

# 9010

## Kalibrator wielofunkcyjny



### WAŻNE

- AC/DC napięcie/prąd do 1050V/20A
- Podstawowa niepewność 35 ppm
- Moc AC / DC, energia, rezystancja, pojemność, częstotliwość, TC, RTD
- Opcja zakresu do 400 MHz
- Opcja rezystancji wysokonapięciowej dla testerów izolacji 1.5 kV
- Wbudowany multimetr procesowy
- Interfejsy RS232, LAN, USB, GPIB

### OPIS

Wielofunkcyjny kalibrator 9010 został zaprojektowany jako uniwersalne narzędzie kalibracyjne dla laboratoriów kalibracji elektrycznej, obejmując większość ich zadań, takich jak sprawdzenia multimetrów cęgowych, omiornicy, mierników i analizatorów mocy, liczników energii, przetworników, testerów izolacji, mierników procesowych, oscyloskopów i wielu innych. Wysoka obciążalność zarówno wyjścia napięciowego (do 50 mA), jak i prądowego pozwala na kalibrację liczników analogowych o dużym poborze mocy. Zainstalowane sygnały kształtu harmonicznych i nieharmonicznych pozwalają na badanie czułości miernika na sygnały zniekształcone sygnałem o różnym współczynniku szczytu. W stosunku do poprzedniej serii kalibratorów M14x, 9010 może teraz kalibrować także sondy 400 MHz, testery izolacji 1,5 kV i mierniki mocy 1 MW. Z drugiej strony zachowaliśmy wszystkie popularne funkcje, w tym pełną kalibrację przetwornika i czujnika zewnętrznego (tensometr, skręcanie, ciśnienie, wytrzymałość itp.), za pomocą wbudowanego multimetru, automatyczne obliczenia niepewności, zdalne sterowanie i prostą rekaliibrację

Kalibrator 9010 jest w pełni kompatybilny z pakietem oprogramowania kalibracyjnego Meatest CALIBER / WinQbase, który pozwala na zaoszczędność czasu podczas automatycznej kalibracji przy użyciu dowolnego z czterech zainstalowanych interfejsów zdalnego sterowania.

## SPECYFIKACJA

Poniższe specyfikacje opisują roczną niepewność bezwzględną przy przedziale ufności 95%, w tym stabilność długookresową, liniowość, regulację obciążeniową i liniowość oraz standardową niepewność pomiaru odniesienia, jak również warunki środowiskowe.

### Napięcie DC/AC

Podsumowanie zakresu napięcia	DC: 0 mV – 1050 V AC sine: 1 mV <sub>rms</sub> – 1050 V <sub>rms</sub> Non-sine: 1 mV <sub>rms</sub> – 200 V <sub>rms</sub>
Zakresy wewnętrzne	20 mV, 200 mV, 2 V, 20 V, 280 V, 1050 V
Dokładność częstotliwości i rozdzielczość	25 ppm, 5 cyfr
Typy przebiegów niesinusoidalnych	piła, trójkąt, kwadrat, ścięty sinusoidalny; 1 kHz maks.
Niepewność amplitudy niesinusoidalnej	0.3 % zakresu + 50 µV <sub>rms</sub>
Tryby wyjścia napięciowego	pasywne wyjście 50Ω do 200 mV <sub>dc</sub> wyjście aktywne we wszystkich zakresach DC i AC

### Zakresy, rozdzielczość, niepewność 1 rok [ppm wartości]

Zakres	DC	15 Hz – 10 kHz	10 kHz – 30 kHz	30 kHz – 100 kHz	100 kHz – 300 kHz
0.00000 – 20.00000 mV	220 + 3 µV <sup>*1</sup>	2000 + 30 µV	2000 + 40 µV	10000 + 100 µV	50000 + 900 µV
20.00001 – 200.00000 mV	45 + 3 µV <sup>*1</sup>	1000 + 80 µV	1500 + 120 µV	3000 + 300 µV	5000 + 1 mV
0.2000001 – 2.0000000 V	35 + 10 µV	250 + 120 µV	500 + 300 µV	2000 + 1 mV	5000 + 1 mV
2.000001 – 20.000000 V	35 + 40 µV	250 + 700 µV	500 + 1.5 mV	2000 + 10 mV	N/A
20.00001 – 100.00000 V	42 + 250 µV	270 + 5 mV	500 + 15 mV	N/A	N/A
100.00001 – 280.00000 V <sup>*2</sup>	42 + 500 µV	300 + 12 mV	500 + 50 mV	N/A	N/A
280.001 – 1050.000 V <sup>*3</sup>	50 + 7 mV	420 + 85 mV	N/A	N/A	N/A

<sup>\*1</sup> Niepewność w trybie pasywnym. Niepewność trybu aktywnego wynosi odpowiednio 220 ppm + 20 µV i 45 ppm + 20 µV.

