

Seria FRAX

Analizatory defektów mechanicznych i elektrycznych transformatorów metodą SFRA



- Najwyższa dokładność i zakres dynamiczny wśród mierników tego typu dostępnych na rynku
- Spełnia wymagania międzynarodowych norm w zakresie pomiarów metodą SFRA
- Zaawansowane narzędzia analityczne i decyzyjne wbudowane w oprogramowanie; model FRAX 150 wyposażony jest w komputer i ekran dotykowy
- Importowanie danych z innych zestawów pomiarowych FRA
- Komunikacja bezprzewodowa (FRAX 101)
- Zasilany z wewnętrznego akumulatora (opcja dla modeli FRAX 99 i FRAX 101)
- Kontrola ciągłości uziemień (FRAX 101 i 150)

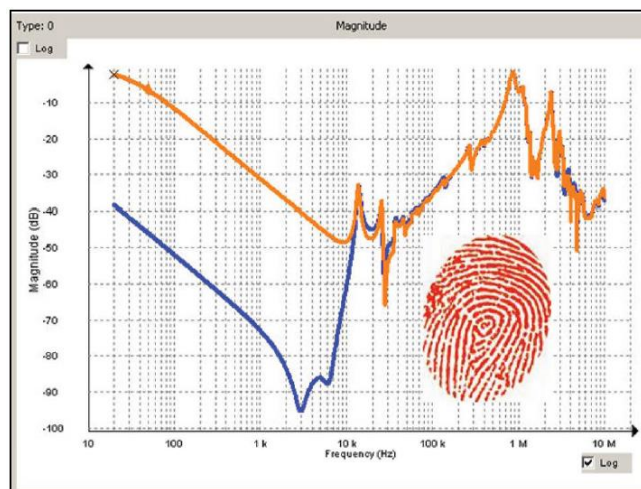
OPIS

Transformatory należą do najważniejszych składników infrastruktury przesyłowej i rozdzielczej sieci elektroenergetycznych. Awarie transformatorów prowadzące do niespodziewanych wyłączeń odbiorców energii i wymagające nieplanowanych remontów są niezwykle kosztowne. Regularna ocena stanu technicznego transformatorów poprzez skuteczne i wiarygodne pomiary diagnostyczne pozwala uniknąć takich zdarzeń.

Analizatory serii FRAX wykonujące pomiary metodą SFRA (analiza odpowiedzi częstotliwościowej z „przemiataniem” częstotliwości w szerokim zakresie) wykrywają zmiany mechaniczne i elektryczne rdzenia i uzwojeń transformatora. W praktyce przedsiębiorstw elektroenergetycznych metoda SFRA jest skutecznie stosowana od kilkunastu lat i jest opisana w normach międzynarodowych. Nieskomplikowane badanie polega na analizie porównawczej wyniku bieżącego pomiaru z wzorcowym pomiarem historycznym, stanowiącym swoisty „odcisk palca” konkretnego transformatora, określony jego konstrukcją i rozmieszczeniem geometrycznym uzwojeń. Nałożenie wykresu bieżącego i wzorcowego pozwala ujawnić mechaniczne i/lub elektryczne zmiany wewnątrz transformatora.

Problemy wykrywane analizatorami FRAX

- Odształcenia i przemieszczenia uzwojeń
- Zwarcia i przerwy zwojowe
- Poluzowanie elementów ściskających blachy rdzenia
- Poluzowanie lub częściowe zapadnięcie uzwojeń
- Problemy połączeń wewnętrznych
- Problemy uziemienia rdzenia
- Przemieszczenie rdzenia



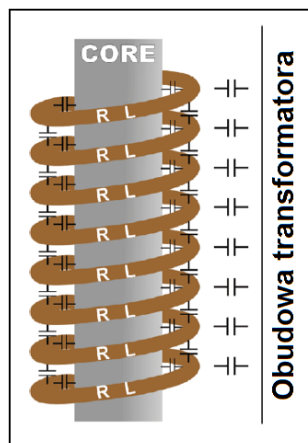
Gromadzenie danych wzorcowych („odcisków palca”) za pomocą metody odpowiedzi częstotliwościowej (FRA) jest prostym sposobem wykrywania problemów elektromechanicznych w transformatorach i jest inwestycją, która w przyszłości pozwoli oszczędzić czas i pieniądze.

