

MIERNIK POLA ELEKTRYCZNEGO I MAGNETYCZNEGO

## ESM-100

Równoczesny, izotropowy pomiar  
pól E i H w trzech osiach.



POMIAR POŁA E/H · REJESTRACJA · ANALIZA FFT

**5 Hz–400 kHz**

pasmo częstotliwości

**6 osi**

$E_x/E_y/E_z$  oraz  $H_x/H_y/H_z$

**FFT**

opcja analizy widma

01 / PODSTAWY POMIARU

# Co opisują pola E i H?

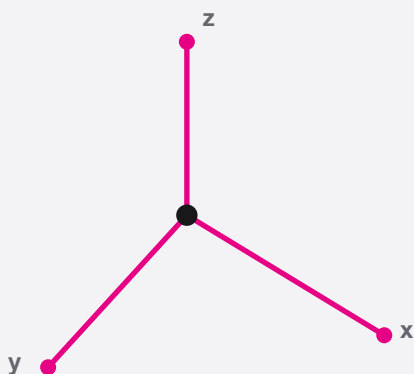
Pole elektromagnetyczne opisuje oddziaływanie ładunków i prądów. W praktyce pomiarowej rozpatruje się osobno składową elektryczną oraz magnetyczną, ponieważ ich poziomy i kierunki mogą zmieniać się niezależnie.

## Pole elektryczne · E

Występuje wokół ładunków i przewodów, między którymi jest napięcie. Jego natężenie opisuje się w woltach na metr (V/m). Na pomiar wpływa położenie miernika, operatora i otaczających obiektów.

## Pole magnetyczne · H / B

Jest związane z przepływem prądu i ruchem ładunków. Natężenie H podaje się w A/m, a indukcję magnetyczną B w teslach (T). Wynik zależy m.in. od obciążenia źródła i odległości od niego.



Schemat poglądowy · osie E i H mierzone są równocześnie

## Trzy osie pomiaru w sondzie 3D

Wypadkowy poziom pola uwzględnia składowe w trzech prostopadłych kierunkach. Dzięki temu obrót miernika nie powinien zmieniać wyniku tak, jak przy sondzie jednoosiowej. ESM-100 prowadzi równoczesny pomiar sześciu kanałów: Ex, Ey, Ez oraz Hx, Hy, Hz.

## Dlaczego mierzyć E i H razem?

W pobliżu urządzeń, przewodów i instalacji pole może mieć charakter bliskiego pola: stosunek składowej elektrycznej do magnetycznej nie musi odpowiadać prostemu modelowi fali w przestrzeni. Pomiar tylko jednej składowej może więc nie opisać całego badanego zjawiska. Równoczesny odczyt ułatwia porównanie obu wielkości w tym samym miejscu i czasie.

Przykładowe źródła: linie i rozdzielnie energetyczne, transformatory, napędy, zasilacze impulsowe, urządzenia grzewcze oraz instalacje kolejowe. To, która składowa i jakie pasmo są istotne, zależy od źródła i celu pomiaru.

01 / PODSTAWY POMIARU

# Od wartości skutecznej do widma

Wskazanie miernika odpowiada na pytanie „jaki jest poziom pola?”. Analiza częstotliwościowa pomaga ustalić „z jakich składowych może się on składać?”.

## RMS

### Wartość skuteczna

Odczyt True RMS podsumowuje poziom sygnału w wybranym paśmie. Jest użyteczny do oceny wielkości pola w czasie pomiaru, ale sam nie pokazuje, które częstotliwości tworzą ten wynik.

### Filtry pasmowe

Ograniczają obserwowane pasmo: od 5 Hz do 2 kHz, od 2 kHz do 400 kHz, pełne pasmo 5 Hz–400 kHz lub wąskie pasma 50 Hz i 16,7 Hz. Pomaga to porównać udział wybranych zakresów.

### FFT · opcja

Pokazuje rozkład częstotliwości w sześciu kanałach. Ułatwia zauważenie składowych podstawowych i harmoniczných oraz porównanie widma przed i po zmianie konfiguracji. Widok oscyloskopowy pokazuje przebieg w czasie.

## Praktyczny przebieg pomiaru

1

### Określ cel

Rozpoznanie źródła, porównanie poziomów, lokalizacja maksimum czy formalna ocena według przepisów wymagają odmiennych ustawień i procedur.

2

### Przygotuj warunki

Zapisz stan urządzeń i obciążenie instalacji. Ustal pasmo, wysokości i punkty pomiarowe oraz odległość od badanego źródła.

3

### Wykonaj serię odczytów

Mierz w powtarzalnym układzie, obserwuj obie składowe, wartości maksymalne i zmiany w czasie. Statyw może ograniczyć wpływ operatora.

4

### Zapisz i oceń wyniki

Dodaj lokalizację i opis zdarzenia, wyeksportuj wykresy lub tabelę. Wynik porównuj z właściwym kryterium, uwzględniając pasmo, kalibrację i niepewność.

