

Możliwości techniczne wojskowych ośrodków metrologii

Dziedzina pomiarowa	Zakres pomiarowy	Niepewność pomiaru CMC ²	Uwagi ³
wielkość fizyczna/parametr	<i>parametr dodatkowy</i> ¹		
PRZYSPIESZENIE, PRĘDKOŚĆ I ODLEGŁOŚĆ			
Przyspieszenie drgań - czułość			
	(0,1 ÷ 1000 mV) mV/g (10 ÷ 10000) Hz	3,5 %	<i>g</i> – przyspieszenie ziemskie
Prędkość obrotowa			
	(6 ÷ 25000) rpm (25000 ÷ 99999) rpm	(1,2 ÷ 2,3) rpm 0,007 % ± 1 rpm	<i>rpm</i> - rotation per minute obrotów na minutę
Odległość			
	(0 ÷ 900) m (0 ÷ 1000) m	0,3 mm 10 mm	
WIELKOŚCI CHEMICZNE			
Jednostka pH			
	(0 ÷ 14) pH	0,001 pH	
Stężenie gazów			
	19% tlenu 2% wodoru 0,0052% tlenku węgla 1% dwutlenku węgla 0,002% siarkowodoru 2,4% metanu	0,1% 0,03% 0,0001% 0,01% 0,00006% 0,06%	
Zawartość alkoholu w wydychanym powietrzu			
	(0,05 ÷ 0,40) mg/l (0,41 ÷ 0,95) mg/l (0,96 ÷ 1,50) mg/l (1,51 ÷ 2,00) mg/l	0,01 mg/l 0,02 mg/l 0,03 mg/l 0,05 mg/l	
WIELKOŚCI GEOMETRYCZNE			
Długość			
	(0,5 ÷ 500) mm (0,05 ÷ 4) cal	$2 \cdot \sqrt{28^2 + 0,42^2 \cdot l^2}$ nm ($2,3 \cdot 10^{-6} \div 9 \cdot 10^{-6}$) cal	<i>l</i> – długość nominalna
Kąt			
	(0 ÷ 360)° (<i>w poziomie</i>) (0 ÷ 360)° (<i>w pionie</i>)	0,58 arcsec 1,2 arcsec	
Płaskość			
	Φ do 80 mm	0,04 μm	
Okrągłość			
	do 180 mm	0,05 μm	

Równoległość			
	(0 ÷ 500) mm		0,012 μm
WIELKOŚCI ELEKTRYCZNE			
Napięcie DC			
	100 μV ÷ 1000 V		(0,0002 ÷ 0,00039) %
Prąd DC			
	(0 ÷ 200) mA (0,2 ÷ 20) A (20 ÷ 100) A (100 ÷ 1000) A		(0,0003 ÷ 0,0005) % (0,0020 ÷ 0,040) % 0,01 % 0,65 %
			<i>mierniki cęgowe</i>
Napięcie AC			
	0,22 mV ÷ 22 V	10 Hz ÷ 1 MHz	(0,017 ÷ 0,12) %
	(22 ÷ 220) V (220 ÷ 1000) V 220 μV ÷ 3,5 V	10 Hz ÷ 500 kHz 10 Hz ÷ 100 kHz 500 kHz ÷ 30 MHz	(0,0031 ÷ 0,050) % (0,013 ÷ 0,050) % (0,8 ÷ 11) %
Prąd AC			
	20 μA ÷ 2 A (2 ÷ 20) A (20 ÷ 120) A (120 ÷ 1000) A	10 Hz ÷ 100 kHz 10 Hz ÷ 50 kHz 45 Hz ÷ 440 Hz 45 Hz ÷ 65 Hz	(0,0050 ÷ 0,023) % (0,026 ÷ 0,064) % 1,5 % 0,25 %
			<i>mierniki cęgowe</i>
Rezystancja DC			
	0,001 Ω ÷ 1 TΩ		(0,0007 ÷ 0,24) %
Rezystancja AC			
	1 Ω ÷ 1 MΩ 1 Ω 100 Ω 1 kΩ	1 kHz 50 kHz 20 Hz ÷ 1 MHz 20 Hz ÷ 1 MHz	(0,024 ÷ 0,05) % 0,059 % 0,028 % 0,028 %
Pojemność elektryczna			
	1 pF ÷ 1 mF (1 ÷ 10) mF	1 kHz 1 kHz	(0,015 ÷ 0,51) % 1,2 %
Indukcyjność			
	1 μH ÷ 10 H	1 kHz	(0,02 ÷ 5,3) %
Modulacja AM – współczynnik głębokości			
	(0 ÷ 99) %	<i>f_n: 50 kHz ÷ 50 GHz</i> <i>F_{mod}: 0,5 Hz ÷ 1 MHz</i>	(0,3 ÷ 0,8) % _{AM} <i>f_n – częstotliwość nośna</i> <i>F_{mod} – częstotliwość modulująca</i>
Modulacja FM – dewiacja częstotliwości			
	(0 ÷ 2) MHz	<i>f_n: 50 kHz ÷ 50 GHz</i> <i>F_{mod}: 0,5 Hz ÷ 1 MHz</i>	(0,32 ÷ 0,5) %
Modulacja PM – dewiacja fazy			
	(0 ÷ 50) rad	<i>f_n: 50 kHz ÷ 50 GHz</i>	(2 ÷ 5) %