ZASTOSOWANIE

Transformatory elektroenergetyczne charakteryzują się określoną wytrzymałością na działanie sił mechanicznych i zdarzenia eksploatacyjne, takie jak uderzenie pioruna. Jednak jeśli dojdzie do przekroczenia dopuszczalnych naprężeń mechanicznych, szczególnie jeśli izolacja stała transformatora jest osłabiona na skutek zesterzenia, stosunkowo prosty test, w którym wzorcowa odpowiedź częstotliwościowa jest porównana z odpowiedzią po zaistnieniu traumatycznego zdarzenia, pozwala podjąć decyzję, czy transformator można bezpiecznie przywrócić do eksploatacji, czy też wymagana jest dodatkowa diagnostyka.

Podstawowe informacje o metodzie

Uzwojenie transformatora stanowi złożoną sieć elementów pojemnościowych, indukcyjnych i rezystancyjnych. Jeśli w uzwojeniu wymuszony jest prąd pomiarowy w szerokim zakresie dyskretnych częstotliwości, uzyskuje się niepowtarzalną odpowiedź częstotliwościową wizualizowaną w postaci wykresu, który jest swoistym „odciskiem palca” danego uzwojenia.



Wpływ na pojemność mają odległości pomiędzy zwojami, stąd przemieszczenia w uzwojeniach wpływają także na kształt krzywej odpowiedzi częstotliwościowej.

Metoda SFRA polega na porównaniu wykresu odpowiedzi częstotliwościowej uzyskanej w bieżącym pomiarze z wykresem wzorcowym uzyskanym wcześniej. Jeden pomiar SFRA składa się z wielokrotnych cykli przemiatania częstotliwości. Wynik pomiaru pozwala stwierdzić, czy właściwości mechaniczne i elektryczne transformatora nie uległy degradacji.

Zastosowanie metody w praktyce

W praktyce wykresy wzorcowe uzyskuje się dla każdego uzwojenia nowego transformatora, albo transformatora będącego w eksploatacji, jeśli wiadomo, że jego stan techniczny jest dobry. Wykresy wzorcowe wykorzystuje się później do porównań podczas planowanych przeglądów okresowych lub wtedy, gdy jest powód do podejrzeń, że wystąpił problem.

Najbardziej skutecznym sposobem użycia metody SFRA są porównania wykresów odpowiedzi częstotliwościowej tego samego transformatora uzyskanych w różnym czasie. Innym sposobem są porównania pomiędzy jednostkami bliźniaczymi tej samej konstrukcji. Pod pewnymi warunkami można też dokonywać porównań pomiędzy uzwojeniami różnych faz tego samego transformatora.

Pomiary porównawcze można przeprowadzać:

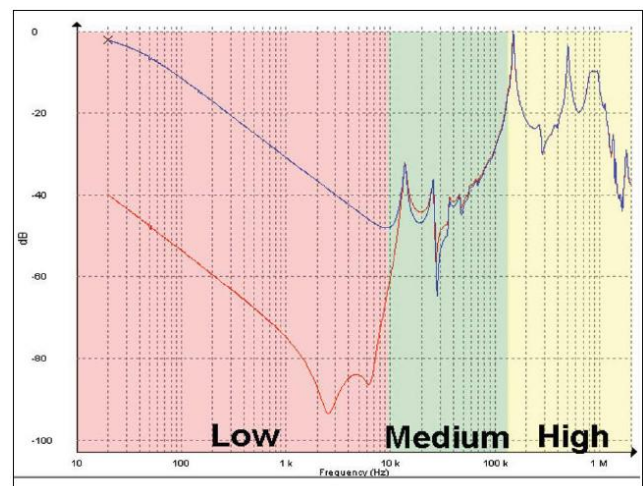
- 1) Przed i po transportowaniu transformatora
- 2) Po poważnym zwarcu zewnętrznym
- 3) Przed i po remoncie transformatora
- 4) W ramach pomiarów diagnostycznych, jeśli przewiduje się możliwość wystąpienia problemów

Jeden pomiar SFRA pozwala wykryć defekty uzwojeń, które wymagałyby zastosowania wielu różnych przyrządów pomiarowych. Pozwala też ujawnić problemy, których nie można wykryć żadną inną techniką pomiarową. Pomiary SFRA są szybką i kosztowo wydajną metodą oceny, czy transformator nie jest uszkodzony i czy można go bezpiecznie przywrócić do ruchu. Jeśli ujawniono problemy, wyniki pomiaru dostarczają cennych informacji pozwalających podjąć decyzję o dalszym postępowaniu.

