

## **CZĘŚĆ II ZAMÓWIENIA**

**DOSTAWA APARATURY BADAWCZEJ I  
POMIAROWEJ DLA WYDZIAŁU ELEKTRONIKI,  
TELEKOMUNIKACJI I INFORMATYKI  
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ**

## **1. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy oscyloskopu. Liczba sztuk – 1.**

Typ oscyloskopu: cyfrowy

Liczba kanałów: 4

Pasma: minimum 60 MHz

Pamięć: min. 20kpts

Próbkowanie: min. 2 Gs/s

Podstawa czasu: min. 5n...50s/dz

Maksymalne napięcie wejściowe: nie mniej niż 400V

Czułość wejściowa: min. 2mV/dz...10V/dz

Źródło wyzwiania: CH1, CH2, sygnał zewnętrzny, źródło zasilania

Uśrednianie wartości: powyżej 250 przebiegów

Pomiar: automatyczny i ręczny

Interfejs: USB

Masa: nie więcej niż 5 kg

Wymiary: nie więcej niż 350 X 150 X 180 mm

Dodatkowe wyposażenie: kabel zasilający, sonda oscyloskopowa z dzielnikiem 10:1

## **2. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy oscyloskopu. Liczba sztuk – 1.**

Typ oscyloskopu: analogowo-cyfrowy

Liczba kanałów cyfrowych: 16

Liczba kanałów analogowych: 4

Pasma: minimum 300 MHz

Pamięć: min. 8Mpts

Próbkowanie: min. 2 Gs/s

Podstawa czasu: 5n...50s/dz

Maksymalne napięcie wejściowe: nie mniej niż 400V

Czułość wejściowa: min. 5mV/dz...10V/dz

Źródło wyzwiania: CH1, CH2, sygnał zewnętrzny, źródło zasilania

Uśrednianie wartości: powyżej 250 przebiegów

Pomiar: automatyczny i ręczny

Interfejs: USB

Dodatkowe wyposażenie: moduły do dekodowania interfejsów RS-232/UART, CAN, LIN, I<sup>2</sup>C, SPI

Dodatkowe wyposażenie: kabel zasilający

## **3. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy dwukanałowego generatora funkcyjnego, arbitralnego i impulsowego w jednym urządzeniu. Liczba sztuk – 1.**

### 1. Parametry podstawowe

1.1. Liczba kanałów (wyjść): 2

1.2. Generowane przebiegi

Standardowe: sinus, prostokątny, piłokształtny, impulsowy, trójkątny, szum Gaussowski, PRBS (Pseudolosowa Sekwencja Binarna), DC (napięcie stałe)

Wbudowane przebiegi o arbitralnych kształtach: przebieg EKG (cardiac), impuls Gaussowski, Haversine, Lorentz, D-Lorentz, sinc

Przebiegi dowolne: projektowane przez użytkownika z 1 Mpróbek

### 1.3. Tryby pracy generatora

Praca: ciągła, z modulacją, z wobulacją

Typy modulacji: AM, FM, PM, FSK, BPSK, PWM

## 2. Parametry generowanych przebiegów

### 2.1. Przebieg sinusoidalny

Zakres częstotliwości: od 1  $\mu$ Hz do 20 MHz, rozdzielczość 1  $\mu$ Hz

Płaskość charakterystyki amplitudowo - częstotliwościowej (względem amplitudy dla częstotliwości 1 kHz): < 100 kHz:  $\pm 0.10$  dB, 100 kHz do 5 MHz:  $\pm 0.15$  dB, 5 MHz do 20 MHz:  $\pm 0.30$  dB.

Zniekształcenia harmoniczne: < 20 kHz: < -70 dBc, 20 kHz do 100 kHz: < -65 dBc, 100 kHz do 1 MHz: < -50 dBc, 1 MHz do 20 MHz: < -40 dBc

THD : 20 Hz do 20 kHz: < 0.04 %.

### 2.2. Przebiegi prostokątne i impulsowe

Zakres częstotliwości: od 1  $\mu$ Hz do 20 MHz, rozdzielczość 1  $\mu$ Hz

Czas narastania i opadania zboczy prostokąta: 8.4 ns

Impulsy: 8.4 ns do 1  $\mu$ s, z rozdzielczością 100 ps lub 3-cyfrową

Przerzut < 2 %

Współczynnik wypełnienia: od 0.01 % do 99.99 %

Minimalna szerokość impulsu 16 ns, rozdzielczość 100 ps

Jitter < 40 ps rms

### 2.3. Przebiegi piłokształtne i trójkątne

Zakres częstotliwości od 1  $\mu$ Hz do 200 kHz, z rozdzielczością 1  $\mu$ Hz

Nieliniowość < 0.05 % w zakresie od 5 % do 95 % amplitudy sygnału

### 2.4. Szum Gaussowski

Pasma od 1 mHz do 20 MHz

Współczynnik szczytu 4.6

Okres bez powtórzeń > 50 lat

### 2.5. Przebiegi dowolne

Długość przebiegu: od 8 próbek do 1 Mpróbek na kanał

Częstość próbkowania od 1  $\mu$ próbki/s do 250 Mpróbek/s, rozdzielczość 1  $\mu$ próbka/s

