



**Załącznik nr 6 do SIWZ**

DOSTAWA APARATURY BADAWCZO-POMIAROWEJ dla Katedry Systemów i Sieci Radiokomunikacyjnych

Do Projektu Przyszłościowe technologie dla obronności AEGIS

## CZĘŚĆ 1:

### Miernik mocy średniej i szczytowej z dwoma głowicami pomiarowymi.

#### 1. Parametry przedmiotu zamówienia (miernik):

- Liczba kanałów: 1,
- Zakres częstotliwości: od 9kHz do 110GHz w zależności od zastosowanych głowic pomiarowych,
- Maksymalna szybkość próbkowania: 20 MS/s,
- Pasma video(ustawiane w mierniku, zależne od sondy): 5MHz,
- Źródła wyzwalania: Wewnętrzne, zewnętrzne TTL, GPIB, RS232/422, Rozdzielczość: 50ns, możliwość pomiarów z przesunięciem czasu  $\pm 1$  sekunda,
- Wewnętrzny sygnał wyzwalania: Zakres: -20dBm do + 20dBm; Rozdzielczość: 0,1dB,
- Temperatura pracy: 0°C do +55°C,
- Wyjście sygnału referencyjnego 1mW @ 50 MHz: złącze typu N(f), WFS - 1,06 maksimum,
- Współpraca z głowicami pomiarowymi Keysight rodziny E9320 będących na wyposażeniu Katedry,
- Możliwości pomiarowe: moc średnia; moc szczytowa; stosunek mocy średniej do szczytowej; bramkowanie czasowe; uśrednianie do 1024 pomiarów,
- Wskazywanie wyników: jednostki: Waty (rozdzielczość 4 cyfry), dBm (rozdzielczość konfigurowalna od 1dB do 0,001 dB),
- Dokładność pomiaru mocy:  $\pm 1,7\%$  w mierze liniowej,  $\pm 0,08$  dB w mierze logarytmicznej,
- Szybkość realizacji pomiarów: Min. 20 pomiarów na sekundę,
- Zdefiniowane scenariusze pomiarowe dla standardów: GSM900, EDGE, NADC, iDEN, Bluetooth, IS-95 CDMA, W-CDMA, CDMA 2000,
- Interfejsy: GPIB, RS-232/422,
- 10 możliwych do zdefiniowania przez użytkownika ustawień miernika tzw. Save/Recall.
- Zgodność z normami bezpieczeństwa:
  - IEC 61010-1(1990) + A1 (1992) + A2 (1995) /EN 61010-1 (1993)
  - IEC 825-1 (1993) / EN 60825-1 (1994),
- Zgodność z normami kompatybilności elektromagnetycznej dla dyrektywy Unijnej 89/336/EEC,
- **Gwarancja minimum 36 miesięcy.**

## 2. Wymagane głowice pomiarowe:

- **Głowica pomiarowa – pomiar mocy średniej i szczytowej – 1 szt.**

- Zakres częstotliwości pracy: 50MHz -18GHz
- Zakres dynamiki: - w trybie pomiaru mocy średniej: -60dBm do +20dBm
  - w trybie pomiaru mocy szczytowej: -40dBm do +20dBm

- Maksymalny dopuszczalny poziom wejściowy: +23dBm mocy średniej,  
+30dBm w impulsie<10μs

- Maksymalny SWR: 50MHz - 2GHz: 1,14

2GHz - 16GHz: 1,22

16GHz - 18GHz: 1,26

- Pomiar czasu narastania/opadania dla pasma 5MHz: <4,5μs

- Temperatura pracy: 0°C do +55°C

- Typ złącza pomiarowego: N(m), 50Ω

- **Głowica pomiarowa – pomiar mocy średniej – 1 szt.**

- Zakres częstotliwości pracy: 9kHz -6GHz
- Zakres dynamiki: -60dBm do +20dBm
- Maksymalny dopuszczalny poziom wejściowy: +25dBm mocy średniej,