<sup>\*2</sup> Częstotliwość ograniczona do 15 - 10 kHz powyżej 200 V.

<sup>\*3</sup> Częstotliwość ograniczona do 20 - 1 kHz.

### Charakterystyka zniekształceń i obciążeń

Parametr	Zakres	20mV	200mV	2V	20V	100 V	280V	1000V
THD + szumy <sup>*4</sup>	15 – 45 Hz	0.05 % + 200 µV	0.05 % + 300 µV	0.15 %	0.15 %	0.15 %	0.15 %	0.25 %
	45 – 10000 Hz	0.05 % + 200 µV	0.05 % + 300 µV	0.05 %	0.05 %	0.05 %	0.05 %	0.20 %
	10 – 30 kHz	0.25 % + 200 µV	0.25 % + 300 µV	0.12 %	0.15 %	0.3 %	0.3 %	N/A
	30 – 100 kHz	0.35 % + 230 µV	0.35 % + 300 µV	0.22 %	0.3 %	N/A	N/A	N/A
	100 – 300 kHz	1.5 % + 500 µV	1 % + 700 µV	0.7 %	N/A	N/A	N/A	N/A
Prąd obciążenia	DC active	1 mA	5 mA	30 mA	50 mA	50 mA	50 mA	5 mA
	45 – 10000 Hz	0.5 mA <sub>rms</sub>	4 mA <sub>rms</sub>	30 mA <sub>rms</sub>	50 mA <sub>rms</sub>	50 mA <sub>rms</sub>	40 mA <sub>rms</sub>	3 mA <sub>rms</sub>
	10 – 30 kHz	0.5 mA <sub>rms</sub>	4 mA <sub>rms</sub>	10 mA <sub>rms</sub>	10 mA <sub>rms</sub>	10 mA <sub>rms</sub>	10 mA <sub>rms</sub>	N/A
	30 – 100 kHz	0.5 mA <sub>rms</sub>	2 mA <sub>rms</sub>	5 mA <sub>rms</sub>	5 mA <sub>rms</sub>	N/A	N/A	N/A
	100 – 300 kHz	100 Ω min. load	100 Ω min. load	1 mA	N/A	N/A	N/A	N/A

<sup>\*4</sup> THD w paśmie do 500 kHz lub 10 najniższych harmonicznych.

### Prąd DC/AC

Podsumowanie zakresu prądu	DC: 0.0000 µA – 20.00000 A AC Sine: 10.0000 µA <sub>rms</sub> – 20.00000 A <sub>rms</sub> Non-sine: 100.0000 µA <sub>rms</sub> – 2.000000 A <sub>rms</sub>
Zakresy wewnętrzne	200 µA, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2 A, 20 A
Dokładność częstotliwości i rozdzielczość	25 ppm, 5 cyfr
Typy przebiegów niesinusoidalnych	piła, trójkąt, kwadrat, ścięty sinusoidalny; 1 kHz maks.
Niepewność amplitudy niesinusoidalnej	0.3 % zakresu + 0.5 µA <sub>rms</sub>