Dziedzina pomiarowa wielkość fizyczna/parametr	Zakres pomiarowy parametr dodatkowy ¹ <i>F_{mod}: 0,5 Hz ÷ 1 MHz</i>	Niepewność pomiaru CMC ²	Uwagi ³
Zniekształcenia nieliniowe - współczynnik			
	(0,01 ÷ 100) % <i>(0,01 ÷ 100) kHz</i>	0,2 %	
Moc w.cz.			
	10 μW ÷ 25mW <i>10 MHz ÷ 18 GHz</i>	0,74 %	złącze N
	<i>10 MHz ÷ 26,5 GHz</i>	1,2 %	złącze SMA
	10 μW ÷ 120 W <i>25 MHz ÷ 1 GHz</i>	1,7 %	złącze N
	(0 ÷ 120) W <i>(0,2 ÷ 4) GHz</i>	3,2 %	złącze N
Tłumienie			
	0 dB ÷ 50 dB <i>10 MHz ÷ 18 GHz</i>	0,029 dB	złącze N
	<i>10 MHz ÷ 26,5 GHz</i>	0,03 dB	złącze SMA
	50 dB ÷ 130 dB <i>10 MHz ÷ 18 GHz</i>	0,17 dB	złącze N
	<i>10 MHz ÷ 26,5 GHz</i>	0,18 dB	złącze SMA
	(0 ÷ 70) dB <i>(6,85 ÷ 25,86) GHz</i>	0,26 dB	złącze falowodowe
Moc w.cz. – współczynnik kalibracji			
	1 mW <i>100 kHz ÷ 18 MHz</i>	0,8 %	złącze N
	<i>10 MHz ÷ 26,5 GHz</i>	(1,2 ÷ 2,4) %	złącze SMA
Współczynnik odbicia Γ (macierz S)			
	0 ÷ 1 <i>10 MHz ÷ 18 GHz</i>	0,002	złącze N
	<i>10 MHz ÷ 26,5 GHz</i>	0,007	złącze SMA
Faza współczynnik odbicia Γ (macierz S)			
	(0 ÷ 360)° <i>10 MHz ÷ 18 GHz</i>	(0,9 ÷ 2,8)°	złącze N
	$0 \leq \Gamma \leq 1$ <i>10 MHz ÷ 26,5 GHz</i>	(0,75 ÷ 2,3)°	złącze SMA
CZAS I CZĘSTOTLIWOŚĆ			
Częstotliwość			
	5 MHz, 10 MHz 0,01 Hz ÷ 1 MHz 1 MHz ÷ 12,4 GHz (12,4 ÷ 26,5) GHz	2,4 · 10 ⁻¹¹ % 2 · (2 · 10 ⁻¹² +RMS) · f _p 7,32 · 10 ⁻¹² · f _p 4,5 Hz + 1,42 · 10 ⁻¹³ · f _p	f _p – częstotliwość pomiaru RMS ∈ (2,8 · 10 ⁻¹⁰ ÷ 3,7 · 10 ⁻¹⁰)
Faza			
	(0 ÷ 360)° <i>(0,1 ÷ 100) V</i> <i>1 Hz ÷ 100 kHz</i>	(0,06 ÷ 0,41)°	
PRZEPIŁYW			
Przepływ gazu			
	(0,01 ÷ 1000) lpm	0,8 %	lpm – litres per minute litrów na minute

