

## OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Nazwa sprzętu	Zestaw urządzeń do badania właściwości elektromagnetycznych struktur metamateriałowych oraz badania charakterystyk i parametrów elementów półprzewodnikowych
Opis (wymagane parametry)	<p>I. Multimetr stołowy – 6 szt.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Możliwości pomiaru następujących parametrów: napięcie DC, prąd DC, napięcie AC (true RMS), prąd AC (true RMS), pojemność, rezystancja (pomiar 2- i 4-przewodowy), test diod, test ciągłości obwodu, częstotliwość, okres, temperatura,</li> <li>2. Rzeczywista 5 ½ cyfrowa rozdzielczość odczytu (odczyt maksymalny 240000),</li> <li>3. Szybkość pomiaru min. do 123 odczytów/s,</li> <li>4. Pomiar napięcia DC w min. 5 podzakresach</li> <li>5. Pomiar prądu DC w min. 6 podzakresach</li> <li>6. Pomiar napięcia AC w min. 5 podzakresach</li> <li>7. Pomiar prądu AC w min. 4 podzakresach</li> <li>8. Pomiar rezystancji w min. 7 podzakresach</li> <li>9. Pomiar pojemności w min. 6 podzakresach</li> <li>10. Dokładność pomiaru napięcia DC maks. 0,02%,</li> <li>11. Zakres pomiarowy napięcia DC min. -990 V ÷ 990 V,</li> <li>12. Zakres pomiarowy prądu DC min. -9,5 A ÷ 9,5 A,</li> <li>13. Zakres pomiarowy napięcia AC (true RMS) min. 0 V ÷ 740 V,</li> <li>14. Zakres pomiarowy prądu AC (true RMS) min. 0 A ÷ 9,5 A,</li> <li>15. Zakres pomiarowy rezystancji min. 0 Ω ÷ 95 MΩ,</li> <li>16. Zakres pomiarowy pojemności min. 0 F ÷ 9,5 mF,</li> <li>17. Zakres pomiarowy częstotliwości min. 0 Hz ÷ 990 kHz,</li> <li>18. Wielofunkcyjny wyświetlacz ciekłokrystaliczny o rozdzielczości min. 256x64 z podwójnym odczytem parametrów DUAL DISPLAY,</li> <li>19. Wbudowana kompensacja termopary na zacisku zimnym oraz możliwość pracy z czujnikiem temperatury typu TC,</li> <li>20. Możliwość wyświetlania trendu i histogramów w czasie rzeczywistym,</li> <li>21. Wbudowane funkcje matematyczne: wartość maksymalna, wartość minimalna, wartość średnia, tolerancja (zero), poziom w dBm/dB,</li> <li>22. Interfejsy: min. 1x USB host, min. 1x USB device, min. 1x RS-232, min. 1x GPIB, min. 1x LAN,</li> <li>23. Możliwość zdalnego sterowania poprzez sieć LAN</li> <li>24. Wymiary mieszczące się w zakresie 105x225x275 mm ÷ 115x245x300 mm (wys. x szer. x głęb.),</li> <li>25. Masa urządzenia nie większa niż 3 kg,</li> <li>26. Zawartość zestawu: multimetr cyfrowy, min. 1x kabel sieciowy, min. 2x przewody pomiarowe (czerwony i czarny) z dołączonymi końcówkami typu krokodylki, min. 1x kabel USB, min. 3x zapasowy bezpiecznik, instrukcja obsługi, dysk CD lub inny nośnik danych z oprogramowaniem,</li> </ol> <p>II. Multimetr przenośny – 5 szt.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>27. Możliwości pomiaru następujących parametrów: napięcie DC, napięcie AC, rezystancja, test diody, test ciągłości,</li> <li>28. Wyświetlacz LCD 4 cyfry</li> <li>29. Maksymalne wskazanie wyświetlacza 2000</li> <li>30. Wbudowana funkcja bezkontaktowego wykrywania przewodów pod napięciem</li> <li>31. Dokładność podstawowa maks. 0,5%,</li> <li>32. Zakres pomiarowy napięcia DC min. -990 V ÷ 990 V,</li> <li>33. Zakres pomiarowy napięcia AC min. 0 V ÷ 700 V,</li> </ol>