+33dBm w impulsie<10μs

- Maksymalny SWR: 9kHz - 2GHz: 1,13

2GHz - 6GHz: 1,19

- Temperatura pracy: 0°C do +55°C

- Typ złącza pomiarowego: N(m), 50Ω

## 3. Akcesoria:

- Torba transportowa,
- Torba na akcesoria,
- Miękka torba,
- Kabel długości 1,5 metra umożliwiający podłączenie i zasilanie sond pomiarowych: **1 sztuka**
- Kabel długości 3 metry umożliwiający podłączenie i zasilanie sond pomiarowych: **1 sztuka**
- Tłumik stały, 40dB; 50W, DC – 8.5GHz, N(m) – N(f) – **2 sztuki**

## CZĘŚĆ 2:

### Miernik mocy odbiciowej z trzema sondami pomiarowymi

#### 1. Parametry przedmiotu zamówienia:

- Urządzenie powinno składać się z: bazy-miernika z wyświetlaczem oraz przyłączanych do niego sond pomiaru mocy,
- Zakres częstotliwości mierzonych sygnałów: 200kHz-4GHz
- Zakres mierzonych mocy: 0,7mW – 2 kW
- Wbudowany wyświetlacz ciekłokrystaliczny z jednoczesnym odczytem mocy padającej i odbitej, w formie cyfrowej (min. 3,5 cyfry) i analogowej („bargraph”)
- Zasilania podstawowe z sieci 230V
- Możliwość pracy na baterii: wbudowany akumulator z wbudowaną ładowarką,
- Dodatkowa bateria NiMH
- Pomiar średniej mocy w tym również dla sygnałów modulowanych
- Pomiar mocy szczytowej, współczynnika szczytu,
- Pomiar dopasowania obciążenia (VSWR, return loss, współczynnik odbicia)
- Zapamiętywanie wartości max/min
- Urządzenie powinno mieć możliwość bezpośredniego podłączenia do komputera za pomocą interfejsu GPIB oraz RS-232,
- Urządzenie powinno mieć jedno wejście do podłączenia sondy na panelu czołowym
- Urządzenie powinno mieć dwa dodatkowe wejścia na sondy na panelu tylnym
- **Okres gwarancji minimum 36 miesięcy**

#### 2. Wymagane sondy pomiarowe:

- kierunkowa sonda pomiaru mocy 0.4 - 80MHz o parametrach jak niżej – **1 szt.**
  - zakres mierzzonej mocy: 0,05W - 200W,
  - max WFS: 1,03
  - kierunkowość: min 35dB min. w zakresie 1.5MHz do 30MHz
  - niepewność pomiaru mocy średniej (20 °C do 25 °C): max 6 % odczytu  $\pm 0.01W$  w zakresie 1.5MHz do 30MHz
  - przewód podłączeniowy miernik-sonda długości min. 1.5 metra
- kierunkowa sonda pomiaru mocy 25MHz - 1GHz o parametrach jak niżej – **1 szt.**
  - zakres mierzzonej mocy: 0,006W– 120W (średnia), 300W (szczytowa)
  - max WFS: 1,06
  - straty wtrąceniowe: max 0.06dB od 0.2GHz do 1.5GHz i max 0.09dB od 1.5GHz do 4GHz
  - kierunkowość: min 30dB min.
  - niepewność pomiaru mocy średniej (18 °C do 28 °C) dla fali ciągłej: 3.2 % odczytu (0.14dB) od 40 MHz do 1GHz, 4.0 % odczytu (0.17dB) od 25MHz do 40MHz  $\pm 0.004W$

- przewód podłączeniowy miernik-sonda długości min. 1.5 metra
- kierunkowa sonda pomiaru mocy 200MHz-4GHz o parametrach jak niżej – **1 szt**
  - zakres mierzonej mocy: 0,003W-120W (średnia), 300W (szczytowa)
  - max WFS: 1.07 od 0.2 GHz do 3GHz i 1.12 od 3GHz do 4GHz
  - straty wtrąceniowe: max 0,06dB
  - kierunkowość: min 30dB od 0.2GHz do 3GHz i min. 26dB od 3GHz do 4GHz
  - niepewność pomiaru mocy średniej (18°C do 28°C) dla fali ciągłej: 3.2% odczytu (0.14dB) od 0.3GHz do 4GHz, 4.0 % odczytu (0.17dB) od 0.2GHz do 0.3GHz  $\pm 0.004W$
  - przewód podłączeniowy miernik-sonda długości min. 1.5 metra
- sondy pomiaru mocy powinny być wyposażone w złącza żeńskie typu N na wejściu i wyjściu