### Wynik zależy od celu i warunków

Pomiar rozpoznawczy pomaga zlokalizować źródło i opisać pole. Ocena zgodności z limitem lub przepisem wymaga właściwej metody, odpowiedniego świadectwa wzorcowania, oszacowania niepewności oraz spełnienia wymagań dotyczących laboratorium, jeżeli mają zastosowanie.

02 / PRZYRZĄD

# Jeden pomiar, sześć składowych

ESM-100 rejestruje składowe pola elektrycznego i magnetycznego jednocześnie. Sonda 3D wykonuje pomiar izotropowy względem wspólnego punktu pomiarowego.

**5 Hz–400 kHz**

pasmo pomiarowe

**1 nT–20 mT**

indukcja magnetyczna

**0,1 V/m–100 kV/m**

natężenie pola E

| Parametr                               | Dane techniczne                                                                                                                       |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mierzone wielkości                     | Natężenie pola elektrycznego E oraz indukcja / natężenie pola magnetycznego H/B                                                       |
| Osie pomiarowe                         | 6 składowych: Ex, Ey, Ez oraz Hx, Hy, Hz; równoczesny pomiar izotropowy 3D                                                            |
| Zakres częstotliwości                  | 5 Hz–400 kHz; dostępne filtry: 5 Hz–400 kHz, 5 Hz–2 kHz, 2 kHz–400 kHz, 50 Hz oraz 16,7 Hz                                            |
| Zakres przy wyższych częstotliwościach | Powyżej 100 kHz maksymalny zakres wynosi: 20 $\mu$ T dla B oraz 2 kV/m dla E                                                          |
| Rozdzielczość                          | 1 nT dla B; 0,1 V/m dla E                                                                                                             |
| Dokładność                             | $\pm 5\%$ wskazania $\pm 5$ cyfr dla pola sinusoidalnego: B 50 nT–20 mT, E 5 V/m–100 kV/m; warunki producenta: pole jednorodne i 20°C |
| Odczyt i rejestracja                   | True RMS dla 6 kanałów; pamięć wewnętrzna, statystyki, wskazanie wartości maksymalnej i sygnał dźwiękowy                              |
| Zasilanie / praca ciągła               | Akumulator NiMH 6 V / 1,5 Ah; do 26 h pracy przy ciągłym pomiarze z opcją FFT, do 75 h bez FFT; wartości zależą od konfiguracji       |
| Obudowa / masa                         | 365 × 83 × 56 mm; ok. 570 g; producent deklaruje stopień ochrony IP65                                                                 |
| Temperatura pracy                      | –20°C do +50°C                                                                                                                        |
| Łączność                               | Interfejs światłowodowy; zdalna obsługa i odczyt danych przez oprogramowanie Graph ESM-100                                            |

## Ważne przy doborze zakresu

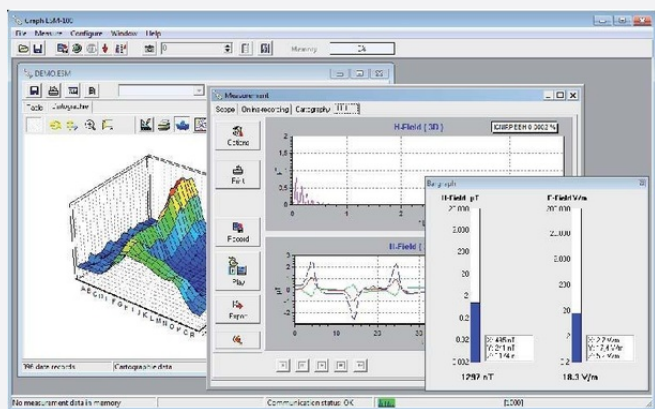
Zakres maksymalny zależy od częstotliwości. Przy pomiarach powyżej 100 kHz należy sprawdzić niższe limity wskazane w dokumentacji. Producent podaje dokładność dla określonych zakresów i warunków; do oceny wymaganej normą sprawdź świadectwo wzorcowania, niepewność i procedurę pomiarową.

03 / KONFIGURACJA

# Wybierz zestaw do sposobu pracy

Zestaw bazowy może zostać uzupełniony o analizę widma, lokalizację pomiaru, mapowanie 3D oraz akcesoria do pomiarów stacjonarnych.

| Wariant / opcja             | Co obejmuje                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ESM-100 — zestaw podstawowy | Miernik z sondą, zasilacz sieciowy, walizka transportowa, instrukcja, świadectwo wzorcowania z identyfikowalnością, światłowód USB 5 m oraz oprogramowanie Graph ESM-100.           |
| ESM-100-FFT                 | FFT jednocześnie dla 6 kanałów; wybór częstotliwości próbkowania: 2 ks/s, 8 ks/s, 16 ks/s, 64 ks/s, 400 ks/s lub 800 ks/s; długość próbek 256–2048; widok oscyloskopowy do 100 kHz. |
| ESM-100-GPS                 | Rejestracja współrzędnych GPS i powiązanie pomiarów z lokalizacją; prezentacja danych w środowisku mapowym obsługiwanych przez oprogramowanie.                                      |
| ESM-100-CART                | Opcja kartografii i prezentacji wyników na mapach / wykresach przestrzennych w Graph ESM-100.                                                                                       |
| ESM-100-TRI                 | Nieprzewodzący statyw drewniany lub z tworzywa; wysokość maks. 1,8 m, masa ok. 4 kg, pokrowiec.                                                                                     |
| ESM-100-ANC                 | Adapter 5-pin → 4 × BNC, przewód 2 m; do podłączenia zewnętrznego analizatora widma lub częstotściomierza.                                                                          |



