

9010 Multifunkční kalibrátor

Uživatelská příručka



Obsah

1. Základní informace	6
1.1. Popis předního panelu	6
1.2. Popis zadního panelu	10
1.3. Option a příslušenství	11
1.4. Dálkové ovládání	11
2. Uvedení do provozu	13
2.1. Bezpečnostní opatření	13
2.2. Uvedení do provozu, doba náběhu	14
2.3. Volba funkce	15
2.4. Výstup signálu	16
2.5. Co dělat v případě poruchy	16
3. Nabídka MENU	17
3.1. Nabídka Information	17
3.2. Nabídka Device	18
3.3. Nabídka System	19
3.4. Nabídka Interface	20
3.5. Nabídka Calibration	20
3.6. Nabídka Preset	21
4. Příklady kalibrací	22
4.1. Napětí AC/DC Voltage	22
4.2. Proud AC/DC Current	26
4.3. Odpor Resistance	29
4.4. Kapacita - Capacitance	31
4.5. Měřidla výkonu, analyzéry a měřidla energie	33
4.6. Duty cycle	37
4.7. Option scope - SCO scope	37
4.8. Simulace teplotních snímačů	42
4.9. Procesní multimetr – option MER	44
5. Ověření parametrů	48
5.1. Požadované vybavení	48
5.2. Postup kontroly parametrů	48
5.3. Kontrolované body	49
6. Kalibrace	56
6.1. Struktura kalibračního menu	56
6.2. Justáž kalibračního bodu	57
6.3. Seznam kalibračních bodů	58
7. Údržba	63
7.1. Výměna pojistky	63
7.2. Čištění externího povrchu	63
7.3. Aktualizace firmware	63
7.4. Chybová hlášení	64

8. Specifikace	65
8.1. Napětí.....	66
8.2. Proud	68
8.3. Odpor.....	70
8.4. Kapacita	72
8.5. Výkon a energie.....	73
8.6. Vyšší harmonické.....	75
8.7. Simulace teplotních snímačů	75
8.8. Duty cycle.....	77
8.9. SCO 400 MHz option.....	77
8.10. MER multimetr option.....	79
9. Revize	81
9.1. Změna 1 (02. 12. 2021).....	81
Prohlášení shody	82

Seznam tabulek

Tab. 1 Integrované option	11
Tab. 2 Režimy Scope option	37
Tab. 3 Nastavení parametrů multimetru	47
Tab. 4 Seznam kontrolních bodů	53
Tab. 5 Seznam kontrolovaných bodů AC výkon	53
Tab. 6 Seznam kontrolovaných bodů phase shift	54
Tab. 7 Seznam kontrolních bodů option	55
Tab. 8 Kalibrační body - DC napětí a DC proud	58
Tab. 9 Kalibrační body - AC napětí a AC proud	59
Tab. 10 Kalibrační body - proměnný odpor	60
Tab. 11 Kalibrační body - proměnná kapacita	60
Tab. 12 Kalibrační body - option HVR	61
Tab. 13 Kalibrační body - option SCO	61
Tab. 14 Kalibrační body - option MER	62
Tab. 15 Seznam chybových hlášení	64

Seznam obrázků

Obr. 1 Přední panel	6
Obr. 2 Vstupní/výstupní svorky	7
Obr. 3 Displej	8
Obr. 4 Softkey a tlačítka menu	9
Obr. 5 Vstupní tlačítka	9
Obr. 6 Zadní panel	10
Obr. 7 Úvodní obrazovka	14
Obr. 8 Defaultní nastavení z výroby	14
Obr. 9 Hlavní a vedlejší parametry	15
Obr. 10 Hlavní menu	17
Obr. 11 Device menu	18
Obr. 12 Menu - Hazardous voltage protection	18
Obr. 13 Menu - Maser limits	19