### **3. Wymagane wyposażenie dodatkowe:**

- kabel pomiarowy o długości 10m do podłączenia sond pomiaru mocy – **1 szt.**
- torba transportowa na miernik z kieszenią na akcesoria – **1 szt.**
- adapter umożliwiający podłączenie sond przez interfejs USB do PC bez pośrednictwa urządzenia bazowego – **1 szt.**
- adapter umożliwiający podłączenie sond przez interfejs RS-232 bez pośrednictwa urządzenia bazowego – **1 szt.**

**CZĘŚĆ 3:**  
**Miernik do pomiaru pól elektromagnetycznych**

**1. miernik podstawowy – 1 szt.**

1.1. Wymagania ogólne

- Wszechstronny system do pomiaru pól elektromagnetycznych
- Wymienne sondy pomiarowe pozwalające na optymalne dopasowanie do żądanej aplikacji i wymaganego zakresu częstotliwości.
- Pomiar bezkierunkowy (izotropowy) przy użyciu sond trzykanałowych.
- Duża dynamika pomiaru – cyfrowa obróbka wyników.
- Interfejs optyczny (światłowodowy) oraz USB
- Duża dokładność pomiaru z automatycznym zerowaniem (nawet podczas pomiaru).
- Łatwy w obsłudze
- Odporność na narażenia środowiskowe (udary, wstrząsy, zapylenie, wilgotność...)
- Certyfikat kalibracji fabrycznej
- Zdalne sterowanie z PC
- Pamięć wyników pomiaru
- Pomiar z uśrednianiem przestrzennym
- Programowalne progi alarmowe.
- System pozycjonowania GPS, rejestrator głosowy, warunkowy rejestrator wyników
- Graficzny interfejs użytkownika
- Walizka transportowa na miernik, sondy i inne akcesoria
- **Gwarancja min. 24 miesiące**

1.2. Zasilanie

- Wymienne akumulatory
- Czas pracy:
  - więcej niż 10 godzin przy podświetlonym wyświetlaczu
  - więcej niż 16 godzin bez podświetlania wyświetlacza
- Zewnętrzny zasilacz / prostownik pracujący z sieci 230VAC
- Czas ładowania akumulatorów nie więcej niż 2,5 godziny

1.3. Warunki pracy, masa

- Temperatura pracy od -10°C do +50°C
- Temperatura składowania i transportu od -30°C do +70°C
- Wilgotność względna (bez kondensacji) od 5 do 95%
  
- Wilgotność bezwzględna (IEC 60721-3-2 class 7K2) ≤29 g/m<sup>3</sup>
  
- Masa miernika z akumulatorami, bez sondy ≤600 g

1.4. Interfejsy / transfer danych

- Miernik musi mieć możliwość komunikacji z PC (przenoszenie wyników pomiarowych) poprzez interfejs USB oraz przez szeregowe złącze optyczne RS-232

1.5. Pamięć wyników

- Miernik musi mieć możliwość zapisania w wewnętrznej pamięci nieulotnej minimum 5000 wyników pomiarowych

## 1.6. Zdalne sterowanie

Dołączone oprogramowanie powinno umożliwiać zdalne sterowanie miernikiem z poziomu PC przez interfejs USB i/lub przez szeregowe złącze optyczne.