Rozdzielczość napięcia 16 bitów

Pasma (-3 dB): 40 MHz

Czas ustalania < 200 ns do 0.5 % wartości końcowej

Jitter < 5 ps

## 3. Parametry wyjściowe

### 3.1. Wyjście sygnału

Impedancja wyjściowa 50  $\Omega$

Zabezpieczenie przed przeciążeniem poprzez automatyczny wyłącznik napięcia.

### 3.2. Amplituda sygnału wyjściowego

Zakres: od 1 mVpp do 10 Vpp na obciążeniu 50  $\Omega$

Rozdzielczość: 4 cyfry

Możliwość wyboru jednostki napięcia: Vpp, Vrms, dBm

Dokładność  $\pm 1$  % wartości ustawionej  $\pm 1$  mVpp dla 1 kHz

### 3.3. Offset

Zakres  $\pm(5$  VDC - Peak AC) na obciążeniu 50  $\Omega$

Rozdzielczość: 4 cyfry

Dokładność  $\pm 1$  % wartości ustawionej  $\pm 0.25$  % ustawionej wartości amplitudy  $\pm 2$  mV

### 3.4. Dokładność częstotliwości

W okresie 1 roku, w zakresie temperatur  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$   $\pm 1$  ppm wartości ustawionej  $\pm 15$  pHz.

### 3.5. Wobulowanie częstotliwości

Liniowe, logarytmiczne, według listy do 128 częstotliwości zdefiniowanych przez użytkownika.

Czas wobulowania liniowego: w zakresie 1 ms do 3600 s, z rozdzielczością 1 ms;

W zakresie do 250000 s, z rozdzielczością 1 s

Czas wobulowania logarytmicznego: 1 ms do 500 s

### 4. Charakterystyka pracy dwukanałowej

Tryby pracy dwukanałowej: niezależna, sprzężone parametry, kombinowana (Ch 1 + Ch 2), współbieżna (Ch 2 = Ch 1), różnicowa (Ch 2 = - Ch 1).

Przesunięcie fazowe programowane od  $0^{\circ}$  do  $360^{\circ}$ , z rozdzielczością  $0.1^{\circ}$

Rozbieżność  $< 200$  ps (gdy kanały wykonują identyczne operacje)

Przesłuch między kanałami  $< -85$  dB.

### 5. Interfejsy

LXI - C 10/100Base -T Ethernet (Sockets & VXI-11 protokół)

USB2.0 (USB-TMC488 protokół)

Język programowania SCPI-1999, IEEE-488.2

Kolorowy wyświetlacz graficzny 4.3" LED

Port USB 2.0 na płycie czołowej

## 4. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy uniwersalnego testera sieci dostępowych Cu/xDSL/Triple-Play. Liczba sztuk – 1.

### 1. Wymagane własności i parametry modułu podstawowego testera

Ekran: LCD TFT kolor, przekątna nie mniej niż 7", rozdzielczość nie mniej niż  $800 \times 480$

Pamięć: wewnętrzna nie mniej niż 32 MB, z rozszerzeniem nie mniej niż 1GB

Interfejsy:

USB: co najmniej 2  $\times$  USB2.0,

Gigabit Ethernet: 10/100/1000 Mb/s, full/half duplex, złącze RJ45,

audio: jack 2.5 mm

Bluetooth: class2 lub wyżej

WiFi: standard IEEE 802.11, co najmniej b/g

Zasilanie: bateria wymienna LiIon + zasilacz zewnętrzny pozwalający na zasilanie z sieci energetycznej 230V/50Hz.

Zakres temperatur dla pracy w pełnej konfiguracji:  $0^{\circ}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$  lub szerszy

### 2. Wymagane aplikacje pomiarowe dostępne w testerze

#### 2.1. Testowanie linii miedzianych

Pomiar napięć, prądów i oporności (DVOM)

Pomiary dla otwartej pętli – pojemność, długość pętli

Symetria - wzdluzna (longitudinal), oporowa, pojemnościowa

Poziom szumu z filtrami kształtującymi (psfometryczne)

Szum impulsowy powyżej ustawionego progu

Tłumienność linii miedzianej

Stosunek sygnału do szumu SNR

Tłumienność niedopasowania (Return Loss)

Przeniki - zbliżony, zdalny NEXT/FEXT,

Analiza widma w zakresie do 30 MHz

Reflektometr w dziedzinie czasu TDR

## 2.2. Testowanie systemu dostępowego ADSL/VDSL

Możliwość współpracy z chipsetami VDSL2: Infineon, Ikanos, Accelity i Broadcom

Zgodność wsteczna z systemem ADSL2+

Kwalifikacja dla usługi dostępu VDSL2: tłumienność, margines dla szumu, liczba bitów dla nośnej, przepływność aktualna, przepływność maksymalna, szacowanie długości pętli abonenckiej .

