

## **MFIA 500 kHz / 5 MHz Impedance Analyzer and Precision LCR Meter**

### **MFIA 500 kHz / 5 MHz Analizator impedancji i precyzyjny mostek LCR**

Przyrząd **MFIA 500 kHz / 5 MHz** firmy Zurich Instruments to idealne rozwiązanie dla spektroskopii impedancyjnej półprzewodników, superkondensatorów, ogniw paliwowych, ogniw fotowoltaicznych, pomiarów bioimpedancyjnych oraz spektroskopii dielektrycznej klasycznych materiałów dielektrycznych. Przyrząd wykorzystuje unikalną technologię wzmacniaczy homodynamicznych firmy Zurich Instruments, zapewniając funkcjonalność klasycznego wzmacniacza lock-in, jak również analizatora widma, oscyloskopu, plotera, systemu rejestracji danych. Przyrząd pozwala na uzyskanie dokładności podstawowej pomiaru na poziomie 0.05 %, szybszą realizację pomiaru w poszczególnych punktach charakterystyki (aż do 20 ms na punkt pomiarowy) oraz realizację pomiarów w znacznie szerszym zakresie pomiarowym w porównaniu do konwencjonalnych analizatorów impedancji (zwłaszcza w zakresie niskich częstotliwości).

Analizator impedancji MFIA jest idealnym przyrządem pomiarowym umożliwiającym pomiary impedancji w zakresie **od 1 mΩ do 1 TΩ** w zakresie częstotliwości od **1 MHz do 5 MHz**. Oprogramowanie przyrządu o nazwie **LabOne**, stanowiące interfejs komunikacyjny użytkownika z przyrządem umożliwia dostęp do dużej liczby opcji, specjalnie zaprojektowanych dla analizy impedancyjnej. **Funkcja Compensation Advisor** zapewnia wsparcie dla eliminacji efektów pasożytniczych pomiędzy przyrządem i celką pomiarową. Funkcja **Confidence Indicator** oblicza poziom wiarygodności pomiarów w oparciu o mierzone parametry oraz ustawia znaczniki dla wartości krytycznych. Opcja **Parametric Sweeper** pozwala na szybką i prostą automatyzację zadań pomiarowych. Inne funkcje interfejsu takie jak **Plotter** (rejestrator), **Scope** (oscyloskop), **Spectrum Analyzer** (analizator widma) stanowią niezbędne uzupełnienie tego szerokiego zestawu narzędzi analitycznych.

Wbudowany serwer internetowy eliminuje konieczność instalowania oprogramowania, a jednocześnie zapewnia możliwość sterowania przyrządem z wykorzystaniem przeglądarki internetowej. Dane pomiarowe mogą być w prosty sposób przesyłane do komputera PC. Istnieje również możliwość wykorzystania oprogramowania **API (Application Programming Interface)** oraz przykładów programowania w takich językach programowania jak LabView, MATLAB, Python, .NET oraz języka C. Oprogramowanie LabOne może być również zainstalowane na dowolnym komputerze PC w środowisku Windows, Linux i MacOS.

Analizator impedancji Zurich Instruments MFIA może być wykorzystywany do szerokiego zakresu aplikacji pomiarowych uwzględniających charakterystykę materiałów półprzewodnikowych, materiałów dielektrycznych, komponentów elektronicznych, ogniw słonecznych, ogniw paliwowych, superkondensatorów, pomiarów bioimpedancyjnych oraz pomiarów wykorzystujących układy mikroprzepływowe (spektroskopia impedancyjna pojedynczych komórek).