W przypadku zdarzenia mającego wpływ na stan techniczny transformatora o krytycznym znaczeniu, dostępność wzorcowego pomiaru zawsze okazuje się być cenną inwestycją, jako że ułatwia wykonanie wiarygodnej analizy.

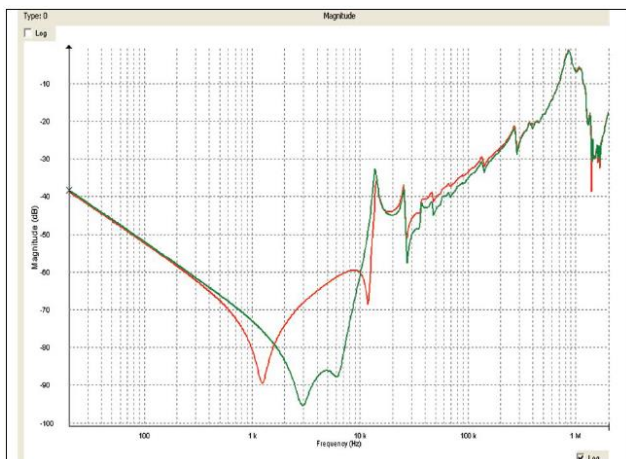
ANALIZA I OPROGRAMOWANIE

W analizie można przyjąć ogólną wskazówkę, iż zwarcia zwojowe, kwestie magnesowania i inne problemy związane z rdzeniem transformatora wpływają na kształt krzywej odpowiedzi w zakresie najniższych częstotliwości. Średnie częstotliwości reprezentują osiowe i promieniowe przemieszczenia uzwojeń na kolumnach rdzenia a najwyższe częstotliwości obrazują problemy związane z kablami łączącymi uzwojenia z przepustami a także problemy przełączników zaczełów.



Przykład odpowiedzi dla niskich, średnich i wysokich częstotliwości

Oprogramowanie FRAX zawiera szereg funkcji usprawniających przeprowadzenie analizy. Można na przykład otworzyć nieograniczoną liczbę przebiegów jednocześnie, przy czym użytkownik zachowuje pełną kontrolę nad tym, które wykresy są porównywane. Odpowiedź częstotliwościowa może być wyświetlana w tradycyjnej formie, tj. względny poziom sygnału w funkcji częstotliwości i/lub faza w funkcji częstotliwości. Użytkownik może także wyświetlić wykres impedancji lub admitancji w funkcji częstotliwości, rozszerzając możliwości analizy niektórych typów transformatorów.



