



KLÍČOVÉ VLASTNOSTI

- AC/DC napětí/proud až do 1050 V/20.5 A
- Základní přesnost 35 ppm
- AC/DC výkon, energie, odpor, frekvence, TC, RTD
- Volitelně kalibrátor osciloskopů do 400 MHz
- Volitelně odporová dekáda pro 1.5 kV testery izolace
- Vestavěný procesní multimetr
- Rozhraní RS232, LAN, USB, GPIB

POPIS

Multifunkční kalibrátor 9010 je navržen jako univerzální kalibrační nástroj pro kalibrační laboratoře. Pokrývá většinu požadavků na kalibrace přístrojů, jako jsou multimetry, ampérmetry, ohmmetry, wattmetry, analyzátory výkonu, elektrické převodníky, testery izolace, osciloskopy a mnohé další. Vysoká zatížitelnost napěťového výstupu (až 50 mA) umožňuje kalibraci analogových měřidel s vysokou spotřebou. Nastavitelné neharmonické průběhy umožňují testovat chování měřidel na zkreslené signály. Na rozdíl od předchozí řady M14x může být 9010 využíván i ke kalibraci osciloskopů do 400 MHz, 1,5 kV testerů izolace a 287 kW měřičů výkonu. Zároveň jsme navázali na oblíbené funkce, jako jsou vestavěný multimetr, umožňující přímé měření odezvy různých procesních měřidel, převodníků a senzorů (tenzometr, tlak, torzní síla apod.), zobrazení výsledné nejistoty, jednoduché recalibrace a dálkového ovládání.

Kalibrátor 9010 je plně kompatibilní s kalibračním SW balíčkem Meatestu – CALIBER/WinQbase, který umožňuje časově úsporné a automatické kalibrace. Je možno si vybrat ze čtyř rozhraní na dálkové ovládání.

SPECIFIKACE

Níže uvedené specifikace popisují absolutní roční nejistotu s intervalem spolehlivosti 95%, včetně dlouhodobé stability, výkyvech napětí v síti, linearity a nejistoty referenčních standardů měření nejistoty, stejně tak okolních podmínek v rámci specifikovaných limitů.

OBECNÉ ÚDAJE

Doba ustálení po zapnutí	30 minut
Referenční teplota	+21 °C – +25 °C
Rozsah pracovních teplot	+13 °C – +33 °C
Rozsah skladovacích teplot	-10 °C – +55 °C
Teplotní závislost	10 % specifikace na každý °C mimo referenční teploty
Max. vlhkost při skladování	70 %
Napájení	115/230V - 50/60 Hz, 450 VA max
Rozměry (Š x V x H)	435 x 175 x 620 mm; Hmotnost 24 Kg
Rozhraní:	RS232, IEEE488, USB, Ethernet

DC/AC Napětí

Přehled napětového rozsahu	DC: 0 mV – 1050 V AC sinus: 1 mV _{rms} – 1050 V _{rms} AC ostatní: 1 mV _{rms} – 200 V _{rms}
Interní rozsahy:	20 mV, 200 mV, 2 V, 20 V, 100 V, 280 V, 1050 V
Frekvenční nejistota a rozlišení	25 ppm, 5 číslic
Ostatní typy průběhů	pila, trojúhelník, čtverec, limitovaný sinus, 1kHz max.; nejistota 0.21 % + 70 μV _{pk}
Režimy napětového výstupu	pasivně 50Ω výstup až do 200 mV _{dc} aktivní výstup ve všech rozsazích DC a AC

Rozsahy, rozlišení, 1 roční nejistota [ppm z hodnot]

Rozsah	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 ¹	2000 + 30 μV	2000 + 40 μV	10000 + 100 μV	50000 + 900 μV
20.00001 – 200.00000 mV	45 + 3 μV ¹	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 ²	42 + 500 μV	300 + 12 mV	500 + 50 mV	N/A	N/A
280.0001 – 1050.0000 V ³	50 + 7 mV	420 + 85 mV	N/A	N/A	N/A

¹ Nejistota v pasivním režimu. Nejistota aktivního režimu je 220 ppm + 20 μV a 45 ppm + 20 μV resp.

² Frekvence je limitována na 15 – 10 kHz nad 200 V.

³ Frekvence je limitována na 20 – 1 kHz.