## Zakresy, rozdzielczość, niepewność po 1 roku [% wartości]

Zakres	DC	15 Hz – 1 kHz	1 kHz – 5 kHz	5 kHz – 10 kHz
0.0000 – 200.0000 $\mu$ A	0.05 + 20 nA	0.15 + 150 nA	0.3 + 200 nA	0.5 + 500 nA
0.200000 – 2.000000 mA	0.028 + 100 nA	0.085 + 300 nA	0.2 + 1 $\mu$ A	0.5 + 1.4 $\mu$ A
2.000000 – 20.000000 mA	0.015 + 600 nA	0.05 + 2 $\mu$ A	0.2 + 10 $\mu$ A	0.5 + 14 $\mu$ A
20.0000 – 200.0000 mA	0.015 + 6 $\mu$ A	0.05 + 20 $\mu$ A	0.2 + 100 $\mu$ A	0.5 + 140 $\mu$ A
0.200000 – 2.000000 A	0.02 + 130 $\mu$ A	0.07 + 200 $\mu$ A	0.2 + 500 $\mu$ A	N/A
2.00000 – 20.00000 A <sup>3</sup>	0.025 + 2 mA	0.1 + 6 mA	N/A	N/A

## Charakterystyka zniekształceń i obciążeń

Parametr	Zakres	200 $\mu$ A	2 mA	20 mA	200 mA	2 A	20 A
Maks. obciążenie indukcyjne	15 Hz – 10 kHz	1 H	100 mH	100 mH	10 mH	1 mH	500 $\mu$ H
THD + szumy <sup>5</sup>	15 – 1000 Hz	0.2 %	0.2 %	0.2 %	0.2 %	0.2 %	0.3 %
	1 – 5 kHz	0.2 %	0.2 %	0.2 %	0.2 %	0.2 %	N/A
	5 – 10 kHz	0.5 %	0.4 %	0.4 %	0.4 %	N/A	N/A
Napięcie zgodności <sup>6</sup>	DC	5 V	5 V	10 V	10 V	5 V	5 V
	15 – 1000 Hz	4 V <sub>rms</sub>	4 V <sub>rms</sub>	5 V <sub>rms</sub>	5 V <sub>rms</sub>	3.5 V <sub>rms</sub>	3 V <sub>rms</sub>
	1 – 5 kHz	4 V <sub>rms</sub>	4 V <sub>rms</sub>	5 V <sub>rms</sub>	5 V <sub>rms</sub>	3.5 V <sub>rms</sub>	N/A
	5 – 10 kHz	2 V <sub>rms</sub>	2 V <sub>rms</sub>	2 V <sub>rms</sub>	2 V <sub>rms</sub>	N/A	N/A

<sup>5</sup> THD w paśmie do 100 kHz

<sup>6</sup> Dodatkowa niepewność dotycząca napięcia zgodności powyżej 0.5 V<sub>rms</sub>

### Napięcie z prądu

Zakres napięcia	5.00000 mV – 5.000000 V
Przebieg	DC, 15.000 Hz – 400.00 Hz sin
Niepewność amplitudy	0.05 % + 0.04 % zakresu
Zniekształcenie	<0.1% w paśmie 100 kHz
Impedancja źródła	2.2, 22 lub 220 $\Omega$

### Cewka prądowa (opcja 140-50)

Mający zastosowanie mnożnik	2 – 200
Maks. symulowany prąd	mnożnik · 20 A (1000 A z cewką prądową 140-50)
Zakres częstotliwości	45 – 65 Hz
Dodatkowa niepewność	0.25 %

### Zasilanie i energia AC / DC

Podsumowanie zakresu	moc: 40 $\mu$ W – 5.6 kW napięcie: 0.2 V – 280 V prąd: 0.2 mA – 20 A częstotliwość: DC, 15 – 1000 Hz okres czasu: 10 s – 1999 s
Całkowita niepewność	na podstawie specyfikacji napięcia, prądu, przesunięcia fazowego i okresu energii.
Niepewność przesunięcia fazowego	0.15° do 200 Hz 0.25° powyżej 200 Hz
Niepewność okresu energii	0.01% + 0.3 s
Dodatkowe funkcje	Zniekształcenia harmoniczne, napięcie z prądu, zwielokrotnienie cewki prądowej

## Całkowity przegląd niepewności po 1 roku [% wartości]

Zakres prądu	DC	15 Hz – 1 kHz, $\varphi = 0^\circ$	15 Hz – 200 Hz, $\varphi = 60^\circ$
2 mA	0.035 – 0.079 %	0.11 – 0.25 %	0.47 – 0.52 %
20 mA, 200 mA	0.021 – 0.047 %	0.073 – 0.18 %	0.46 – 0.49 %
2 A	0.029 – 0.086 %	0.090 – 0.19 %	0.46 – 0.49 %
20 A	0.037 – 0.13 %	0.14 – 0.41 %	0.47 – 0.61 %

