



KLÍČOVÉ VLASTNOSTI

- AC/DC napětí/proud až do 1050V/30A
- Základní přesnost 10 ppm
- AC/DC výkon, energie, odpor, frekvence, TC, RTD
- Volitelně kalibrátor osciloskopů do 1100 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 elektrotechnické kalibrační laboratoře, pokrývající většinu jejich pracovního zatížení – jako jsou multimetry, 6½ DMM, klešťové ampérmetry, ohmmetry, wattmetry, analyzátory výkonu, elektroměry, převodníky, měřiče izolačního odporu, procesní měřidla, osciloskopy a mnoho dalších. Vysoká zátěžová kapacita napěťového výstupu (až 50 mA) i proudu umožňuje kalibraci analogových měřidel s vysokou spotřebou. Vestavěné harmonické a neharmonické signály umožňují testování citlivosti měřidel na zkreslené průběhy pomocí signálů s různým činitelem výkyvu.

Ve srovnání s předchozí řadou kalibrátorů M14x, 9010+ umožňuje kalibraci osciloskopů až do 1,1 GHz, 6½ místních DMM, izolačních testerů do 1,5 kV a wattmetrů. Zároveň byly zachovány všechny oblíbené funkce, včetně kompletní kalibrace převodníků a externích snímačů (tenzometry, tlakové snímače, krouticí moment, síla apod.) pomocí vestavěného multimetru, automatického výpočtu nejistoty, dálkového ovládání a snadné rekaliibrace.

Kalibrátor 9010+ lze plně integrovat do běžně používaných platforem pro automatizovanou kalibraci. Unikátní modul pro odečet dat pomocí kamery CamOCR, dostupný v softwarovém balíčku Caliber/WinQbase od společnosti Meatest, umožňuje poloautomatickou kalibraci multimetrů bez nutnosti dálkového ovládání.

SPECIFIKACE

Níže uvedené specifikace popisují absolutní roční nejistotu s intervalem spolehlivosti 95%, včetně dlouhodobé stability, výkyvch 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)	434 x 191 x 641 mm
Váha	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, 100V, 280 V, 1050 V
Frekvenční nejistota a rozlišení	10 ppm, 5 číslic
Nesinusové průběhy	pila, trojúhelník, čtverec, limitovaný sinus; 1kHz max: nejistota: 0.21 % + 0.7 μA _{pk}
Režimy napětového výstupu	Pasivní 50Ω výstup do 200 mVDC Aktivní výstup ve všech rozsazích DC i 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	30 + 1.5 μV ^{*1}	1500 + 25 μV	1500 + 30 μV	2500 + 35 μV	5000 + 300 μV
20.0001 – 200.0000 mV	15 + 1.5 μV ^{*1}	350 + 40 μV	500 + 60 μV	800 + 100 μV	5000 + 500 μV
0.200001 – 2.000000 V	12 + 5 μV	165 + 90 μV	250 + 100 μV	600 + 200 μV	5000 + 800 μV
2.00001 – 20.00000 V	10 + 35 μV	160 + 700 μV	300 + 1.2 mV	500 + 4 mV	N/A
20.0001 – 100.0000 V	15 + 150 μV	180 + 5 mV	400 + 14 mV	N/A	N/A
100.0001 – 280.0000 V ^{*2}	15 + 400 μV	180 + 10 mV	300 + 40 mV	N/A	N/A
280.001 – 1050.000 V ^{*3}	20 + 3.5 mV	300 + 30 mV	N/A	N/A	N/A

*1 Nejistota v pasivním režimu. Nejistota aktivního režimu je 100 ppm + 10 μV a 15 ppm + 10 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 širše pásma až do 500 kHz nebo 10 nejnižší harmonická.

DC/AC Proud

Přehled proudového rozsahu

DC: 0.0000 μ A – 30.00000 A
AC sinus: 10.0000 μ A_{RMS} – 30.00000 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, 30 A

Frekvenční nejistota and rozlišení

10 ppm, 5 číslic

Ostatní typy průběhů

pila, trojúhelník, čtverec, limitovaný sinus;
1kHz max.