Obr. 14 Nabídka Preset	21
Obr. 15 Kalibrace voltmetru	22
Obr. 16 Nastavení vyšších harmonických	23
Obr. 17 Zobrazení signálu	23
Obr. 18 Seznam předvolených průběhů	24
Obr. 19 Nastavení dalších funkcí napětí -Voltage SETUP	24
Obr. 20 Kalibrace ampérmetru	26
Obr. 21 Obrazovka Current SETUP	27
Obr. 22 Kalibrace odporu ve dvousvorkovém zapojení	29
Obr. 23 Kalibrace odporu ve čtyřsvorkovém zapojení	30
Obr. 24 Kalibrace odporu vysokých hodnot	31
Obr. 25 Kalibrace kapacity	32
Obr. 26 AC Výkon	33
Obr. 27 Kalibrace měřidla výkonu	33
Obr. 28 Harmonic mode	34
Obr. 29 Energy mode	34
Obr. 30 Power/Energy softkeys	35
Obr. 31 Nabídka Power SETUP	35
Obr. 32 Duty cycle	37
Obr. 33 Scope option	38
Obr. 34 Obrazovka Scope sine	39
Obr. 35 Scope – Obrazovka editoru kabelů	39
Obr. 36 Indikace dosažení limitu vložné ztráty	40
Obr. 37 Měření vstupní impedance - SCO option	41
Obr. 38 Nabídka SCO option/Setup menu	41
Obr. 39 Simulace odporových snímačů teploty RTD	42
Obr. 40 Simulace termočlánků TC	43
Obr. 41 Automatická kompenzace studeného konce TC s pomocí adapter-Adapter 91	43
Obr. 42 Procesní multimetr	44
Obr. 43 Thermocouple output through 91 Adapter	44
Obr. 44 Softkeys multimetru	45
Obr. 45 Nastavení filtru smoothing-průměrování	45
Obr. 46 Statistika naměřených dat	46
Obr. 47 Limity pro měřená data	46
Obr. 48 Zadání hesla	56
Obr. 49 Kalibrační menu	56
Obr. 50 Přímá kalibrace daného bodu	57
Obr. 51 Nepřímá kalibrace daného bodu	57

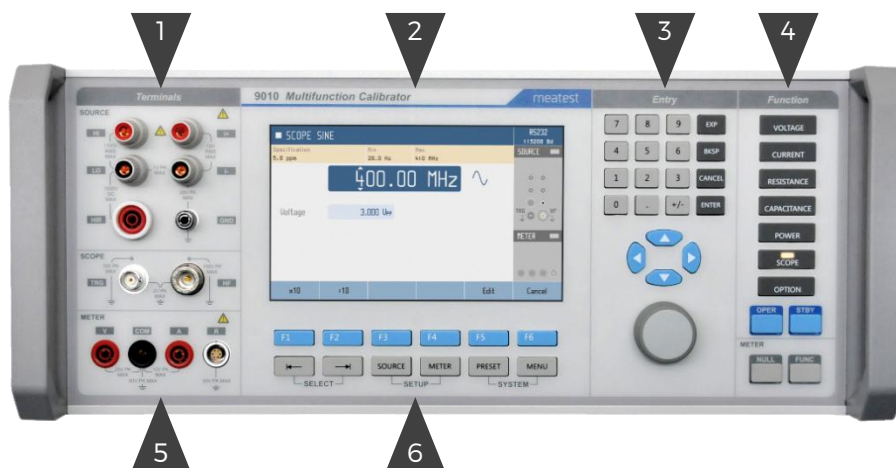
1. Základní informace

Multifunkční kalibrátor 9010 je univerzálním nástrojem pro kalibrační laboratoře elektrických veličin jejichž hlavní náplní je kalibrace multimetrů, klešťových ampérmetrů, ohmmetrů, měřidel výkonu, analyzátorů, elektroměrů, převodníků, měřičů izolace, procesních měřidel, osciloskopů a mnoho jiných. Vysoká zatížitelnost napěťových výstupů (až 50 mA) umožňuje kalibraci analogových měřidel s vysokou spotřebou. Instalované harmonické a neharmonické průběhy signálů umožňují testování citlivosti měřidel na signál s různým koeficientem zkreslení.

Na rozdíl od dříve vyráběných kalibrátorů řady M14x, můžeme s pomocí 9010 kalibrovat osciloskopy až do 400 MHz, testery izolace až do 1.5 kV a měřiče výkonu do 1 MW. K nesporným výhodám 9010 patří možnost kompletní kalibrace převodníku a externího snímače (síly, tlaku, kroutícího momentu, ohybu, atd.) s využitím vestavěného multimetru, automatické kalkulace nejistoty měření, dálkové ovládání a jednoduchá recalibrace přístroje.