Zkreslení a charakteristika zátěže

Parametr	Rozsah	20mV	200mV	2V	20V	100 V	280V	1000V
THD + šum ⁴	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
Zátěžový proud	DC active	1 mA	5 mA	30 mA	50 mA	50 mA	50 mA	5 mA
	45 – 10000 Hz	0.5 mA _{rms}	4 mA _{rms}	30 mA _{rms}	50 mA _{rms}	50 mA _{rms}	40 mA _{rms}	3 mA _{rms}
	10 – 30 kHz	0.5 mA _{rms}	4 mA _{rms}	10 mA _{rms}	10 mA _{rms}	10 mA _{rms}	10 mA _{rms}	N/A
	30 – 100 kHz	0.5 mA _{rms}	2 mA _{rms}	5 mA _{rms}	5 mA _{rms}	N/A	N/A	N/A
	100 – 300 kHz	100 Ω min. zátěž	100 Ω min. zátěž	1 mA	N/A	N/A	N/A	N/A

⁴ THD v širší pásma až do 500 kHz nebo 10 nejvyšší harmonická.

DC/AC Proud

Přehled proudového rozsahu	DC: 0.0000 μ A – 20.50000 A AC sinus: 10.0000 μ A _{rms} – 20.50000 A _{rms} AC ostatní: 100.0000 μ A _{rms} – 2.000000 A _{rms}
Interní rozsahy	200 μ A, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2 A, 20.5 A
Frekvenční nejistota and rozlišení	25 ppm, 5 číslic
Ostatní typy průběhů	pila, trojúhelník, čtverec, limitovaný sinus, 1kHz max.
Nejistota amplitudy u ostatních typů průběhu	0.21 % + 0.7 μ A _{pk}

Rozsah, rozlišení, 1 roční nejistota [% hodnoty]

Rozsah	DC	15 Hz – 1 kHz	1 kHz – 5 kHz	5 kHz – 10 kHz
0.0000 – 200.0000 μ 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 μ A	0.5 + 1.4 μ A
2.000000 – 20.000000 mA	0.015 + 600 nA	0.05 + 2 μ A	0.2 + 10 μ A	0.5 + 14 μ A
20.00000 – 200.00000 mA	0.015 + 6 μ A	0.05 + 20 μ A	0.2 + 100 μ A	0.5 + 140 μ A
0.2000000 – 2.0000000 A	0.02 + 130 μ A	0.07 + 200 μ A	0.2 + 500 μ A	N/A
2.000000 – 20.500000 A	0.025 + 2 mA	0.1 + 6 mA	N/A	N/A

Zkreslení a charakteristika zátěže

Parameter	Range	200 μ A	2mA	20mA	200mA	2A	20.5A
Max. indukční zátěž	15 Hz – 10 kHz	1 H	100 mH	100 mH	10 mH	1 mH	500 μ H
	15 – 1000 Hz	0.2 %	0.2 %	0.2 %	0.2 %	0.2 %	0.3 %
THD + šum ^{*5}	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
Maxi napětí	DC	5 V	5 V	10 V	10 V	5 V	5 V
	15 – 1000 Hz	4 V _{rms}	4 V _{rms}	5 V _{rms}	5 V _{rms}	3.5 V _{rms}	3 V _{rms}
	1 – 5 kHz	4 V _{rms}	4 V _{rms}	5 V _{rms}	5 V _{rms}	3.5 V _{rms}	N/A
	5 – 10 kHz	2 V _{rms}	2 V _{rms}	2 V _{rms}	2 V _{rms}	N/A	N/A
Přídavná chyba ^{*6}	DC	50 nA/V	50 nA/V	200 nA/V	2 μ A/V	100 μ A/V	500 μ A/V
	15 Hz – 1 kHz	70 nA/V	100 nA/V	200 nA/V	2 μ A/V	100 μ A/V	500 μ A/V
	1 kHz – 5 kHz	1.5 μ A/V	1.5 μ A/V	1.5 μ A/V	2 μ A/V	200 μ A/V	N/A
	5 kHz – 10 kHz	2 μ A/V	2 μ A/V	2 μ A/V	3 μ A/V	N/A	N/A