34. Funkcja pomiaru wartości minimalnej i maksymalnej
35. Funkcja automatycznego oraz ręcznego doboru zakresów
36. Bezpieczeństwo min. kat. III 600V / kat. II 1000V
37. Akcesoria: min. 1x przewód pomiarowy czerwony, min. 1x przewód pomiarowy czarny, min. 2x bateria LR03/AAA, instrukcja obsługi,
38. Wymiary mieszczące się w zakresie 150x70x40 mm ÷ 160x80x50 mm (dł. x szer. x wys.),
39. Masa w zakresie 250 ÷ 500 g,

### III. Multimetr przenośny precyzyjny – 1 szt.

40. Możliwości pomiaru następujących parametrów: napięcie DC, prąd DC, napięcie AC (true RMS), prąd AC (true RMS), rezystancja, pojemność, temperatura, częstotliwość, test diody, test ciągłości, pomiar wypełnienia, częstotliwość, okres, temperatura,
41. Podwójny wyświetlacz 4 cyfry wraz z podświetleniem
42. Bargraf min 40 segmentów – próbkowanie min. 55 razy/s
43. Maksymalne wskazanie wyświetlacza 6000/9999
44. Liczba punktów rejestracji danych w pamięci min. 85000,
45. Pomiar napięcia DC w min. 5 podzakresach
46. Pomiar prądu DC w min. 6 podzakresach
47. Pomiar napięcia AC w min. 5 podzakresach
48. Pomiar prądu AC w min. 4 podzakresach
49. Pomiar rezystancji w min. 6 podzakresach
50. Pomiar pojemności w min. 7 podzakresach
51. Dokładność pomiaru napięcia DC maks. 0,07%,
52. Zakres pomiarowy napięcia DC min. -990 V ÷ 990 V,
53. Zakres pomiarowy prądu DC min. -9,5 A ÷ 9,5 A,
54. Zakres pomiarowy napięcia AC (true RMS) min. 0 V ÷ 990 V,
55. Zakres pomiarowy prądu AC (true RMS) min. 0 A ÷ 9,5 A,
56. Zakres pomiarowy pojemności min. 0 F ÷ 20 mF,
57. Zakres pomiarowy temperatury min. -40 ÷ +900°C
58. Zakres pomiarowy częstotliwości min. 20 Hz ÷ 45 kHz,
59. Funkcja zapamiętywania wartości minimalnej i maksymalnej
60. Funkcja automatycznego oraz ręcznego doboru zakresów
61. Wskaźnik wyladowania baterii
62. Sygnał dźwiękowy w przypadku błędu przełączania
63. Automatyczny wyłącznik zasilania (auto-off) z możliwością stałego wyłączenia tej funkcji
64. Bezpieczeństwo min. kat. III 600V / kat. II 1000V
65. Możliwość podłączenia multimetru do komputera przy pomocy optycznego łącza USB,
66. Akcesoria: min. 1x przewód pomiarowy czerwony, min. 1x przewód pomiarowy czarny, min. 1x termopara typu K, min. 1x osłona gumowa, min. 1x bateria 9 V, instrukcja obsługi,
67. Wymiary bez osłony gumowej mieszczące się w zakresie 170x80x45 mm ÷ 190x90x60 mm (dł. x szer. x wys.),
68. Masa w zakresie 350 ÷ 550 g,

### IV. Generator arbitralny – 2 szt.

69. Min. 2 niezależne kanały,
70. Maksymalna częstotliwość wyjściowa min. 155 MHz,
71. Próbkowanie min. 495 MSa/s,
72. Rozdzielczość pionowa min. 13 bitów,
73. Pamięć przebiegu arbitralnego min. 15000 punktów,
74. Stabilność częstotliwości rzędu min.  $\pm 2$  ppm,