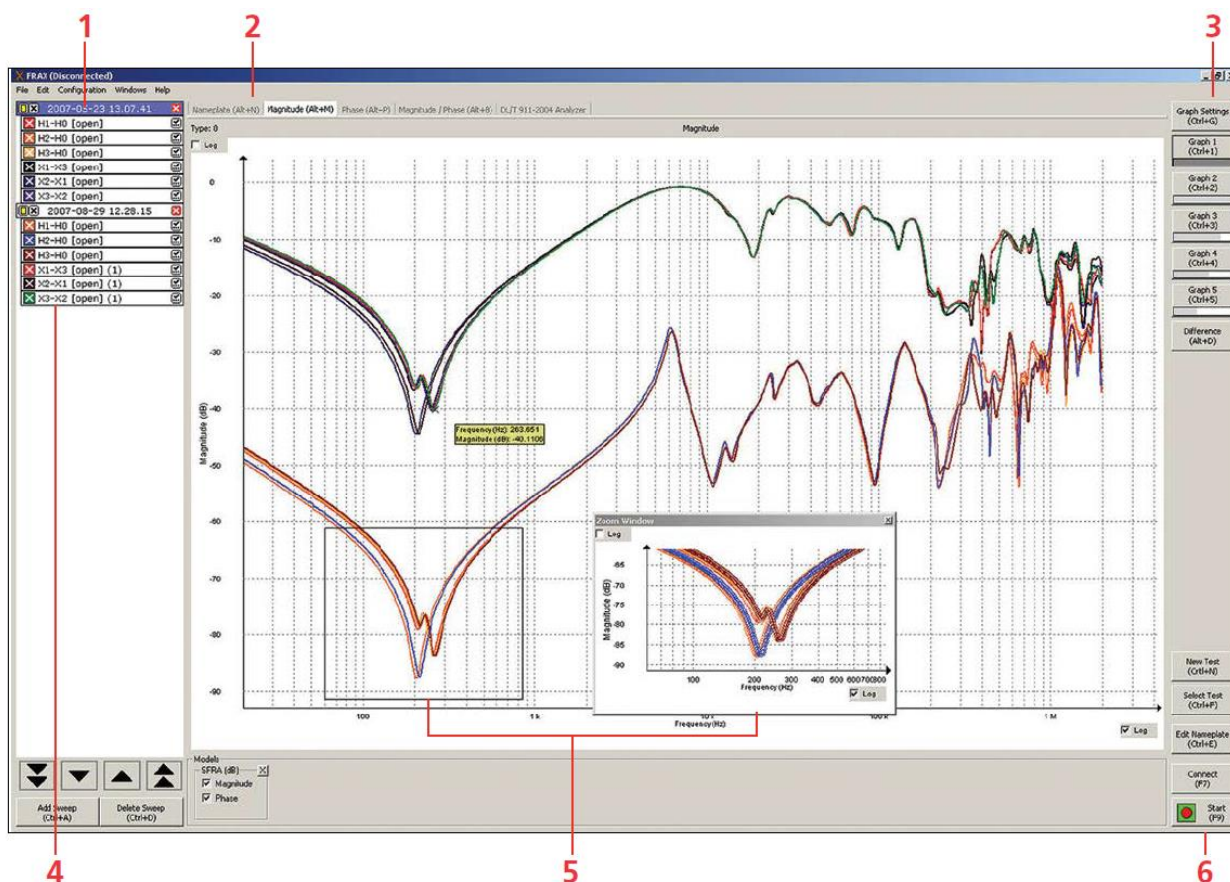
Wykres powyżej przedstawia odpowiedź częstotliwościową transformatora po remoncie, w którym zapomniano podłączyć uzziemienie rdzenia (czerwony wykres) i po podłączeniu uzziemienia (zielony wykres). Ten problem jest wyraźnie widoczny w pasmie częstotliwości od 1 kHz do 10 kHz, ale jest także zauważalny w pasmie 10 kHz do 200 kHz.

ZALETY

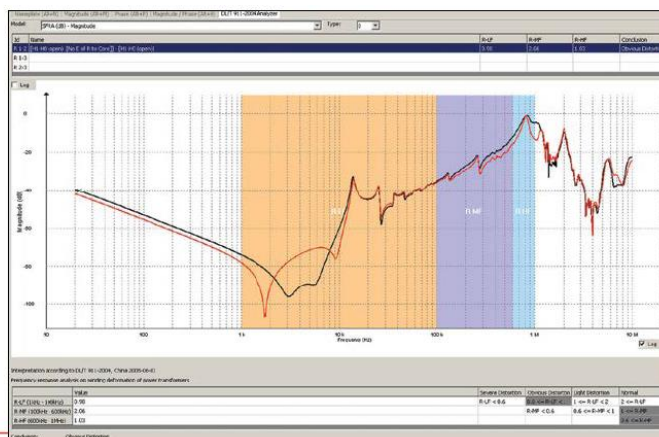
- Najmniejszy i najsolidniejszy analizator FRA dostępny na rynku.
- Gwarantowana powtarzalność wyników dzięki zastosowaniu najwyższej jakości kabli pomiarowych i znormalizowanej techniki uziemienia kabla sygnałowego (IEC 60076-18, Metoda 1).
- Spełnia wymagania międzynarodowych norm w zakresie pomiarów metodą SFRA (IEC 60076-18, IEEE C57.149 itp.).
- Największa w branży dokładność i zakres dynamiczny, umożliwiające wykrycie nawet najmniejszych zmian elektromechanicznych w transformatorze.
- Zaawansowane narzędzia analityczne zawarte w oprogramowaniu umożliwiają podjęcie prawidłowych decyzji o dalszych badaniach diagnostycznych i/lub dyspozycji w sprawie przywrócenia jednostki do ruchu lub konieczności remontu.
- Wbudowany komputer z ekranem dotykowym (FRAX 150)