Dziedzina pomiarowa wielkość fizyczna/parametr	Zakres pomiarowy parametr dodatkowy ¹	Niepewność pomiaru CMC ²	Uwagi ³
Przepływ cieczy			
	0,025 ÷ 1500 gpm	0,45 %	<i>gpm – galonów na minutę</i>
SIŁA I MOMENT SIŁY			
Siła			
	(200 ÷ 2000) lbf (2200 ÷ 22000) lbf (6000 ÷ 60000) lbf (10 ÷ 110) kg (1 ÷ 11) kg (10 ÷ 1210) g	0,77 lbf 5,8 lbf 18 lbf 6 g 0,6 g 0,3 g	<i>lbf – pound-force - funt siła = 4,448222 N</i>
Moment siły			
	(1 ÷ 3000) Nm	(0,11 ÷ 0,21) %	
MASA			
Masa			
	(0 ÷ 1200) g (1200 ÷ 20000) g 1 mg ÷ 10 kg	2 mg 100 mg (0,002 ÷ 5,3) mg	
WIELKOŚCI OPTYCZNE			
Moc promieniowania optycznego			
	(0,0 ÷ 60,0) dB (0,0 ÷ 30,0) dB (-70 ÷ 5) dB	0,03 dB 0,03 dB 0,14 dB	<i>SM MM pomiar mocy względnej</i>
Długość (światłowodu, stref)			
	(0,001 ÷ 30) km (0,001 ÷ 32) km	1,7 m 0,5 m 0,7 m	<i>850 nm 1300 nm SM</i>
Tłumienność jednostkowa (światłowodu)			
	(0,001 ÷ 5) km (0,001 ÷ 20) km	0,070 dB/km (0,011 ÷ 0,027) dB/km	<i>850 nm 1300 nm, 1310 nm, 1550 nm</i>
Moc promieniowania laserowego			
	(0,1 ÷ 200) mW	0,06 % 0,1 %	<i>1,06 μm 1,54 μm</i>
Energia promieniowania laserowego			
	(0,1 ÷ 300) mJ	0,16 % 0,03 %	<i>1,06 μm 0,53 μm</i>
Fotometria			
	(5·10 ⁻⁶ ÷ 1,5·10 ⁻³) fL	3,5 %	<i>fL – foot-lambert = 3.4262591 cd/m²</i>

Dziedzina pomiarowa wielkość fizyczna/parametr	Zakres pomiarowy parametr dodatkowy ¹	Niepewność pomiaru CMC ²	Uwagi ³
CIŚNIENIE I PRÓŻNIA			
Ciśnienie względne			
	(-1 ÷ 0) bar	0,018 %	gaz
	(1,4 ÷ 7000) kPa	(0,0012 ÷ 0,0027) %	gaz
	(7 ÷ 70) MPa	0,26 %	gaz
	(0,5 ÷ 225) MPa	0,26 %	olej
Ciśnienie absolutne			
	(1,4 ÷ 7000) kPa	(0,0025 ÷ 0,0040) %	gaz
	(7 ÷ 70) MPa	0,41 %	gaz
	(0,5 ÷ 225) MPa	0,41 %	olej
PROMIENIOWANIE JONIZUJĄCE I RADIOAKTYWNOŚĆ			
Moc kermy w powietrzu			
	($2 \cdot 10^{-7} \div 12,10 \cdot 10^{-2}$) Gy·s ⁻¹ (¹³⁷ Cs)	2,0 %	
	($5 \cdot 10^{-9} \div 10$) Gy·s ⁻¹ (¹³⁷ Cs)	2,8 %	
Moc dawki pochłoniętej w powietrzu			
	($0,244 \cdot 10^{-9} \div 33,78 \cdot 10^{-6}$) Gy·s ⁻¹ (¹³⁷ Cs)	3,3 %	
	($19,24 \cdot 10^{-9} \div 1,629 \cdot 10^{-3}$) Gy·s ⁻¹ (¹³⁷ Cs)	3 %	
Moc dawki ekspozycyjnej			
	($27,86 \cdot 10^{-9} \div 3,883 \cdot 10^{-3}$) R·s ⁻¹ (¹³⁷ Cs)	4,9 %	
	($2,21 \cdot 10^{-6} \div 1,872 \cdot 10^{-1}$) R·s ⁻¹ (¹³⁷ Cs)	4,9 %	
Moc przestrzennego równoważnika dawki			
	($0,292 \cdot 10^{-9} \div 40,54 \cdot 10^{-6}$) Sv·s ⁻¹ (¹³⁷ Cs)	4,9 %	
	($23,09 \cdot 10^{-9} \div 1,955 \cdot 10^{-3}$) Sv·s ⁻¹ (¹³⁷ Cs)	4,9 %	
Moc indywidualnego równoważnika dawki			
	($0,295 \cdot 10^{-9} \div 40,88 \cdot 10^{-6}$) Sv·s ⁻¹ (¹³⁷ Cs)	4,9 %	
	($23,28 \cdot 10^{-9} \div 1,971 \cdot 10^{-3}$) Sv·s ⁻¹ (¹³⁷ Cs)	4,9 %	
	$3 \cdot 10^{-3}$ Sv·h ⁻¹ (¹³⁷ Cs)	5,8 %	
	($1 \cdot 10^{-6} \div 10$) Sv·h ⁻¹ (¹³⁷ Cs)	5,5 %	
	($1 \cdot 10^{-6} \div 10$) Sv·h ⁻¹ (¹³⁷ Cs)	5,6 %	
Kerma w powietrzu			
	($2 \cdot 10^{-6} \div 20 \cdot 10^{-3}$) Gy (¹³⁷ Cs)	2,0 %	
	($50 \cdot 10^{-9} \div 1,1$) Gy (¹³⁷ Cs)	2,8 %	
Dawka pochłonięta w powietrzu			
	($14,64 \cdot 10^{-6} \div 2,91$) Gy (¹³⁷ Cs)	3,3 %	
	($11,54 \cdot 10^{-6} \div 140$) Gy (¹³⁷ Cs)	3 %	
Dawka ekspozycyjna			
	($16,71 \cdot 10^{-6} \div 335$) R (¹³⁷ Cs)	4,9 %	

