomiarowa płaska widelkowa izolowana (mała), pasująca do małych zacisków łączeniowych większości współczesnych przekaźników.</p> <p>Kolor czerwony, 4,1 mm, znamionowo 1000 V / 20 A. CAT II</p> <p>Ilość zestawie standardowym: 17 sztuk</p> <p>Nr katalogowy: 684005</p>
	<p>Przewód krosowy (zwora), czarny, długość 12,5 cm, do łączenia wyjść napięciowych i prądowych, 600 V, 32 A, CAT II</p> <p>Ilość w zestawie standardowym: 6 sztuk</p> <p>Nr katalogowy: 2001-573</p>
	<p>Zestaw kombinowany przewodów pomiarowych (w koszulce osłonowej), strona łączona z testerem zakończona trzema końcówkami czerwonymi i trzema czarnymi, strona łączona z przekaźnikiem zakończona trzema końcówkami czerwonymi i jedną wspólną czarną; długość 200 cm, 600 V, 32 A, CAT II</p> <p>Ilość w zestawie standardowym: 1 sztuka</p> <p>Nr katalogowy: 2001-395</p>

Opis przewodów pomiarowych i innych akcesoriów wyposażenia opcjonalnego (c.d.)	
	<p>Zestaw kombinowany przewodów pomiarowych (w koszulce osłonowej), z obu końców po trzy pary końcówek czerwonych i czarnych; długość 200 cm, 600 V, 32 A, CAT II</p> <p>Ilość w zestawie standardowym: 1 sztuka Nr katalogowy: 2001-396</p>

Dodatkowe akcesoria opcjonalne (niebędące częścią zestawu standardowego dostarczanego na życzenie z systemem FREJA 500). Dodatkowe przewody pomiarowe i akcesoria można zamówić osobno – zobacz opis poniżej i numery katalogowe. Każda z pozycji przedstawionych w tabeli dotyczy jednej sztuki opisanego wyposażenia. W zamówieniu należy podać liczbę zamawianych egzemplarzy.

Opis

	<p>Pojedyncze przewody pomiarowe (bez koszulki osłonowej), doskonale nadające się do łączenia pojedynczych zacisków pomiarowych.</p> <p>Przewód czerwony, do łączenia z gniazdem wyjściowym napięciowym lub prądowym albo wejściem/wyjściem binarnym, długość 200 cm, 600 V /32 A CAT II Nr katalogowy 620143</p> <p>Przewód czarny, do łączenia z gniazdem wyjściowym napięciowym lub prądowym albo wejściem/wyjściem binarnym, długość 200 cm, 600 V /32 A CAT I Nr katalogowy 620144</p>
	<p>Extra-długie pojedyncze przewody pomiarowe (bez koszulki osłonowej), doskonale nadające się do łączenia szeroko rozstawionych pojedynczych zacisków pomiarowych.</p> <p>Przewód czerwony, do łączenia z gniazdem wyjściowym napięciowym lub prądowym albo wejściem/wyjściem binarnym, długość 360 cm, 600 V /32 A CAT II Nr katalogowy 2003-173</p> <p>Przewód czarny, do łączenia z gniazdem wyjściowym napięciowym lub prądowym albo wejściem/wyjściem binarnym, długość 200 cm, 600 V /32 A CAT II Nr katalogowy 2003-174</p>
	<p>Przewód krosowy (zwora) do łączenia ze sobą przewodów powrotnych przy równoległym łączeniu kanałów prądowych (nie są konieczne, gdy używany jest zestaw kombinowany 2001-296)</p> <p>Przewód krosowy, czarny, długość 12,5 cm, do łączenia wyjść napięciowych i prądowych, 600 V, 32 A, CAT II Nr katalogowy 2001-573</p>
	<p>Elastyczny adapter do łączenia z zaciskami śrubowymi, gdzie nie można zastosować końcówek widelkowych ani krokodylkowych.</p> <p>Czarny, wtyk bananowy 1,8 mm, do zastosowania z przewodami pomiarowymi do maksymalnej wartości napięcia/prądu 1000 V /32 A, CAT II Nr katalogowy 90001-845</p>
	<p>Elastyczny adapter z bezpiecznym wtykiem bananowym wyposażonym w ruchomą tuleją osłonową, do łączenia z niezabezpieczonymi gniazdami starego typu.</p> <p>Adapter czerwony, długość 50 cm, do zastosowania z przewodami pomiarowymi 600 V / 32A CAT II, Nr katalogowy 90001-843</p> <p>Adapter czarny, długość 50 cm, do zastosowania z przewodami pomiarowymi 600 V / 32A CAT II, Nr katalogowy 90001-844</p>

	<p>Przewód pomiarowy chroniony bezpiecznikiem, do łączenia z szybkim wyjściem binarnym (wyjścia 5 i 6) w celu ochrony przed przypadkowym łączeniem prądów o natężeniu wyższym niż 1 A.</p> <p>Przewód niebieski, chroniony bezpiecznikiem 500 mA, długość 200 cm</p> <p>Nr katalogowy 568026</p>
	<p>Przewód pomiarowy chroniony bezpiecznikiem do łączenia z wyjściem symulatora baterii w celu ochrony przed przypadkowym podłączeniem ze stacijną baterią akumulatorów.</p> <p>Przewód czarny, chroniony bezpiecznikiem 3,15 A, długość 200 cm</p> <p>Nr katalogowy 568025</p>
	<p>Przewód pomiarowy z szeregowo włączonym rezystorem, do łączenia z przekaźnikami półprzewodnikowymi starego typu cechującymi się dużym prądem upływowym bramek tyrystorowych.</p> <p>Przewód czerwony, szeregowo włączony rezystor 100 kΩ, do zastosowania z przewodami pomiarowymi do maksymalnej wartości napięcia/prądu 1000 V /32 A, CAT II</p> <p>Nr katalogowy 500395</p>
	<p>Adapter do łączenia równoległego źródeł prądowych. Używany zazwyczaj do połączenia testera z listwą testową (adapterem) lub zaciskiem przekaźnika.</p> <p>Do zastosowania z przewodami pomiarowymi do maksymalnej wartości napięcia/prądu 1000 V /32 A, CAT II.</p> <p>Nr katalogowy 1002-286</p>
	<p>Moduł GPS z wyposażeniem</p> <p>Moduł GPS z anteną do użytku w każdych warunkach pogodowych, zasilacz, kabel 15m</p> <p>Kod zamówienia: MGTR-II-50</p> <p>Moduł GPS z anteną do użytku w każdych warunkach pogodowych, zasilacz, kabel 30m</p> <p>Kod zamówienia: MGTR-II-100</p>
	<p>Torba transportowa miękka z wyściółką. Chroni instrument pomiarowy przed deszczem i pyłem. Wyścielane boki torby zapewniają umiarkowaną ochronę w transporcie.</p> <p>Nr katalogowy 2006-066</p>
	<p>Skrzynka transportowa, z wewnętrzną pianką ochronną dopasowaną do kształtu instrumentu pomiarowego FREJA 549 i miejscem na akcesoria. Wyciągana rączka, kółka, zawiasy-zamki, chowane sprężynowane uchwyty, uszczelka O-ringowa.</p> <p>Nr katalogowy 1006-131</p>