1.1. Popis předního panelu

Základními segmenty kalibrátoru jsou:

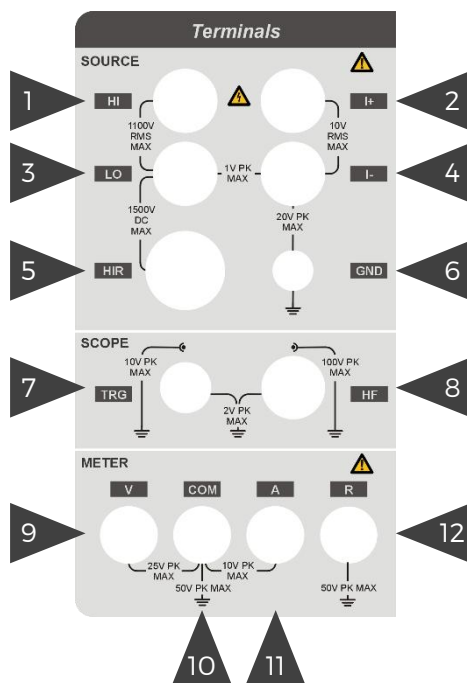


Obr. 1 Přední panel

1. Výstupní svorky
2. Displej
3. Číselná a navigační klávesnice
4. Tlačítka funkcí
5. Vstupní svorky
6. Soft-tlačítka (světle modrá) a menu-tlačítka (šedá)

1.1.1. Popis svorek

Všechny vstupní a výstupní svorky jsou umístěny v levé části předního panelu. Hodnoty mezi svorkami definují celkové maximální jmenovité napětí v pohotovostním režimu. Maximální hodnoty napětí během provozu jsou obvykle nižší a jejich překročení může způsobit poškození kalibrátoru! Viz. specifikace pro jednotlivé rozsahy.



Obr. 2 Vstupní/výstupní svorky

1. HI. Výstupní svorka v režimu napětí VOLTAGE, výkonu POWER, dvousvorkového odporu 2W RESISTANCE a kapacity CAPACITANCE a jako napájecí svorka v režimu čtyřsvorkového odporu 4W RESISTANCE. Všechny signály jsou vztaženy ke svorce LO.
2. I+. Výstupní svorka v režimu proudu CURRENT a výkonu POWER a jako snímací svorka v režimu čtyřsvorkového odporu 4W RESISTANCE. Všechny signály jsou vztaženy ke svorce I-.
3. LO. Představuje nulový potenciál ve funkcích VOLTAGE, POWER, 2W RESISTANCE, 2W CAPACITANCE a funkcích vysokonapěťového odporu HVR. Je také nulovým potenciálem pro napájení v režimu 4W RESISTANCE.
4. I-. Představuje nulový potenciál ve funkcích CURRENT a POWER. Je také nulovou snímací svorkou pro režim 4W RESISTANCE. Svorka I- je plovoucí až do 20 V_{pk} vzhledem ke kostře přístroje. Tuto svorku lze v SETUP menu uzemnit prostřednictvím interního relé.
5. HIR. Výstupní svorka v režimu vysokonapěťového odporu HVR (option HVR).
6. GND. Zemní svorka, galvanicky spojená se skříní přístroje a ochranným vodičem PE.
7. TRG. Svorka používaná k externímu trigování pro funkce SCOPE (option SCO).
8. SCO. Koaxiální N konektor společný všem funkcím SCOPE (option SCO).
9. V. Vstupní svorka pro měření napěťových a kmitočtových signálů ve funkci METER, vztaženo ke svorce COM (option MER).
10. COM. Představuje nulový potenciál pro všechny funkce METER (option MER).
11. A. Vstupní svorka pro měření proudových signálů ve funkci METER, vztaženo ke svorce COM (option MER).
12. R. Konektor adaptéru 9000-60 a adaptéru 91 studený konec kompenzátoru, neumožňuje připojení žádných jiných kabelů k tomuto konektoru! Adaptér 9000-60 je používán pro měření odporových snímačů teploty RTD a měření 4W odporu ve funkci METER (option MER), adaptér 91 adapter je používán pro kompenzaci studeného konce termočlánků. Svorky adaptéru jsou popsány na samotných adaptérech.