Nejistota amplitudy u ostatních typů průběhů

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 μ A – 200 μ A	200 + 20 nA	1 250 + 80 nA ^{*5}	3 000 + 150 nA ^{*5}	5 000 + 200 nA ^{*5}
200 μ A – 2 mA	150 + 50 nA	850 + 200 nA	1 500 + 500 nA	4 000 + 600 nA
2 mA – 20 mA	100 + 600 nA	400 + 2 μ A	1 000 + 4 μ A	2 000 + 6 μ A
20 mA – 200 mA	100 + 5 μ A	400 + 20 μ A	1 000 + 50 μ A	2 000 + 100 μ A
200 mA – 2 A	160 + 50 μ A	480 + 100 μ A	1 000 + 500 μ A	N/A
2 A – 20.5 A	250 + 500 μ A	750 + 4 mA	N/A	N/A
20.5 A – 30 A ^{*6}	450 + 750 μ A	1 200 + 5 mA	N/A	N/A

^{*5} Přesnost není specifikována pro proud nižší než 10 μ A.

^{*6} Maximální doba nepřetržitého výstupu 30–5 min. Vyčerpaný čas se obnovuje 5x pomaleji.

Zkreslení a charakteristika zátěže

Parametr	Rozsah	200 μ A	2mA	20mA	200mA	2A	30A
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 ^{*7}	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	5.7 V _{pk}	5.7 V _{pk}	7.1 V _{pk}	7.1 V _{pk}	4.9 V _{pk}	4.2 V _{pk}
	1 – 5 kHz	5.7 V _{pk}	5.7 V _{pk}	7.1 V _{pk}	7.1 V _{pk}	4.9 V _{pk}	N/A
	5 – 10 kHz	2.8 V _{pk}	2.8 V _{pk}	2.8 V _{pk}	2.8 V _{pk}	N/A	N/A
Přídavná chyba ^{*8}	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

^{*7} THD v šířce pásma až 100 kHz

^{*8} 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 průběhů

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 $\times$ 30 A
(1500 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 k Ω v 4W
0.0000 Ω – 1.100000 G Ω v 2W

Režimy

2W a 4W spojitý rozsah
2W a 4W pevné dekadické hodnoty
100 G Ω 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 ppm + 2 m Ω	300 ppm + 32 m Ω	0 Ω	< 0.5 m Ω	25 m Ω
10 – 33 Ω	250 ppm + 2 m Ω	250 ppm + 32 m Ω	100 m Ω	0.5 m Ω	25 m Ω
33 – 100 Ω	150 ppm + 3 m Ω	150 ppm + 33 m Ω	1 Ω	0.5 m Ω	25 m Ω
100 – 1000 Ω	100 ppm + 3 m Ω	100 ppm + 33 m Ω	10 Ω	1 m Ω	30 m Ω
1 – 10 k Ω	90 ppm + 30 m Ω	90 ppm + 60 m Ω	100 Ω	3 m Ω	30 m Ω
10 – 100 k Ω	90 ppm + 300 m Ω	90 ppm + 330 m Ω	1 k Ω	15 ppm	40 ppm
100 – 330 k Ω	100 ppm + 3 Ω	100 ppm + 3 Ω	10 k Ω	15 ppm	20 ppm
330 – 1000 k Ω	150 ppm + 3 Ω	150 ppm + 3 Ω	100 k Ω	15 ppm	15 ppm
1 – 3.3 M Ω	-	150 ppm + 30 Ω	1 M Ω	-	30 ppm
3.3 – 10 M Ω	-	200 ppm + 30 Ω	10 M Ω	-	130 ppm
10 – 100 M Ω	-	0.2 % + 300 Ω	100 M Ω	-	1000 ppm
100 – 330 M Ω	-	0.3 % + 3 k Ω	1 G Ω	-	2500 ppm
330 – 1100 M Ω	-	1 % + 10 k Ω			

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 μ F	0.25 %
		10 μ F	0.35 %
		100 μ F	0.45 %

Teplota (RTD, TC)

RTD teplotní standarty

Pt3850, Pt3851, Pt3916, Pt3926, Ni120, vlastní

RTD R₀ rozsah

20 Ω – 2 k Ω

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
 0.5° v 1050V rozsahu, 20 – 500 Hz