75. Poziom szumu fazowego nie większy niż -115dBc/Hz,
76. Konfigurowalna funkcja generacji częstotliwości harmoniczných min. do 15 rzędu,
77. Generowane przebiegi: sinus, prostokąt, piła, impuls, szum, harmoniczne,
78. Min. 145 rodzajów wbudowanych przebiegów arbitralnych,
79. Rozdzielczość częstotliwości równa 1μHz,
80. Zakres częstotliwości przebiegu sinusoidalnego min. 1μHz ÷ 155 MHz,
81. Zakres częstotliwości przebiegu prostokątnego min. 1μHz ÷ 48 MHz,
82. Zakres częstotliwości przebiegu impulsowego min. 1μHz ÷ 38 MHz,
83. Zakres częstotliwości przebiegu harmonicznego min. 1μHz ÷ 78 MHz,
84. Czas narastania/opadania dla przebiegu prostokątnego przy 1 Vpp nie większy niż 9 ns,
85. Przerost dla przebiegu prostokątnego przy 100 kHz i 1 Vpp nieprzekraczający 3,5 %,
86. Zakres okresu przebiegu impulsowego min. 25 ns ÷ 999900 s,
87. Minimalna szerokość impulsu przebiegu impulsowego min. 12 ns,
88. Zakres amplitudy min. 2 mVpp ÷ 9,5 Vpp przy częstotliwości ≤20 MHz, 2 mVpp ÷ 4,5 Vpp przy częstotliwości ≤70 MHz, 2 mVpp ÷ 2,2 Vpp przy częstotliwości ≤120 MHz, 2 mVpp ÷ 0,9 Vpp przy częstotliwości ≤160 MHz
89. Rozdzielczość amplitudy min. 2 mV lub 4 bity,
90. Dokładność amplitudy min. ±1,5% nastawy ±2,5 mV,
91. Dokładność składowej stałej min. ± (1,5% nastawy + 7 mV + 1% amplitudy),
92. Impedancja wyjściowa równa 50 Ω,
93. Zabezpieczenie przeciwzwarciowe wyjścia sygnałowego,
94. Wbudowany 7-cyfrowy licznik częstotliwości o zakresie min. 1μHz ÷ 195 MHz,
95. Okres pomiarowy licznika w zakresie min. 6 ns ÷ 15 dni,
96. Możliwość edycji przebiegów arbitralnych,
97. Wbudowany kolorowy wyświetlacz LCD min. 6,8", o rozdzielczości min. 800x480 pikseli,
98. Możliwość modulacji sygnałów w rodzajach: AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, PWM, BPSK, QPSK, 3FSK, 4FSK, OSK, PWM
99. Wbudowane interfejsy komunikacji min. 1x USB host, min. 1x USB device, min. 1x LAN,
100. Wymiary mieszczące się w zakresie 300x150x100 mm ÷ 330x180x130 mm (szer. x wys. x głęb.),
101. Masa urządzenia bez osprzętu nie większa niż 3,5 kg,
102. Zawartość zestawu: generator arbitralny, min. 1x kabel sieciowy, min. 1x kabel USB, min. 1x kabel BNC, instrukcja obsługi,

#### V. Oscyloskop cyfrowy – 1 szt.

103. Pasma analogowe (-3 dB) min. 290 MHz,
104. Liczba kanałów analogowych min. 2,
105. Maksymalna częstość próbkowania dla pracy jednokanałowej min 1,9 GSa/s,
106. Maksymalna pojemność pamięci akwizycji dla pracy jednokanałowej min. 14 Mpkt.,
107. Odświeżanie przebiegu min. 49000 przebiegów/s,
108. Rozdzielczość pionowa min. 7 bitów,
109. Skala odchyłania pionowego min. 500 μV/dz ÷ 1 V/dz (50 Ω) oraz min. 500 μV/dz ÷ 10 V/dz (1 MΩ),
110. Maksymalna liczba ramek nagrywanych przebiegów min. 64000,
111. Ekran TFT LCD o przekątnej min. 7,8" o liczbie kolorów min. 155000 oraz rozdzielczości min. 800 x 480 punktów,
112. Pomiar automatyczny wartości: maksymalnej, minimalnej, międzyszczytowej, górnej, bazowej, amplitudy, średniej, skutecznej, przerostu, przedrostu, obszaru, obszaru okresu, częstotliwości, okresu, czasu narastania, czasu opadania, szerokości impulsu dodatniego i ujemnego, współczynnika wypełnienia dodatniego i ujemnego,