#### **Podstawowe cechy systemu**

- unikalne rozwiązanie pomiarowe na rynku – przyrząd integrujący w sobie funkcjonalność precyzyjnego omomierza, mostka RLC, analizatora impedancji oraz wzmacniacza homodynamicznego (lock-in), analizatora widma, rejestratora i oscyloskopu
- maksymalny zakres pomiarowy 500 kHz lub 5 MHz (możliwość rozszerzenia pasma w czasie użytkowania)
- próbkowanie o szybkości 60 MS/s z wykorzystaniem 16-bitowego przetwornika A/C
- rozdzielczość częstotliwości 1 μHz
- możliwość określenia impedancji w zakresie od 1 mΩ do 1 TΩ
- dokładność pomiaru na poziomie 0.05 % przy prędkości 20 ms na punkt pomiarowy
- możliwość pomiarów parametrycznych z wykorzystaniem częstotliwości, napięcia polaryzacyjnego (DC) lub amplitudy sygnału wymuszającego (AC)
- możliwość polaryzacji obiektu badanego napięciem stałym DC w trybie dwuprzewodowym (maksymalnie ± 10 V) i czteroprzewodowym (maksymalnie ± 3 V)
- szybki start urządzenia po czasie 25 s od włączenia
- biblioteki umożliwiające programowanie dla języka C, Matlaba, LabView, Pythona, .NET

- pełna funkcjonalność wzmacniacza homodynamicznego (lock-in) w zakresie stałych czasowych zawierających się w granicach od 336 ns do 83 s
- możliwość rozszerzenia funkcjonalności przyrządu przez dodanie dodatkowych oscylatorów / demodulatorów z możliwością identyfikowania maksymalnie 4 różnych częstotliwości badanego sygnału (opcja MF-MD)
- wejście prądowe oraz różnicowe wejście napięciowe, monitoring wartości prądu i napięcia w czasie wykonywania pomiarów
- możliwość wykorzystania jednego lub czterech demodulatorów umożliwiających jednoczesne pomiary 4 wybranych harmonicznym sygnału badanego (do 1023 harmonicznym włącznie)
- maksymalnie 100 000 punktów w pojedynczej charakterystyce impedancyjnej
- możliwość jednoczesnego określenia impedancji zespolonej dla dwóch wartości częstotliwości
- dedykowany interfejs umożliwiający umieszczenie badanego obiektu na płytce PCB lub podłączenie innych układów pomiarowych (opcjonalnie)
- możliwość synchronizacji przyrządów pomiarów w celu wykonywania jednoczesnych pomiarów
- możliwość wykorzystania bloków sterowania PID / pętli PLL (opcja MF-MOD), demodulacji sygnałów zmodulowanych AM/FM (MF-MOD) oraz opcji Digitizera (MF-DIG)

### **Przykładowe aplikacje**

- klasyczna spektroskopia dielektryczna / impedancyjna materiałów stałych i ciekłych – z wykorzystaniem klasycznych układów kondensatora płaskiego, czujników planarnych, sond koaksjalnych, montażu SMD na płytkach testowych PCB
- spektroskopia impedancyjna pojedynczych komórek (cytometria impedancyjna) z wykorzystaniem dedykowanych układów pozycjonowania i zapewnienia kontaktu elektrycznego z pojedynczymi strukturami biologicznymi (systemy mikroelektrod wykorzystujące układy mikro-przepływowe)
- elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna (ogniwa paliwowe, superkondensatory, ogniwa elektrochemiczne, ogniwa słoneczne barwnikowe, zagadnienia w dziedzinie elektrochemii na poziomie podstawowym)
- pomiary impedancji zespolonej w dziedzinie nanotechnologii (nanorurki, nanodruty, grafen, mikroczujniki MEMS, ogniwa słoneczne, ogniwa paliwowe, super kondensatory itp.)
- zagadnienia transportu ładunku w fizyce ze szczególnym uwzględnieniem zjawisk kwantowych w materiałach i cienkich warstwach (klasyczny i kwantowy efekt Halla, spinowy moment orbitalny itp.)
- badania właściwości magnetycznych struktur wielowarstwowych (z wykorzystaniem funkcjonalności wzmacniacza lock-in)
- metoda DLTS (Deep Level Transient Spectroscopy) – spektroskopia głębokich poziomów w półprzewodnikach, spektroskopia pojemnościowa
- testowanie elementów elektronicznych (tryb mostka RLC lub analizatora impedancji)