Dziedzina pomiarowa wielkość fizyczna/parametr	Zakres pomiarowy parametr dodatkowy ¹	Niepewność pomiaru CMC ²	Uwagi ³
	(1,32·10 ⁻³ ÷ 16179) R (¹³⁷ Cs)	4,9 %	
Przestrzenny równoważnik dawki			
	(17,57·10 ⁻⁶ ÷ 3,5) Sv (¹³⁷ Cs)	5 %	
	(13,85·10 ⁻⁶ ÷ 168) Sv (¹³⁷ Cs)	5 %	
Indywidualny równoważnik dawki			
	(17,71·10 ⁻⁶ ÷ 3,53) Sv (¹³⁷ Cs)	5 %	
	(13,97·10 ⁻⁶ ÷ 170) Sv (¹³⁷ Cs)	5 %	
	(1·10 ⁻⁶ ÷ 10) Sv (¹³⁷ Cs)	5,5 %	
	(1·10 ⁻⁶ ÷ 10) Sv (¹³⁷ Cs)	5,6 %	
Natężenie emisji powierzchniowej			
	20,82 s ⁻¹ ·cm ⁻² (⁹⁰ Sr)	4 %	
	25,60 s ⁻¹ ·cm ⁻² (⁹⁰ Sr)	4 %	
	13,93 s ⁻¹ ·cm ⁻² (³⁶ Cl)	4 %	
	9,33 s ⁻¹ ·cm ⁻² (¹⁴ C)	4 %	
	8,24 s ⁻¹ ·cm ⁻² (²⁴¹ Am)	6 %	
	1,76 s ⁻¹ ·cm ⁻² (²⁴¹ Am)	6 %	
Aktywność promieniotwórcza			
	5,690 kBq (²⁴¹ Am)	3,8 %	
	11,038 kBq (¹⁰⁹ Cd)	3,8 %	
	0,339 kBq (⁵⁷ Co)	3,8 %	
	0,342 kBq (¹¹³ Sn)	3,8 %	
	3,777 kBq (¹³⁷ Cs)	3,8 %	
	2,452 kBq (⁵⁴ Mn)	3,8 %	
	6,774 kBq (⁶⁰ Co)	3,8 %	
TEMPERATURA I WILGOTNOŚĆ			
Temperatura			
	(-80 ÷ 660) °C	(0,02 ÷ 0,12) °C	
	(-15 ÷ 1100) °C	(0,1 ÷ 1,1) °C	<i>podczerwień</i>
Wilgotność			
	(-7,47 ÷ 24,16) °C DP	(0,08 ÷ 0,13) °C DP	
	(10 ÷ 95) % RH	(0,08 ÷ 0,69) % RH	

¹ Parametr dodatkowy, np. częstotliwość.

² Niepewność pomiarowa CMC – najmniejsza (obowiązująca w całym podanym zakresie pomiarowym) niepewność pomiaru, jaką LM może osiągnąć w zakresie swojego upoważnienia, wykonując bardziej lub mniej rutynowe kalibracje „najlepszego dostępnego przyrządu pomiarowego”. Niepewność pomiarowa CMC powinna być wyrażona jako niepewność pomiaru rozszerzona przy prawdopodobieństwie rozszerzenia ok. 95%.

³ Kolumna do umieszczania dodatkowych informacji.