Zdalne sterowanie powinno realizować następujące funkcje:

- Transfer wyników pomiarowych do PC
- Zarządzanie bazą danych wyników pomiarowych
- Ocena wyników pomiarowych
- Zarządzanie konfiguracją miernika
- Wspieranie uaktualniania oprogramowania fabrycznego miernika
- Wykonywanie zdalnie sterowanych pomiarów

## 1.7. Możliwości pomiarowe

### 1.7.1. Wyświetlacz i obwody alarmowe

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| • Typ wyświetlacza          | graficzny LCD TFT min. 4", z podświetleniem |
| • Częstotliwość odświeżania | ok. 400ms (dla grafiki 200ms)               |
| • Alarm wizualny            | Czerwona dioda LED                          |
| • Alarm dźwiękowy           | wbudowany głośnik                           |
| • Rozdzielczość wskazań     | 0,01 V/m, 0,0001 A/m                        |
| • Czas ustalania wskazania  | 1 s (od 0 do 90% wartości)                  |

### 1.7.2. Funkcje pomiarowe

- |  |   |
|--|---|
| • Jednostki pomiarowe  | V/m, A/m, mW/cm <sup>2</sup> , W/m <sup>2</sup>   |
| • Wyświetlana wartość  | chwilowa, maksymalna, minimalna, średnia, średnia maksymalna                              |
| • Czas uśredniania   | od 4s do 30 min   |
| • Uśrednianie przestrzenne   | ciągłe i dyskretne  |
| • Uśrednianie wielopozycyjne   | do 24 pozycji   |
| • Tryb monitorowania   | graficzna prezentacja zmian wartości chwilowej pola w funkcji czasu (od 2min do 8 godzin) |
| • Funkcja alarmu   | ustawiane progi<br>sygnał dźwiękowy 2 kHz powtarzany co 4s                                |
| • Korekcja częstotliwościowa (interpolacja między punktami kalibracyjnymi) | w zakresie od 1kHz do 100GHz wyłączalna   |

## 2. Wymagania na sondy pomiarowe

### 2.1. Sonda pola elektrycznego do 60 GHz – 1 szt.

- |                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| • Typ sensora                   | sensor pola elektrycznego          |
| • Kierunkowość                  | izotropowa                         |
| • Zakres pomiarowy              | 0,7 ... 400 V/m (dynamika > 52 dB) |
| • Zakres częstotliwości         | od 100 MHz do 60 GHz               |
| • Błąd kalibracji oraz 27,5 V/m | ± 1,5 dB                           |
| • Liniowość charakterystyki     |                                    |

odniesiona do 27,5V/m  $\pm 1,0$  dB (w zakresie od 2V/m do 250V/m)

- Nierównomierność charakterystyki  $\pm 3$  dB (od 300 MHz do 40 GHz)
- Błąd izotropowości  $\pm 2$  dB

## 2.2. Sonda pola elektrycznego do 6 GHz – 1 szt.

- Typ sensora sensor pola elektrycznego
- Kierunkowość izotropowa
- Zakres pomiarowy 0,35 ... 650 V/m (dynamika > 60 dB)
- Zakres częstotliwości od 100 kHz do 6 GHz
- Błąd kalibracji dla 27,5 V/m  $\pm 1,5$  dB
- Liniowość charakterystyki odniesiona do 27,5V/m  $\pm 0,5$  dB (w zakresie od 2,0 V/m do 400 V/m)
- Nierównomierność charakterystyki  $\pm 1,5$  dB (od 1,0 MHz do 4,0 GHz)
- Błąd izotropowości  $\pm 1$  dB

## 2.3. Selektywna sonda pola elektrycznego i magnetycznego -1 szt.

- Typ sensora sensor pola elektrycznego i magnetycznego
- Kierunkowość izotropowa
- Pomiar selektywny FFT i szerokopasmowy
- Zakres pomiarowy pola E 5 mV/m ... 100 kV/m (dynamika > 100 dB)
- Zakres pomiarowy pola H 0,3 nT...10mT (dynamika > 105 dB)
- Zakres częstotliwości od 1 Hz do 400 kHz
- Liniowość charakterystyki odniesiona do 100 V/m (2  $\mu$ T)  $\pm 0,2$  dB
- Nierównomierność charakterystyki  $\pm 0,4$  dB (od 40 Hz do 100 kHz)
- Błąd izotropowości  $\pm 0,8$  dB