*5 THD v šířce pásma až 100 kHz

*6 Dodatečná nejistota pro maximální napětí nad 0.5 V_{rms}

Voltage from current

Rozsah napětí	2.5000 mV – 5.00000 V
Průběh	DC, 15.000 Hz – 400.00 Hz sinus
Nejistota amplitudy u ostatních typů průběhu	0.05 % + [0.02 – 0.04] % z rozsahu
Zkreslení	< 0.1 % v 100 kHz rozsahu pásma
Impedance zdroje	2.2, 22 nebo 220 Ω

Proudová cívka (option 0950)

Násobící koeficient	2 – 200
Max. simulovaný proud	multiplikátor \times 20.5 A (1025 A při použití cívky 0950)
Frekvenční rozsah	45 – 65 Hz
Nejistota frekvence	0.3 % s cívkou 0950

Odpor

Přehled odporového rozsahu

0.0000 Ω – 100.0000 kΩ v 4W
0.0000 Ω – 1.100000 GΩ v 2W

Režimy

2W a 4W spojitý rozsah
2W a 4W pevné dekadické hodnoty
100 GΩ vysokonapěťový odpor (modul)

Základní režimy odporu a 1 roční nejistota [ppm z hodnoty + pozadí]

Režim spojitých rozsahů	4W	2W	Nominálně standartní hodnota	4W	2W
0 – 10 Ω	300 + 2 mΩ	300 + 32 mΩ	0 Ω	< 0.5 mΩ	25 mΩ
10 – 33 Ω	250 + 2 mΩ	250 + 32 mΩ	1 Ω	0.5 mΩ	25 mΩ
33 – 100 Ω	300 + 2 mΩ	300 + 32 mΩ	10 Ω	2 mΩ	30 mΩ
100 – 1000 Ω	130 + 3 mΩ	130 + 33 mΩ	100 Ω	4 mΩ	30 mΩ
1 – 10 kΩ	130 + 30 mΩ	130 + 60 mΩ	1 kΩ	15 ppm	40 ppm
10 – 100 kΩ	130 + 300 mΩ	130 + 330 mΩ	10 kΩ	15 ppm	20 ppm
100 – 330 kΩ	130 + 3 Ω	130 + 3 Ω	100 kΩ	15 ppm	15 ppm
330 – 1000 kΩ	150 + 3 Ω	150 + 3 Ω	1 MΩ	-	30 ppm
1 – 10 MΩ	-	300 + 30 Ω	10 MΩ	-	500 ppm
10 – 100 MΩ	-	2000 + 300 Ω	100 MΩ	-	1000 ppm
100 – 330 MΩ	-	3000 + 3 kΩ	1 GΩ	-	2500 ppm
330 – 1100 MΩ	-	10000 + 10 kΩ			

Kapacita

Přehled rozsahu kapacity

0.800000 nF – 120.0000 mF v 2W

Režimy

2W spojitý rozsah
2W pevné dekadické hodnoty

Režimy kapacity, 1 roční nejistota a frekvenční limity

Režim spojitých rozsahů	Nejistota	Nominálně standartní hodnota	Nejistota
0.8 – 3.3 nF	0.5 % + 15 pF	1 nF	1.25 %
3.3 nF – 11 mF	0.5 %	10 nF	0.35 %
11 – 20 mF	0.7 %	100 nF	0.25 %
20 – 120 mF	1.0 %	1 μF	0.25 %
		10 μF	0.35 %
		100 μF	0.45 %

Teplota (RTD, TC)

RTD teplotní standarty

Pt3850, Pt3851, Pt3916, Pt3926, Ni120, vlastní

RTD R₀ rozsah

20 Ω – 2 kΩ

Typy termočlánků

B, C, D, E, G₂, J, K, M, N, R, S, T

TC kompenzace studeného spoje

Manuální nebo automatický s adaptérem 91

Nejistota

0.03 °C – 0.18 °C v RTD

0.18 °C – 0.96 °C v TC

AC/DC Výkon & Energie

Přehled rozsahu	Výkon: 40 μ W – 5,74 kW Napětí: 0,2 V – 280 V Proud: 0,2 mA – 20,5 A Frekvence: DC, 15 – 1000 Hz Časový úsek: 2 s – 1 hodina
Celková nejistota	Na základě napětí, proudu, fázového posunu a specifikací energetické periody
Nejistota fázového posunu	0,15° až do 200 Hz 0,25° nad 200 Hz
Nejistota energetické periody	0,01% + 0,3 s
Další funkce	Harm. zkreslení, režim Voltage from current, multiplikování proudovou cívkou