## Rezystancja

Podsumowanie zakresu rezystancji

0.0000 Ω – 100.0000 kΩ w 4W  
0.0000 Ω – 1.000000 GΩ w 2W

Tryby

Zakres ciągły 2W i 4W  
Stałe standardy dekadowe 2W i 4W  
Odporność na wysokie napięcie 100 GΩ (opcjonalnie)

### Podstawowe tryby rezystancji i roczna niepewność [ppm wartości]

Tryb ciągłego zakresu	4W	2W	Nominalna wartość wzorcowa	4W	2W
0 – 10 Ω	300 + 1 mΩ	300 + 131 mΩ	0 Ω	< 0.2 mΩ	0.2 Ω
10 – 33 Ω	250 + 1 mΩ	250 + 131 mΩ	1 Ω	200	0.05 Ω
33 – 100 Ω	150 + 1 mΩ	150 + 131 mΩ	10 Ω	20	0.05 Ω
100 – 1000 Ω	100 + 3 mΩ	100 + 133 mΩ	100 Ω	15	150
1 – 10 kΩ	100 + 30 mΩ	100 + 160 mΩ	1 kΩ	15	15
10 – 100 kΩ	100 + 300 mΩ	100 + 430 mΩ	10 kΩ	15	15
100 – 330 kΩ	100 + 3 Ω	100 + 3 Ω	100 kΩ	15	15
330 – 1000 kΩ	150 + 3 Ω	150 + 3 Ω	1 MΩ	-	30
1 – 3.3 MΩ	-	150 + 30 Ω	10 MΩ	-	500
3.3 – 10 MΩ	-	200 + 30 Ω	100 MΩ	-	1000
10 – 33 MΩ	-	1000 + 300 Ω	1 GΩ	-	2500
33 – 100 MΩ	-	2000 + 300 Ω			
100 – 330 MΩ	-	3000 + 300 Ω			
330 – 1000 MΩ	-	7000 + 1 kΩ			

## Pojemność

Podsumowanie zakresu pojemności

0.800000 nF – 120.0000 mF w 2W

Tryby

Zakres ciągły 2W  
2W stałe wzorce dekadowe

### Tryby pojemności, niepewność po 1 rok i ograniczenia częstotliwości

Tryb ciągłego zakresu	Niepewność	Nominalna wartość wzorcowa	Niepewność
0.8 – 3.3 nF	0.5 % + 15 pF	1 nF	2.5 %
3.3 nF – 10 μF	0.5 %	10 nF	0.35 %
10 – 33 μF	1.5 %	100 nF	0.25 %
33 – 100 μF	2.5 %	1 μF	0.25 %
0.1 – 1 mF	3 %	10 μF	0.35 %
1 – 120 mF	5 %	100 μF	0.8 %

## Zniekształcenia harmoniczne

Liczba produktów:

50

Podstawowy zakres harmoniczných

1 mV – 200 V lub 10 μA – 2 A w 15 – 1000 Hz

Podstawowa niepewność harmoniczna

amplituda: ≥ 0.2% of range  
częstotliwość: 25 ppm  
przesunięcie fazowe: 0.2 – 0.5 °

Zakres amplitudy harmoniczných

0 - 30% wartości podstawowej

Zakres częstotliwości harmoniczných

30 – 5000 Hz

Niepewność przesunięcia fazowego harm.

5 μs (typowo)