Opcje testu dla warstwy danych: PPPoE, PPPoA, IPoA, przepustowość FTP, przeglądarka WWW

## 2.3. Testowanie usługi Triple-Play: testy VoIP i IPVideo dostępne z poziomu interfejsu DSL i Ethernet.

- dla VoIP

tryb pracy: zakończenie, monitor

wspomagane protokoły sygnalizacji: co najmniej H.323, SIP (RFC3621), SCCP (Cisco)

wspomagane kodeki: co najmniej G.711, G.723, G.726, G.729a, H.261, H.263

Rezultaty dla VoIP: statystyki dla połączeń, przepływ danych audio/video dla nadawania i odbioru, w bajtach i pakietach, opóźnienie pakietów, jitter pakietów, strata pakietów, składowe opóźnienia.

- dla IP Video

Tryby pracy: zakończenie, monitor, przelotowy

Emulacja STB (SetTopBox): co najmniej IGMPv.2/v.3 klient, RTSP klient

Wybór usług: co najmniej Broadcast video UDP/RTP, VOD-RTSP-UDP, Rolling Stream-R-RTP/UDP, TTS Broadcast-RTP

Analiza pakietów IP: licznik pakietów, jitter aktualny/max, utracone pakiety RTP, błędy RTP

Statystyki zbiorcze - liczba aktywnych strumieni: co najmniej od 1 do 6 dla zakończenia, od 1 do 10 dla monitora

## 2.4. Pomiar mocy optycznej w sieci dostępowej PON dla wybranych długości fal i mocy sumarycznej.

- maksymalny dopuszczalny poziom wejściowy: nie mniej niż +10dBm

- zakres wyników pomiaru w szerokim paśmie: co najmniej -50dBm do +5dBm

- zakres długości fal dla pomiaru szerokopasmowego: co najmniej 850nm do 1625nm

- selektywny pomiar w PON dla długości fal: 1310nm, 1490nm, 1550nm

- wyświetlanie wyników pomiaru w dBm, dB, mW,  $\mu$ W

## 5. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy oscyloskopu cyfrowego czterokanałowego – typ 1. Liczba sztuk – 5.

### Wymagane parametry

a) Pasma przenoszenia: minimum 70 MHz

b) Ilość kanałów analogowych: minimum 4

c) Głębokość pamięci: 100 kpts

d) Częstotliwość próbkowania: 1 GSa/s na kanał

e) Zakres podstawy czasu: 5 ns/dz - 50 s/dz

f) Czulość pionowa: minimum 2 mV/dz do 5 V/dz

g) Wielkość kolorowego wyświetlacza: minimum 8,5 cala

h) Rozdzielczość wyświetlacza: minimum 800 x 600 pikseli

i) Szybkość odświeżania: minimum 50 tys. przebiegów na sekundę

- j) Możliwość rozbudowy o przynajmniej 8 kanałów cyfrowych
- k) Możliwość rozbudowy o testowanie maskami
- l) Możliwość w przyszłości rozbudowy pasma do przynajmniej 200 MHz
- m) Możliwość rozbudowy o moduły LAN/VGA i port GpiB
- n) Zintegrowany generator arbitralny 1 kanałowy 20 MHz
- o) Zintegrowany woltomierz
- p) Porty komunikacyjne: USB

#### Wymagane wyposażenie

- a) Kabel zasilający z wtyczką sieciową
- b) 4 przewody z sondami oscyloskopowymi z dzielnikami 10:1, 1:1
- c) Dokumentacja techniczna i instrukcja obsługi oscyloskopu (podręcznik użytkownika) w języku polskim

### **6. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy dwupolaryzacyjnej anteny nadawczej na pasmo 400 MHz – 6 GHz. Liczba sztuk – 1.**

pasmo pracy: nie węższe niż 400 MHz - 6 GHz;  
 izolacja polaryzacji skrośnej - minimum 25 dB;  
 moc ciągła-do 50W (możliwa do uzyskania);  
 rodzaj charakterystyki: kierunkowa;  
 rodzaj polaryzacji: liniowa – podwójna;  
 waga: do 10kg;  
 rozmiar (długość/szerokość/wysokość): do 55/55/55;  
 zysk-minimum 8 (od 1GHz) minimum 10 (od 3.5GHz);  
 WFS w paśmie : nie większy niż 3.5;  
 złącza wejściowe : SMA (f) 2 sztuki 50 Ohm