- wyświetlanie do min. 4 pomiarów jednocześnie
113. Statystyka pomiarów – wartość średnia, wartość maksymalna i minimalna, odchylenie standardowe, ilość pomiarów,
114. Operacje na przebiegach: A+B, A-B, AxB, A/B, FFT, zaawansowane operacje dedykowane i operacje logiczne: AND, OR, NOT, XOR.
115. Wbudowane funkcje matematyczne Intg, Diff, Log, Exp, Sqrt, Sinus, Cosinus, Tangens,
116. Dokładność składowej stałej min.  $\pm 0,1$  dz  $\pm 3$  mV  $\pm 1,5\%$  wartości składowej stałej
117. Izolacja kanałów min. 40 dB,
118. Zakres podstawy czasu min. 1 ns/s ÷ 1 ks/dz,
119. Dokładność podstawy czasu min.  $\pm 25$  ppm  $\pm 5$  ppm/rok,
120. Dostępne interfejsy komunikacyjne min. 1x USB host, min. 1x USB device, min. 1x LAN,
121. Kompatybilność elektromagnetyczna zgodna ze standardami: 2004/108/EC; EN 61326-1:2006; EN 61326-2-1:2006
122. Bezpieczeństwo zgodne ze standardami: UL 61010-1:2004; CAN/CSA-C22.2 NO. 61010-1-2004; EN 61010-1:2001; IEC 61010-1:2001
123. Wymiary w zakresie 350x170x120 ÷ 370x190x140 mm,
124. Masa przyrządu bez wyposażenia nie większa niż 4,2 kg

#### VI. Obciążenie elektroniczne – 2 szt.

125. Moc maksymalna min. 190 W,
126. Maksymalne natężenie prądu min. 38 A,
127. Maksymalne napięcie min. 145 V,
128. Tryb dynamiczny do min. 28 kHz,
129. Regulowana szybkość narastania prądu w zakresie min. 0,005 ÷ 4,5 A/μs,
130. Minimalna rozdzielczość odczytu min. 0,2 mV oraz 0,2 mA,
131. Ekran LCD o przekątnej min. 4" z możliwością jednoczesnego wyświetlenia wielu parametrów i stanów,
132. Tryb stałego natężenia w zakresie min. 0 ÷ 3,5 A oraz 0 ÷ 38 A przy rozdzielczości min. 5 mA, z dokładnością min.  $\pm(0,08\% + 0,08\% \text{ FS})$ ,
133. Tryb stałego napięcia w zakresie min. 0 ÷ 14,5 V przy rozdzielczości min. 2 mA z dokładnością min.  $\pm(0,08\% + 0,08\% \text{ FS})$ ,
134. Tryb stałego napięcia w zakresie min. 0 ÷ 145 V przy rozdzielczości min. 10 mA z dokładnością min.  $\pm(0,08\% + 0,08\% \text{ FS})$
135. Tryb stałej rezystancji w zakresie min. 0,1 Ω ÷ 14,5 Ω oraz zakresie min. 2 Ω ÷ 14,5 kΩ przy rozdzielczości min. 5 mA/V
136. Pomiar natężenia w zakresie min. 0 ÷ 3,8 A oraz min. 0 ÷ 38 A przy rozdzielczości min. 5 mA, z dokładnością min.  $\pm(0,08\% + 0,08\% \text{ FS})$ ,
137. Pomiar napięcia w zakresie min. 0 ÷ 145 V przy rozdzielczości min. 5 mV z dokładnością  $\pm(0,08\% + 0,05\% \text{ FS})$ ,
138. Pomiar rezystancji w zakresie min. 0,1 Ω ÷ 14,5 kΩ przy rozdzielczości min. 5 mA/V,
139. Pomiar mocy w zakresie min. 0 ÷ 190 W z dokładnością min. 0,15 W,
140. Rezystancja wejściowa min. 340 kΩ,
141. Tryby statyczne CC, CV, CR, CP,
142. Tryby dynamiczne ciągle, impulsowy, przełączany,
143. Możliwość edycji do min. 500 kroków programowych,
144. Funkcja testu akumulatorów, testu zabezpieczenia nadprądowego OCP, testu zabezpieczenia nadmocowego OPP, funkcja testów fabrycznych, funkcja testu zwarcowego, funkcja pamięci ustawień po wyłączeniu urządzenia,
145. Interfejsy komunikacyjne min. 1x USB host, min. 1x USB device, min. 1x LAN, min. 1x RS232, min. 1x cyfrowy I/O, opcjonalnie USB-GPIB
146. Zabezpieczenia przed przepięciem, przetężeniem, przeciążeniem, przegrzaniem i napięciem odwrotnej polaryzacji,