Nejistota energetické periody

0.01% + 0.3 s

Další funkce

Harm. zkreslení, režim Voltage from current, multiplikování proudovou cívkou

Celková roční přesnost výkonu v běžných aplikacích [% z hodnoty]

Proud	EU napájení ze sítě (230 V, 50 Hz)	US napájení ze sítě (115 V, 60 Hz)	Palubní napájení letadla (115 V, 400 Hz)	Palubní napájení lodí (440 V, 60 Hz)
100 mA	0.071 %	0.072 %	0.072 %	0.077 %
1 A	0.069 %	0.071 %	0.071 %	0.075 %
10 A	0.121 %	0.122 %	0.122 %	0.124 %
30 A	0.142 %	0.142 %	0.142 %	0.145 %

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

1st produkt: 15 – 1000 Hz
 2nd – 50th produkt: 30 – 5000 Hz

Parametry dalších harm. složek

Rozsah amplitud: 0 – 30 % ze základu
 Fázový posuv: 5 μ s (typicky)

MER Procesní 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 ^{*9}	2 k Ω , 20 k Ω	200 ppm + [10 – 50] m Ω
RTD teplota ^{*9}	Pt3850, Pt3851, Pt3916, Pt3926, Ni120, vlastní	0.08 – 0.42 °C
TC teplota	BCDEG ₂ JKMNRST	0.22 – 1 °C

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

HVR Vysokonapěťová odporová dekáda (option)

Rozsah	Maximální zkušební napětí	Nejistota odporu	Nejistota zkušebního 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

SCO Kalibrátor osciloskopů (option)

VF režim

Rozsah amplitudy:

1.400 mV_{PK} – 1.5000 V_{PK}

Rozsah frek.	15 Hz – 100 kHz	100 – 500 kHz	0.5 – 10 MHz	10 – 100 MHz	100 – 400 MHz
Harmonické zkreslení	-55 dB	-38 dB (< 10 dBm)	-38 dB (< 10 dBm)	-38 dB (< 10 dBm)	-30 dB (< 10 dBm)
Plochosť	< 0.2 % + 100 μV _{PK}	< 0.7 % + 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}

NF 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

PWM a ČASOVÁ ZÁKLADNA

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 – 50 %

TM signál:

PWM až do 25 MHz, 2 ns impuls

Jitter:

< 2 ns

Čas náběhu:

< 1 ns

TRIGGER

Amplituda:

> 1 V_{PK}

Dělicí poměr:

vypnuto, /1, /10, /100

Rozsah frekvence:

15 Hz – 400 MHz

Čas náběhu:

< 1 ns

Měření vstupní impedance

Rozsah

100 Ω, 2 MΩ

Přesnost měření:

0.1 % v 10 – 100 % z rozsahu

SC1 Kalibrátor osciloskopů (option)

VF režim

Rozsah amplitudy

1.400 mV_{PK} – 1.5000 V_{PK} až do 1 GHz

1.400 mV_{PK} – 1.0000 V_{PK} nad 1 GHz

Rozsah frek.	15 Hz – 100 kHz	100 – 500 kHz	0.5 – 10 MHz	10 – 100 MHz	100 – 600 MHz	600 – 1100 MHz
Harmonické zkreslení	-55 dB	-33 dB (< 10 dBm)	-33 dB (< 10 dBm)	-33 dB (< 10 dBm)	-30 dB (< 10 dBm)	-30 dB (< 10 dBm)
Plochosť	< 0.2 % + 100 μV _{PK}	< 0.7 % + 100 μV _{PK}	< 1.2 % + 100 μV _{PK}	< 2.0 % + 100 μV _{PK}	< 2.5 % + 200 μV _{PK}	< 4.5 % + 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}	6.5 % + 300 μV _{PK}

PMW a ČASOVÁ ZNAČKA

Rozsah frekvence:

0.1 Hz – 400 MHz obdelníkový signál

400 – 1100 MHz sinusový signál

Nejistota frekvence:

0.1 ppm

Rozsah amplitudy:

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

Poměry pracovních cyklů:

1 – 50 %

TM signál:

PWM až do 25 MHz, 2 ns impuls

Jitter:

< 2 ns

Čas náběhu:

< 1 ns

Specifikace režimu LF, režimu TRIGGER a funkce měření vstupní impedance jsou stejné jako u možnosti SCO.