

## Wzmacniacz homodynowy (lock-in) Zurich Instruments MFLI 500 kHz / 5 MHz

### Zurich Instruments MFLI Lock-in Amplifier od DC do 500 kHz / 5 MHz

Przyrząd **MFLI 500 kHz / 5 MHz** firmy Zurich Instruments to idealne narzędzie pomiarowe dla zagadnień badawczych wymagających ultra precyzyjnych pomiarów sygnałów zawierających szum, których składowe muszą być odseparowane dla wybranych wartości częstotliwości.

- Unikalne rozwiązanie pomiarowe na rynku – przyrząd integrujący w sobie funkcjonalność **wzmacniacza homodynowego (lock-in), precyzyjnego omomierza, mostka RLC, analizatora impedancji, analizatora widma, rejestratora i oscyloskopu**
- **Wejście prądowe** (czułość kanału na poziomie 10 fA dla pełnej skali) oraz **różnicowe wejście napięciowe** (czułość kanału na poziomie 1 nV dla pełnej skali), monitoring wartości prądu i napięcia w czasie wykonywania pomiarów
- Wartość impedancji kanałów pomiarowych: **50 Ω** lub **1 MΩ** równolegle z pojemnością **27 pF**
- Zakresy pomiarowe napięciowe: **8 podzakresów** od 1 mV do 3 V
- Dynamika rezerwy: maksymalnie **120 dB**
- Szum napięciowy wejściowy: **2.5 nV/√Hz**
- Szum prądowy wejściowy: **20 fA/√Hz** (dla częstotliwości większych od 100 Hz)
- Zakres stałej czasowej **od 336 ns do 83 s**
- Pasma pomiarowe od **276 μHz do 206 kHz** (dla filtru 4 rzędu)
- **Nachylenie charakterystyki filtru** (w dB/oktawę): 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48
- Wartość rozdzielczości fazowej: **10 μ stopni**
- Możliwość wykorzystania **jednego** lub **czterech** demodulatorów umożliwiających jednoczesne pomiary **1** lub **4** **wybranych harmonicznym sygnału badanego** (do 1023 harmonicznym włącznie)
- Maksymalny zakres pomiarowy **500 kHz** lub **5 MHz** (możliwość rozszerzenia pasma w czasie użytkowania bez konieczności ingerencji w hardware)
- Próbkowanie o szybkości **60 MS/s** z wykorzystaniem **16-bitowego przetwornika A/C**
- Rozdzielczość częstotliwości **1 μHz**
- Zakresy napięciowe dla wyjścia sygnałowego: ± 10 mV, 100 mV, 1 V, 10 V
- Możliwość określenia impedancji w zakresie od **1 mΩ** do **1 TΩ**
- Dokładność pomiaru impedancji 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
- Możliwość rozszerzenia funkcjonalności przyrządu przez dodanie dodatkowych oscylatorów / demodulatorów z możliwością jednoczesnego identyfikowania maksymalnie 4 różnych częstotliwości badanego sygnału
- Maksymalnie **100 000 punktów w pojedynczej charakterystyce impedancyjnej**
- Możliwość jednoczesnego określenia impedancji zespolonej dla dwóch różnych wartości częstotliwości
- Dedykowany interfejs umożliwiający umieszczenie badanego obiektu na płytce PCB lub podłączenie innych układów pomiarowych (opcjonalnie)

- Możliwość synchronizacji przyrządów pomiarowych w celu wykonywania jednoczesnych pomiarów
- Możliwość zasilania przyrządu: zasilanie sieciowe AC (100 – 240 V) lub źródło prądu stałego DC 12 V, 2 A (**zasilacz** lub **zestaw akumulatorów** umożliwiające kompletną separację galwaniczną zasilania oraz umieszczenie przyrządu w komorze EMC)

### 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, nanodruły, grafen, mikroczujniki MEMS, ogniwa słoneczne, ogniwa paliwowe, super kondensatory itp.)
- **Zagadnienia transportu 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
- **Testowanie elementów elektronicznych** (tryb mostka RLC lub analizatora impedancji)