CECHY I FUNKCJE

1. Przeglądarka obiektów pomiarowych – nieograniczona liczba pomiarów i odpowiedzi częstotliwościowych.
2. Zakładki szybkiego wyboru – szybki sposób zmiany widoku i wyboru narzędzi analitycznych.
3. Przyciski wyboru wykresu – programowalne przyciski ekranowe umożliwiające szybki wybór wykresów do porównań i analizy.
4. Ustawienia parametrów wykresów – każdą odpowiedź częstotliwościową można indywidualnie włączyć lub wyłączyć; można też zmienić kolor, grubość linii i położenie wykresu.
5. Zoom dynamiczny – powiększenie i przesuwanie okna powiększenia na dowolny fragment wykresu.
6. Przyciski obsługowe – wszystkie podstawowe funkcje dostępne bezpośrednio; wybór myszą, przyciskami funkcyjnymi lub z ekranu dotykowego.
7. Zautomatyzowana analiza porównawcza wykorzystuje algorytm porównujący amplitudę i przesunięcie częstotliwościowe do podjęcia decyzji, czy różnice przebiegów są poważne, oczywiste lub mało istotne.



Wbudowane narzędzie decyzyjne przeprowadza analizę korelacji zgodnie ze standardem SFRA DL/T 911-2004.



7

KWESTIE, KTÓRE NALEŻY WZIĄĆ POD UWAGĘ WYKONUJĄC POMIAR SFRA

Wyniki pomiarów SFRA porównywane są w czasie, albo pomiędzy różnymi obiektami pomiaru. Wymaga to przeprowadzania pomiarów w taki sposób, by zapewnić najwyższą powtarzalność i wyeliminować wpływ czynników zewnętrznych, takich jak kable i połączenia pomiarowe, czy też cechy instrumentu pomiarowego. Analizatory FRAX wyposażone są we wszystkie niezbędne narzędzia zapewniające, że uzyskany przebieg odpowiedzi częstotliwościowej reprezentuje faktyczny obraz stanu technicznego transformatora.

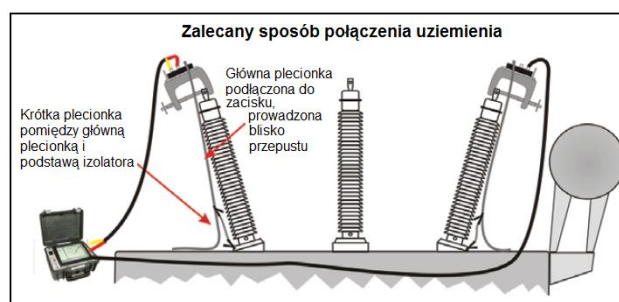
Dobre połączenia

Połączenia złej jakości zniekształcają wyniki pomiarów, stąd w systemie FRAX zastosowano mocne zaciski imadełkowe zapewniające dobre połączenia z zaciskami na izolatorach przepustowych, a także solidny sposób łączenia przewodów pomiarowych z analizatorem.



Zaciski imadełkowe zapewniają dobre połączenia

Połączenie ekranu kabla z ziemią powinno być takie samo w każdym pomiarze danego transformatora. Tradycyjne sposoby podłączenia uziemienia mogą nie zapewnić powtarzalności wyników, szczególnie przy wyższych częstotliwościach, co utrudnia prawidłową analizę. Prawidłowe podłączenie uziemienia polega na poprowadzeniu miedzianej pocynowanej plecionki od zacisku w dół bardzo blisko izolatora przepustowego i podłączeniu plecionki do metalowej podstawy izolatora (np. śruby). Wymóg zastosowania dokładnie takiej samej metody podłączenia uziemienia w każdym pomiarze (bez względu na to, jak długi jest izolator przepustowy) zapewnia niemal identyczne warunki pomiaru. Metoda ta jest zalecana w standardach CIGRE TB342 i IEC 60076-18.



Prawidłowe połączenie uziemienia z zastosowaniem zacisków imadełkowych sposobem zalecanym w normie IEC 60076-18, Metoda 1 pozwala wyeliminować problemy mające wpływ na wyniki pomiarów.

Kontrola pętli uziemienia (FRAX 101 i 150)

Wbudowana funkcja „Detektora pętli uziemienia” sprawdza prawidłowość zestawienia układu pomiarowego i potwierdza, że wszystkie połączenia, łącznie z uziemieniem, zostały prawidłowo wykonane.

Importowanie i eksportowanie plików

Oprogramowanie FRAX pozwala zaimportować pliki danych z innych instrumentów pomiarowych FRA, dzięki czemu można porównać odpowiedzi częstotliwościowe uzyskane w pomiarach innymi przyrządami. Analizatory FRAX importują i eksportują dane w znormalizowanym formacie XFRA a także w formatach CSV i TXT.