Přehled 1 roční nejistoty [hodnota v %]

Proudový rozsah	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 %
20,5 A	0,037 – 0,13 %	0,14 – 0,41 %	0,47 – 0,61 %

Harmonické zkreslení (všechny AC funkce)

Počet produktů	50
Nejistota základní harm. složky	Amplituda: $\geq 0,2\%$ rozsahu Frekvence: 25 ppm Fázový posuv: 0,2 – 0,5°
Rozsah frekvence	1 st produkt: 15 – 1000 Hz 2 nd – 50 th produkt: 30 – 5000 Hz
Parametry dalších harm. složek	Rozsah amplitud: 0 – 30 % ze základu Fázový posuv: 5 μ s (typicky)

9010/HVR Vysokonapěťová odporová dekáda (option)

Rozsah	Maximální zkušební napětí	Nejistota odporu	Nejistota zkušební napětí
100 – 200 k Ω	800 V _{dc}	0,2 %	0,3 % + 2 V
200 k Ω – 1 M Ω	1100 V _{dc}	0,2 %	0,3 % + 2 V
1 – 10 M Ω	1150 V _{dc}	0,3 %	0,5 % + 5 V
10 M Ω – 1 G Ω	1500 V _{dc}	0,5 %	0,5 % + 5 V
1 – 10 G Ω	1500 V _{dc}	1,0 %	1 % + 5 V
100 G Ω (fixní standarda)	1500 V _{dc}	3,0 %	1,5 % + 5 V

9010/MER Multimetr (option)

Měřicí funkce	Rozsah	Nejistota
DC napětí	12 mV 120 mV, 1,2 V, 12 V	50 ppm + 3 μ V 50 ppm + [5 – 500] μ V
DC proud	100 μ A, 1 mA 2,4 mA, 24 mA	200 ppm + [20 – 100] nA 150 ppm + 800 nA
Frekvence	0,1 Hz – 100 kHz	50 ppm
Odpor ^{*7}	2 k Ω , 20 k Ω	200 ppm + [10 – 50] m Ω
RTD teplota ^{*7}	Pt3850, Pt3851, Pt3916, Pt3926, Ni120, vlastní	0,08 – 0,42 °C
TC teplota	BCDEG ₂ JKMNRST	0,22 – 1 °C

*7 S použitím měřicího adaptéru 9000-60 4W (dodává se standardně s MER)

9010/SCO Frekvence/Osciloskopů (option)

HF režim

Rozsah amplitudy:

1.400 mV_{pk} – 1.5000 V_{pk}

Rozsah frek.	20 Hz – 100 kHz	100 – 500 kHz	0.5 – 10 MHz	10 – 100 MHz	100 – 400 MHz
Harmonické zkreslení	-55 dB	-38 dB	-38 dB	-38 dB	-30 dB
Plochosť	< 0.2 % + 100 μV _{pk}	< 0.5 % + 100 μV _{pk}	< 1.2 % + 100 μV _{pk}	< 2.0 % + 200 μV _{pk}	< 2.5 % + 200 μV _{pk}
Nejistota amplitudy	0.5 % + 350 μV _{pk}	2.0 % + 250 μV _{pk}	2.5 % + 250 μV _{pk}	3.3 % + 250 μV _{pk}	3.7 % + 250 μV _{pk}

LF režim (DC, obdelníkový signál)

Vysokonapěťový rozsah:

až 200 V_{pk} at 1 kHz, 0.3 % nejistota amplitudy

Nízkonapěťový rozsah:

až 10.5 V_{pk} at 100 kHz, 0.1 – 0.2 % nejistota amplitudy

ŠÍŘKA PULZU a ČASOVÁ ZNAČKA

Rozsah frekvence:

0.1 Hz – 400 MHz

Nejistota frekvence:

2.5 ppm

Rozsah amplitudy:

50 mV_{pk}, 100 mV_{pk}, 500 mV_{pk}, 1 V_{pk}

Poměry pracovních cyklů:

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

TM signál:

>25 MHz: PWM
<25 MHz: 2 ns impuls

Jitter:

< 2 ns

Čas náběhu:

< 1 ns

TRIGGER

Amplituda:

> 1 V_{pk}

Dělicí poměr:

vypnuto, /1, /10, /100

Čas náběhu:

< 1 ns