### **7. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy generatora sygnałowego na pasmo 3kHz – 3GHZ. Liczba sztuk – 1.**

Częstotliwość pracy: 9kHz – 3GHz;  
 Rozdzielczość częstotliwości: 0,1Hz;  
 Stabilność wewnętrznego oscylatora: <1 ppm/rok; <1 ppm dla temperatur 0 - 45°C;  
 zakres amplitudy sygnału wyjściowego: od -127dBm do +13dBm;  
 rozdzielczość ustawień amplitudy sygnału wyjściowego: 0,1dB;  
 dokładność amplitudy sygnału wyjściowego: ±1dB;  
 szумы fazowe dla  $f_c=1\text{GHz}$  na offsecie 20kHz: <-95dBc/Hz;  
 prędkość przełączania częstotliwości i amplitudy: <10ms;  
 praca w trybie przemiataania:  
 przemiataanie częstotliwości: RF: 9kHz – 3GHz, LF: 20Hz – 80kHz,  
 przemiataanie amplitudy: od -127dBm do +13dBm;  
 Liczba punktów przemiataania: do 1001;  
 modulacja amplitudy: 20Hz do 20kHz,  
 głębokość modulacji 0 do 100%;  
 modulacja częstotliwości: 20Hz do 80kHz,  
 dewiacja częstotliwości 20Hz do 100kHz;  
 Modulacja fazy: 300Hz – 20kHz, zakres 0 do 5rad;

modulacja impulsowa:  
czas narastania/opadania impulsów:  $<3\mu\text{s}$ ,  
szerokość impulsów: 100  $\mu\text{s}$  do 1s;  
wbudowane wewnętrzne źródło modulacji:  
sygnał modulujący AM, FM i  $\phi\text{M}$  a także dostępny na wyjściu LF,  
kształt sygnału: sinus,  
częstotliwość sygnału: 20Hz do 80kHz;  
port wyjściowy: N(f), 50Ohm;  
odporność portu wyjściowego na sygnały odbite: do 30V DC, +36dBm RF;  
wejście na zewnętrzny sygnał odniesienia: 2MHz, 5MHz, 10MHz;  
interfejsy komunikacyjne: minimum 4 USB;  
waga nie większa niż: 9,5kg

## **8. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy anteny wzorcowej do pomiaru zysku energetycznego na pasmo 800 MHz – 1 GHz. Liczba sztuk – 1.**

Rodzaj charakterystyki kierunkowej: dookólna w jednej płaszczyźnie (dipol);  
Pasmo pracy i kalibracji zysku: nie węższe niż 840MHz - 980 MHz;  
częstotliwość środkowa  $f_0$ : możliwie blisko 868MHz;  
pasmo dla WFS  $< 2$ : nie węższe niż 15%;  
symetria charakterystyki: nie gorsza niż 0.2dB;  
kalibracja: Zysk i WFS, dołączony certyfikat kalibracji;  
inne: zintegrowany z radiatorem i wentylatorem

## **9. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy przełącznika sygnału do anten dwupolaryzacyjnych do 18 GHz. Liczba sztuk – 1.**

Częstotliwość pracy: 0 – 18GHz;  
współczynnik fali stojącej w paśmie pracy: nie większy niż 1.4;  
tłumienność (dB): nie większa niż  $0.3 + (0.6/18)f$  (f-częstotliwość w GHz);  
izolacja (dB): nie mniejsza niż  $90 - (30/26.5)f$  (f-częstotliwość w GHz);  
ilość cykli: minimum 5 milionów;  
port wyjściowy: N(m) + 2xSMA(f), 50Ohm;  
maksymalna moc wejściowa RF: 2W

## **10. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy kalibratora elektronicznego do wektorowego analizatora sieci (300 kHz – 26,5 GHz). Liczba sztuk – 1.**

Zakres pracy: od 300 kHz – 26,5 GHz;  
rodzaj złącz: 3.5mm (f) 50 Ohm;  
standardy: rozwarcie 1 szt., zwarcie 1 szt., dopasowanie 1 szt., przejście 1szt.;  
dopuszczalny błąd fazy: rozwarcie: nie większy niż 4.5st. w paśmie, zwarcie: nie większy niż 4st. w paśmie; współczynnik odbicia dla dopasowania: nie większy niż -32dB w paśmie;  
konfiguracja standardów kalibracyjnych: standardy zintegrowane w jednym module

**11.Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy kolumny regulowanej do anten nadawczych. Liczba sztuk – 1.**

Nominalna wysokość: do 5m;  
maksymalny udźwig: min. 9kg;  
waga kolumny: maks. 25kg;  
przenośna: tak;  
regulacja wysokości umieszczenia anteny: od 1m do 4m