Zoptymalizowane ustawienie pomiaru odpowiedzi częstotliwościowej

Oprogramowanie zawiera funkcje umożliwiające wykonanie pomiaru w sposób szybki i wydajny. Tradycyjne systemy SFRA stosują logarytmiczne odstępy pomiędzy częstotliwościami pomiarowymi, w wyniku czego w przedziale pomiędzy 20 Hz i 200 Hz jest tyle samo punktów pomiarowych, jak w przedziale od 200 kHz do 2 MHz. Odpowiedź częstotliwościowa transformatora zawiera kilka częstotliwości rezonansowych w niskim zakresie częstotliwości, natomiast na wyższym zakresie takich częstotliwości jest znacznie więcej. System FRAX pozwala użytkownikowi wybrać mniej punktów pomiarowych przy niższych częstotliwościach a zwiększyć ich gęstość przy wyższych. W rezultacie zyskuje się szybszy pomiar i bardziej szczegółowy obraz tam, gdzie ma to znaczenie.

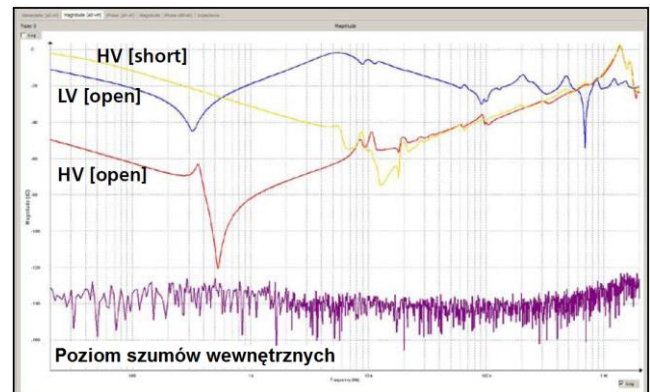
Możliwość regulacji napięcia sygnału pomiarowego

Napięcie sygnału pomiarowego może mieć wpływ na odpowiedź częstotliwościową w dolnych rejonach pasma. Niektóre przyrządy pomiarowe FRA nie używają napięcia międzyszczytowego 10 V stosowanego przez większość uznanych producentów, co może utrudnić analizę porównawczą. Standardowym napięciem stosowanym w przyrządach serii FRAX jest 10 V_{pp}, ale użytkownik może ustawić wartość napięcia tak, by odpowiadała napięciu zastosowanemu w pomiarze odniesienia.

Zakres dynamiczny

Uzyskanie dokładnych pomiarów w szerokim zakresie częstotliwości i z szerokim zakresem dynamiki jest dużym wyzwaniem dla sprzętu pomiarowego i przewodów, a także wymaga starannego skonfigurowania pomiaru. Analizatory FRAX zaprojektowano i skonstruowano w taki sposób, by sprostać tym wymaganiom. Sprzęt jest solidnie wykonany, skutecznie filtruje zakłócenia zewnętrzne i charakteryzuje się najszerszym zakresem dynamicznym spośród instrumentów pomiarowych tego typu dostępnych na rynku.

Zakres dynamiki analizatorów FRAX zilustrowany jest na wykresie obok, gdzie fioletowy przebieg u dołu okna odpowiada szumom wewnętrznym przyrządu a pozostałe reprezentują typową odpowiedź częstotliwościową transformatora. Szeroki zakres dynamiczny i niski poziom szumów wewnętrznych pozwala uzyskać dokładne wyniki pomiarów każdego transformatora.



Przykład odpowiedzi częstotliwościowej transformatora na tle szumów własnych analizatora FRAX.