1.1.2. Popis displeje

Displej je rozdělen do několika sekcí s individuálním významem:

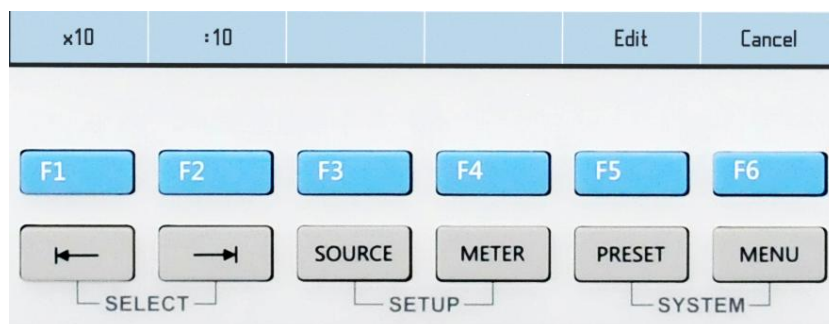


Obr. 3 Displej

1. Zvolená funkce. Symbol vlevo indikuje stav přístroje (■ pohotovostní, V nastavovací, ► probíhající). Tyto mohou být doplněny přídatnými varovnými symboly vpravo:
 - a. Doba náběhu neuplynula. Kalibrátor nemusí být ve specifikaci, ale může být plně využit.
 - b. Vnitřní teplota překročila maximální hodnoty. Výstupní svorky nelze zapnout, dokud teplota neklesne pod bezpečnou mez. Nastavte 10 V DC a počkejte několik minut, dokud symbol nezmizí.
 - c. Jiná chyba. Některé funkce nemusí být funkční nebo mimo specifikaci. Detailní informace naleznete v "MENU/Information/Device status".
2. Popisek. Zobrazuje další informace ke zvolenému parametru nebo k výstupní hodnotě. Informace mohou zahrnovat nejistotu, rozsah, popis, limity (proudovou zatížitelnost, napěťovou zatížitelnost), atd. Popis není zobrazen, pokud není vybrán žádný parametr.
3. Hlavní hodnota. Může být editována z numerické klávesnice, kurzorovými tlačítky nebo rotačním knoflíkem-potenciometrem Symbol na pravé straně zobrazuje zvolený průběh signálu.
4. Ostatní parametry. Pro přepínání mezi parametry (a hlavní hodnotou) použijte tlačítka ◀ a ▶. Každá funkce má různé tyto ostatní parametry.
5. Softkey. Softkey pod displejem se dynamicky mění v závislosti na prováděné operaci a tyto popisy odpovídají Softkey v daném čase.
6. Dálkové ovládání. Zobrazuje aktivní interface a jeho hlavní parametr.
7. Stav výstupních svorek. Indikuje stav kalibrátoru (šedá barva prezentuje OFF, zelená prezentuje ON) a ukazuje schéma aktivních výstupních svorek.
8. Stav vstupních svorek. Indikuje stav měřidla (šedá barva prezentuje OFF, zelená prezentuje ON) a ukazuje schéma aktivních vstupních svorek.
9. Naměřená hodnota. Funkce měřidla může být změněna s použitím tlačítka FUNC ve skupině METER.

1.1.3. Popis tlačítek

Na předním panelu jsou tři skupiny tlačítek. Softkey a tlačítka menu pod displejem, tlačítka volby funkce v pravé části a numerická klávesnice, rotační knoflík a kurzorová tlačítka uprostřed.



Obr. 4 Softkey a tlačítka menu

1. SELECT. Slouží k výběru předchozího/následujícího parametru na displeji. Vybraný parametr lze editovat a zobrazí se příslušný popis na řádku 2 (je-li povolen). Stisknutím CANCEL zrušíte výběr parametru.
2. SETUP. Vstup / výstup z hlavního menu. Hlavní menu obsahuje všechny další související funkční parametry, více viz kapitola 3.2 nebo podkapitoly SETUP v kapitole 4.
3. SYSTEM. Vstup/výstup z hlavního menu. Hlavní menu obsahuje všechna další související nastavení, jejichž struktura je popsána v kapitole 3.
4. Softkeys. Tlačítka s kontextově-specifickými funkcemi. Aktuální funkce se zobrazují na displeji, těsně nad tlačítky.