## Temperatura (RTD, TC)

Wzorce temperatury RTD

Pt3850, Pt3851, Pt3916, Pt3926, Ni120, użytkownika

Zakres R<sub>0</sub>dla RTD

20 Ω – 2 kΩ

Typy termopar

B,C,D,E,G<sub>2</sub>,J,K,M,N,R,S,T

Kompensacja zimnego złącza dla TC

Ręczna lub automatyczna z adapterem 91

Niepewność

0.03 °C – 0.18 °C dla RTD  
0.18 °C – 0.96 °C dla TC

## 9010/MER Opcja Multimetru

Funkcje pomiarowe	Zakres	Niepewność
Napięcie DC	12 mV 120 mV, 1.2 V, 12 V	50 ppm + 3 $\mu$ V 50 ppm + [5 - 500] $\mu$ V
Prąd DC	100 $\mu$ A, 1 mA 2.4 mA, 24 mA	200 ppm + [20 - 100] nA 150 ppm + 800 nA
Częstotliwość	0.1 Hz - 100 kHz	50 ppm
Rezystancja <sup>7</sup>	2 k $\Omega$ , 20 k $\Omega$	200 ppm + 5 ppm zakresu
Temperatura RTD <sup>7</sup>	Pt3850, Pt3851, Pt3916, Pt3926, Ni120, custom	0.08 - 0.42 °C
Temperatura TC	BCDEG <sub>2</sub> JKMNRST	0.22 - 1 °C

<sup>7</sup> Korzystając z adaptera pomiarowego 9000-60 4W (w standardzie z opcją MER)

## 9010/SC Opcja częstotliwości / zakresu

### Tryb HF (sinus poziomowany)

Zakres amplitudy:

1.400 mV<sub>pk</sub> - 1.5000 V<sub>pk</sub>

Zakr. częstotl.	20 Hz - 100 kHz	100 - 500 kHz	0.5 - 10 MHz	10 - 100 MHz	100 - 400 MHz
Zniekształceń harmonicznych	-55 dB	-38 dB	-38 dB	-38 dB	-30 dB
Splaszczanie	< 0.2 %	< 0.7 %	< 1.2 %	< 2.0 %	< 2.5 %
Niepewność	0.5 % + 350 $\mu$ V <sub>pk</sub>	2.0 %	2.5 %	3.3 %	3.7 %

### Tryb LF (DC, fala prostokątna)

Zakres wysokonapięciowy

do 200 V<sub>pk</sub> przy 1 kHz, niepewność amplitudy 0.3 %

Zakres niskonapięciowy:

do 10.5 V<sub>pk</sub> przy 100 kHz, niepewność amplitudy 0.1 - 0.2 %

### Tryby PULSE WIDTH and TIME MARKER

Zakres częstotliwości:

0.1 Hz - 400 MHz

Niepewność częstotliwości:

2.5 ppm

Zakresy amplitudy:

50 mV<sub>pk</sub>, 100 mV<sub>pk</sub>, 500 mV<sub>pk</sub>, 1 V<sub>pk</sub>

Współczynniki cyklu pracy:

1 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %

Przebiegi TM:

PWM do 25 MHz, w przeciwnym razie skok 2 ns

Drganie:

< 2 ns

Czas narastania:

< 1 ns

### Tryb TRIGGER

Amplituda:

> 1 V<sub>pk</sub>

Współczynnik podziału:

off, /1, /10, /100

Czas narastania:

< 1 ns

## 9010/HR Opcja Rezystancji wysokonapięciowej

Zakres	Maksymalne napięcie testu	Niepewność rezystancji	Niepewność napięcia testu
100 - 200 k $\Omega$	800 V <sub>dc</sub>	0.2 %	0.3 % + 2 V
200 k $\Omega$ - 1 M $\Omega$	1100 V <sub>dc</sub>	0.2 %	0.3 % + 2 V
1 - 10 M $\Omega$	1150 V <sub>dc</sub>	0.3 %	0.5 % + 5 V
10 M $\Omega$ - 1 G $\Omega$	1575 V <sub>dc</sub>	0.5 %	0.5 % + 5 V
1 - 10 G $\Omega$	1575 V <sub>dc</sub>	1.0 %	1 % + 5 V
100 G $\Omega$ (fixed standard)	1575 V <sub>dc</sub>	3.0 %	1.5 % + 5 V

## OGÓLNE DANE

Czas rozgrzewania	30 minut
Temperatura odniesienia	+22 °C – +24 °C
Temperatura pracy	+13 °C – +33 °C
Temperatura składowania	-10 °C – +55 °C
Współczynnik temperaturowy	10 % dokładności / °C poza Tref
Maksymalna wilgotność względna	70 %
Zasilanie	115/230V - 50/60 Hz, 450 VA max
Wymiary (W x H x D)	435 x 175 x 620 mm
Masa	24 kg
Interfejs	RS232, IEEE488, USB, Ethernet