ANALIZATOR FRAX 150 Z WBUDOWANYM KOMPUTEREM I EKRANEM DOTYKOWYM



Analizator FRAX 150 wyposażony jest ekran dotykowy o przekątnej 12 cali

DANE TECHNICZNE	FRAX 99	FRAX 101	FRAX 150
Parametry techniczne obowiązują dla znamionowego napięcia zasilania i temperatury otoczenia +25°C ± 5°. Specyfikacje mogą ulec zmianie bez powiadomienia			
Parametry środowiskowe			
Obszar zastosowań	Instrument przeznaczony jest do użytku w stacjach wysokiego napięcia i w środowisku przemysłowym		
Temperatura otoczenia			
Robocza	-20°C do +55°C	-20°C do +55°C	-5°C do +50°C
Przechowywania	-20°C do +70°C		
Wilgotność względna	< 95% bez kondensacji		
Oznakowania CE			
EMC	2004/108/EC		
Dyrektywa niskonapięciowa	2006/95/EC		
Ogólne			
Zasilanie DC	11 – 16 V DC		
Zasilanie AC	90 – 264 V AC, 47 – 63 Hz		
Wewnętrzny akumulator	24 Wh / 2,2 Ah	49 Wh / 4,4 Ah (opcja)	Brak
Wymiary			
Przyrząd	250 x 169 x 52 mm		410 x 340 x 205 mm
Walizka transportowa	520 x 460 x 220 mm		Brak
Masa			
Przyrząd	1,4 kg; 1,8 kg z akumulatorem		8,5 kg
Walizka i akcesoria	12 kg	15 kg	Akcesoria 10 kg
Sekcja pomiarowa			
Metoda pomiaru	Analiza odpowiedzi częstotliwościowej w szerokim zakresie częstotliwości (SFRA)		
Zakres częstotliwości	0,1 Hz – 25 MHz, wybierany przez użytkownika		
Rozdzielczość częstotliwości	0,01%		
Dokładność częstotliwości	0,01% (błąd pomiaru)		
Rozdzielczość poziomu	0,001 dB		
Liczba punktów pomiarowych	Domyślnie 1046, maksymalnie 32 000, wybierana przez użytkownika		
Czas pomiaru	Domyślnie 64 s, szybki 37 s (20 Hz do 2 MHz)		
Rozkład punktów pomiarow.	Logarytmiczny, liniowy albo mieszany		
Ustawienie „przemiatania” częstotliwości	Ustawienia indywidualne dla zakresu definiowanego przez użytkownika. Skala liniowa, logarytmiczna lub kombinacja obu rozkładów.		
Poziom szumu własnego (średnio w pasmie 20 Hz – 2 MHz)	< -120 dB	< -140 dB	< -140 dB
Zakres dynamiczny ¹⁾	> 130 dB	> 150 dB	> 150 dB
Dokładność (błąd pomiaru poziomu)	± 1 dB dla poziomów do -100 dB	± 0,1 dB dla poziomów od +10 dB do -50 dB ± 0,5 dB dla poziomów do -100 dB	
Szerokość pasma filtra rozdzielczego RBW (pośredniej częstotliwości IF)	Wybierana przez użytkownika Domyślnie <10%		
Port USB	Tak	Tak	4 typu A, 1 typu B
Bluetooth	Nie	Tak	Nie
Oprogramowanie FRAX dla Windows 2000/XP/Vista/7/8/10	Tak	Tak	Tak
Normy / zalecenia	Spełnia wymagania opisane w normach IEC 60076-18, IEEE C57.149-2012, DL/T 911-2004, broszurze technicznej CIGRE 342 i innych międzynarodowych normach i zaleceniach.		
Wyjście analogowe			
Liczba kanałów	1	1	1
Napięcie graniczne	20 V _{pp}	0,20 – 24 V _{pp}	0,20 – 24 V _{pp}
Napięcie pomiarowe przy 50Ω		0,1 – 12 V _{pp}	0,1 – 12 V _{pp}
Impedancja wyjściowa	50 Ω		
Zabezpieczenie	Zabezpieczenie przed zwarcieniem		
Zakres częstotliwości	0,1 Hz – 25 MHz		
Kierunek przemiatania	Od niskich częstotliwości do wysokich albo od wysokich do niskich		

Wejście analogowe

Liczba kanałów	2		
Próbkowanie	Jednoczesne		
Zakres częstotliwości	0,1 Hz – 25 MHz		
Impedancja wejściowa	50 Ω		
Częstotliwość próbkowania	100 MS/s		
Wbudowany komputer PC	Nie	Nie	Tak
System operacyjny	-	-	Windows XP, wbudowany
Ekran dotykowy	-	-	12"
Pamięć	-	-	1000 zapisów w pamięci wewnętrznej Dodatkowo zewnętrzna pamięć USB

1) Zakres dynamiczny określony od +10 dB do poziomu szumów własnych przyrządu

AKCESORIA NA WYPOSAŻENIU



Elementy wyposażenie standardowego przedstawione są na rysunku powyżej. Są to: kabel zasilania, przewód uziemiający, zestaw dwóch przewodów plecionych do uziemienia, zestaw dwóch przewodów plecionych izolowanych do uziemienia, dwa zaciski imadełkowe, kabel generatora, kabel pomiarowy, skrzynka testowa terenowa, nylonowa torba na akcesoria, dwie krótkie przewody plecione z zaciskami, torba płócienna na przewody.