Vstupní tlačítka

1. Tlačítka funkce. Přímý výběr funkce kalibrátoru nebo přepnutí funkčního režimu, pokud je funkce již vybrána (např. Stisknutím tlačítka VOLTAGE v režimu stejnosměrného napětí se přepne do režimu střídavého napětí).
2. OPER. Zapíná výstup podle vybrané funkce a parametrů.
3. STBY. Vypne výstup.
4. NULL. Vynuluje měřidlo ve funkci aktivního multimetru.
5. FUNC. Přepíná funkce multimetru.



Obr. 5 Vstupní tlačítka

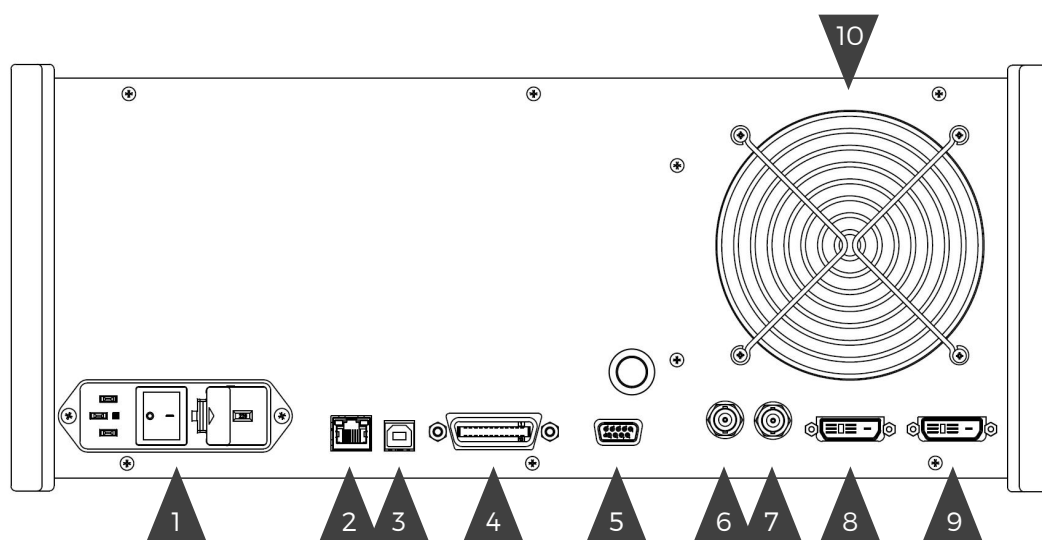
Vstupní tlačítka

Numerická a navigační tlačítka mají duální funkci. V menu těchto tlačítek slouží k výběru jednotlivých položek s využitím (tlačítek ▲ a ▼, otočného knoflíku), vyberte položku (tlačítkem ENTER, softkey OK nebo otočným knoflíkem), zadejte hodnotu položky nebo opusťte menu (tlačítko CANCEL, softkey EXIT/CLOSE).

K editaci hodnot vybraných parametrů se mimo nabídky používají numerická a navigační tlačítka. Pokud není vybrán žádný parametr, stisknutím libovolného numerického nebo navigačního tlačítka vyberete hlavní parametr funkce. Hodnoty lze upravovat také pomocí kurzorových kláves a otočného knoflíku. Pomocí tlačítek ◀ a ▶ se posouváme mezi digity a tlačítka ▲ a ▼ umožňují inkrementovat nebo dekrementovat daný digit. Rotační knoflík nahrazuje kurzorová tlačítka ▲ / ▼ nebo ◀ / ▶, stiskem knoflíku volíme mezi těmito dvěma módy.

1.2. Popis zadního panelu

Na zadním panelu je umístěn modul síťového vypínače s voličem napájecího napětí 115/230V a pojistkou. Ve spodní části konektory pro rozhraní RS-232, MSI, LAN, USB a IEEE488.