## Graph ESM-100

Oprogramowanie do podglądu i zdalnego sterowania miernikiem, prowadzenia rejestracji, przeglądania pamięci, opisywania zdarzeń, eksportu tabel i wykresów oraz analizy FFT w konfiguracji z opcją FFT.

### Usługi dostępne w ofertach Maschek Polska

Na zapytanie: wzorcowanie miernika w Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego Politechniki Wrocławskiej (AP 078 — zakres dobierany do mierzonej wielkości i zakresu), świadectwo pomiaru odporności elektromagnetycznej miernika oraz szkolenie z obsługi, oprogramowania i opracowania wyników. Zakres i dostępność potwierdzamy dla konkretnej konfiguracji.

Opcje i wyposażenie zamawiane osobno. Dokładny wariant, kompatybilność oprogramowania i zakres świadectwa potwierdzane są w ofercie.

04 / METODYKA W POLSCE

# Dobierz metodę do celu pomiaru

Przepisy i normy rozróżniają ocenę narażenia pracowników od sprawdzania dopuszczalnych poziomów w środowisku. To różne cele i procedury pomiarowe.

| Dokument                                                                           | Zastosowanie i znaczenie                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PN-EN 61786-1:2014-05 + A1:2025-04                                                 | Wymagania dla aparatury do pomiaru pola magnetycznego DC i pól AC E/H w zakresie 1 Hz–100 kHz ze względu na ekspozycję człowieka. Poprawkę A1 opublikowano w Polsce 18.04.2025. ESM-100 obejmuje część tego pasma; jego pasmo 100–400 kHz wykracza poza zakres tej normy. |
| IEC 61786-2:2014                                                                   | Podstawowa metoda pomiaru pól magnetycznych DC i pól AC E/H w zakresie 1 Hz–100 kHz w kontekście ekspozycji człowieka. Opisuje cele pomiaru, procedurę, niepewność i raportowanie. W Polsce należy sprawdzić właściwe wydanie PN-EN i poprawki w aktualnym katalogu PKN.  |
| PN-EN 50413:2020-08                                                                | Norma podstawowa: ogólne metody pomiarów i obliczeń narażenia ludzi na pola 0 Hz–300 GHz. Stosuje się ją z uwzględnieniem norm szczegółowych dla danej technologii lub miejsca pracy.                                                                                     |
| PN-EN 50499:2020-07                                                                | Metoda oszacowania ekspozycji pracowników na pola elektromagnetyczne na stanowiskach pracy.                                                                                                                                                                               |
| Rozporządzenie BHP przy narażeniu na PEM — tekst jednolity Dz.U. 2018 poz. 331     | Krajowe wymagania BHP dotyczące prac związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne. Wraz z przepisami o NDS/NDN stanowi odniesienie dla pomiarów w środowisku pracy.                                                                                                 |
| NDS/NDN — Dz.U. 2018 poz. 1286 z późniejszymi zmianami                             | Wartości dopuszczalne czynników szkodliwych w środowisku pracy, w tym natężenia pola elektromagnetycznego. Do interpretacji użyj aktualnego tekstu i załącznika właściwego dla częstotliwości.                                                                            |
| Środowisko ogólne — Dz.U. 2019 poz. 2448 oraz tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 2630 | Dopuszczalne poziomy pól w środowisku oraz sposób sprawdzania ich dotrzymania. To odrębna ścieżka od oceny narażenia pracownika.                                                                                                                                          |

## Wzorcowanie i zakres akredytacji

PCA publikuje zakres AP 078 dla Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego Politechniki Wrocławskiej. Zakresy częstotliwości, poziomy i niepewności są różne dla E i H. Przed zamówieniem należy sprawdzić, czy obejmują konkretny model, wielkość i punkt pomiarowy; samo świadectwo nie potwierdza zgodności każdej procedury pomiarowej z każdą normą.

Karta informacyjna. Nie zastępuje przepisów, norm, instrukcji producenta ani procedury pomiarowej. Stan weryfikacji: 14.10.2026.

PKN — PN-EN 61786-1 + A1:2025

ELI — NDS/NDN, Dz.U. 2018 poz. 1286

PKN — PN-EN 50413:2020-08

ELI — poziomy PEM, Dz.U. 2019 poz. 2448

IEC — IEC 61786-2:2014 (metody)

ELI — metody pomiarów, Dz.U. 2022 poz. 2630

ELI — BHP, Dz.U. 2018 poz. 331

PCA — AP 078, zakres akredytacji