AKCESORIA OPCJONALNE



FDB101

Model transformatora FDB 101 przeznaczony jest do prezentacji i szkoleń dotyczących pomiarów SFRA. W modelu zastosowano transformator jednofazowy i możliwość symulacji zarówno stanu normalnego jak też różnego rodzaju uszkodzeń, np. zwarc zwojowych i przerw w uzwojeniach. Można wybrać spośród dwóch impedancji pomiarowych, z których jedna jest taka sama, jak w skrzynce testowej FTB101.



FTB101

W wielu publikacjach technicznych o zasięgu międzynarodowym zaleca się zweryfikowanie sprawności technicznej okablowania i wiarygodności przyrządu pomiarowego przed i po wykonaniu pomiaru, używając do tego celu urządzenia o znanej odpowiedzi częstotliwościowej, dostarczanego przez producenta sprzętu. Standardowym wyposażeniem zestawów FRAX jest skrzynka testowa FTB101, pozwalająca dokonać tej ważnej weryfikacji przyrządu pomiarowego w terenie w dowolnym czasie i uzyskać tym samym potwierdzenie, że pomiar jest wiarygodny.

INFORMACJE DLA ZAMAWIAJĄCYCH			
Nazwa	Nr katalog.	Nazwa	Nr katalog.
FRAX 101		Akcesoria opcjonalne	
Z akcesoriami, zestaw przewodów pomiarowych 18 m	AC-19090	Zestaw kalibracyjny	AC-90020
Z akcesoriami, zestaw przewodów pomiarowych 9 m	AC-19092	Model prezentacyjno-szkoleniowy metody pomiarowej FRAX - FDB 101	AC-90050
Z akcesoriami i akumulatorem, zestaw przewodów pomiarowych 18 m	AC-19091	Kabel FRAX sygnału generatora i sygnału odniesienia (żółty/czerwony), 9 m	GC-30040
Z akcesoriami i akumulatorem, zestaw przewodów pomiarowych 9 m	AC-19093	Kabel FRAX sygnału generatora i sygnału odniesienia (żółty/czerwony), 18 m	GC-30042
FRAX 99		Kabel pomiarowy FRAX (pomiar odpowiedzi częstotliwościowej), 9 m	GC-30050
Z akcesoriami, zestaw przewodów pomiarowych 18 m	AC-29092	Kabel pomiarowy FRAX (pomiar odpowiedzi częstotliwościowej), 9 m	GC-30052
Z akcesoriami, zestaw przewodów pomiarowych 9 m	AC-29090	Zacisk imadełkowy C-clamp	GC-80010
Z akcesoriami i akumulatorem, zestaw przewodów pomiarowych 18 m	AC-29096	Zacisk E-clamp (ścisk jednoręczny)	GC-80030
Z akcesoriami i akumulatorem, zestaw przewodów pomiarowych 9 m	AC-29095		
FRAX 150			
Z akcesoriami, zestaw przewodów pomiarowych 18 m	AC-39090		
Z akcesoriami, zestaw przewodów pomiarowych 9 m	AC-39092		
Akcesoria na wyposażeniu – wszystkie modele			
Kabel sygnału źródłowego (sygnał z generatora FRAX)			
Kabel pomiarowy (pomiar odpowiedzi)			
Zestaw przewodów plecionych (uziemiaenie), 4 x 3 m			
Krótkie plecionki miedziane z chwytakami, 2 x 0,3 m			
Dwa zaciski imadełkowe C-clamp (do mocowania do zacisków na izolatorach przepustowych)			
Dwa zaciski imadełkowe G-clamp (do mocowania przewodu uziemienia do podstawy przepustu)			
Skrzynka testowa FTB101			
Przewód uziemienia 5 m			
Kabel zasilania z sieci			
Oprogramowanie FRAX dla Windows			
Instrukcja obsługi			
Dodatkowe akcesoria na wyposażeniu FRAX 99			
Zasilacz sieciowy			
Lekki futerał transportowy			
Płócienna torba na akcesoria			
Kabel USB			
Dodatkowe akcesoria na wyposażeniu FRAX 101			
Zasilacz sieciowy			
Walizka transportowa			
Adapter Bluetooth			
Kabel USB			
Dodatkowe akcesoria na wyposażeniu FRAX 150			
Torba płócienna na akcesoria			