	<p>147. Masa nie większa niż 8 kg, 148. Wymiary w zakresie 220x140x420 ÷ 260x170x460 mm</p> <p>VII. Analizator widma – 1 szt.</p> <p>149. Pasmo częstotliwości min. 10 kHz ÷ 1,45 GHz, 150. Rozdzielczość częstotliwości min. 10 Hz, 151. Tryby pomiarowe: PGSA, RTSA, EMI, 152. Możliwość analizy widma w czasie rzeczywistym, 153. Szerokość pasma analizy w czasie rzeczywistym do min. 9,5 MHz, 154. Niepewność pomiaru maks. 1 dB, 155. Szum fazowy maks. -100 dBc/Hz, 156. Rozdzielczość częstotliwości w trybie GPSA min. 3 Hz, 157. Maksymalne napięcie DC na wejściu min. 48 V, 158. Średni wyświetlany poziom szumu DANL min. -160 dBm, 159. Liczba punktów pomiarowych wyświetlanych jednocześnie na ekranie min. 795, 160. Wyświetlane jednostki: dBm, dBmV, dBμV, nV, μV, mV, V, nW, μW, mW, W, 161. Rodzaje okien: Hanning, Blackman-Harris, Rectangular, Flattop, Kaiser, Gaussian, 162. Próbkowanie w trybie RTSA min. 12 Msa/s, 163. Pamięć wewnętrzna min. 500 MB, 164. Ekran dotykowy TFT LCD o przekątnej min. 10" oraz rozdzielczości min. 1200 x 600 pikseli, 165. Interfejsy komunikacyjne min. 1x USB host, min. 1x USB device, min. 1x LAN, min. 1x HDMI 166. Masa nie większa niż 5 kg, 167. Wymiary w zakresie 400x210x130 ÷ 420x230x140 mm</p> <p>VIII. Zasilacz laboratoryjny – 1 szt.</p> <p>168. Moc maksymalna min. 1950 W, 169. Prąd maksymalny min. 78 A, 170. Napięcie maksymalne min. 30 V, 171. Rozdzielczość napięcia min. 1 mV, 172. Rozdzielczość prądu min. 10 mA, 173. Regulowana impedancja wyjściowa, 174. Wbudowany generator funkcji wspomagający generowanie przebiegów arbitralnych 175. Możliwość edycji do min. 180 kroków programowych 176. Dokładność nastawy napięcia min. 0.03% + 0.03%FS 177. Dokładność nastawy prądu min. 0.1% + 0.1%FS 178. Funkcja zapobiegania przeregulowaniu wyjścia – CC/CV priority 179. Interfejsy komunikacyjne min. 1x USB, min. 1x CAN, min. 1x LAN, min. 1x Digital I/O port 180. Wymiary w zakresie 640x430x40 ÷ 680x440x45 mm 181. Masa nie większa niż 16 kg</p>
--	--