Obr. 6 Zadní panel

1. Napájecí modul sestávající se ze síťového vypínače, napětového voliče a držáku pojistky
2. RJ-45 (Ethernet) konektor pro dálkové ovládání
3. USB konektor pro dálkové ovládání
4. GPIB IEEE-488 konektor pro dálkové ovládání
5. RS-232 konektor pro dálkové ovládání
6. BNC vstupní konektor pro externí synchronizaci
7. BNC výstupní konektor pro externí synchronizaci
8. MSI konektor s řídicími a napájecími signály pro externí ovládání option
9. MSI konektor s řídicími a napájecími signály pro externí ovládání option
10. Výstupní větrací otvor ventilátoru

1.3. Option a příslušenství

Každý multifunkční kalibrátor je dodáván s následujícími položkami:

- | | |
|--|------|
| - USB flash s uživatelskou příručkou | 1 ks |
| - Kalibrační certifikát MEATEST | 1 ks |
| - Síťovým kabelem (s evropskou vidlicí typ-E, jiné typy lze objednat na přání) | 1 ks |
| - Pojistka (3.15A, 6.3A) | 2 ks |
| - Kabel USB-B | 1 ks |
| - Měřicí kabely, 600V/32A | 1 ks |

Následující příslušenství není součástí standardní dodávky a je třeba jej objednat samostatně:

- Option 91 Pt100 Kompenzátor “studeného” konce termočlánků
- Kalibrační list dle ISO17025
- Proudová cívka 0950
- 3, 4 nebo 5-letá záruční lhůta

Multifunkční kalibrátor 9010 může být objednán s vestavěnými option, jak ukazuje Tab. 1. Vestavěné option mohou být instalovány pouze výrobcem nebo certifikovaným servisním střediskem.

Option	Popis	Dodávané příslušenství
SCO	Rozšíření pro kalibrace osciloskopů až do 400 MHz.	N/BNC Koaxiální adaptér
HVR	Rozšíření pro kalibraci testerů izolace a megaohmmetrů až do 1.5 kV.	191-11 Měřicí vysokonapěťové kabely až do 5 kV
MER	Rozšíření o vestavěný multimetr pro kalibraci převodníků, simulaci tenzometrů a dalších průmyslových snímačů.	9000-60 Kabelový adapter pro R4W/RTD měření

Tab. 1 Integrované option

1.4. Dálkové ovládání

Kalibrátor může být integrován do automatizovaných kalibračních systémů (ATS) a zcela dálkově řízen počítačem prostřednictvím některých z následujících rozhraní:

- RS232
- USB
- GPIB (IEEE488)
- LAN

Při dálkovém ovládání jsou všechny hodnoty výstupních signálů kalibrátoru a všechny ostatní specifikace stejné jako v manuálním režimu.

Pro automatizované kontroly jsou doporučeny programy Meatest WinQbase + Caliber. Tento systém je navržen pro automatizované a polo-automatizované kontroly digitálních a analogových měřidel s vyhodnocením nejistoty naměřených výsledků a tiskem kalibračního protokolu dle normy ISO 17025.

1.4.1. Nastavení rozhraní

Pouze jedna s následujících sběrnic může být používána pro komunikaci v daném čase. Defaultní aktivní sběrnice je RS232, ostatní sběrnice mohou být vybrány v MENU->Interface->Active bus. Chcete-li navázat spojení mezi kalibrátorem a počítačem, proveďte odpovídající nastavení rozhraní v počítači:

Nastavení připojení RS232 a USB

- | | |
|------------------------|---|
| - COM port | viz. dostupné COM porty ve Windows Správci zařízení |
| - Baudrate USB | MENU->Interface->USB Baudrate (9600 defaultně) |
| - Baudrate RS232 | MENU->Interface->RS232 Baudrate (9600 defaultně) |
| - Data bits | 8 |
| - Stop bits | 1 |
| - Parity | None |
| - Handshake (XON/XOFF) | Off |

Nastavení připojení GPIB

- | | |
|----------------|--|
| - GPIB Address | MENU->Interface->GPIB Address (2 výchozí stav) |
|----------------|--|

Nastavení připojení LAN

Služba DHCP pro automatické zjišťování je ve výchozím nastavení aktivní a doporučuje se pro nejsnazší připojení. Pokud dáváte přednost použití pevné IP adresy nebo chcete změnit jiná výchozí nastavení, přejděte do MENU -> Rozhraní -> Nastavení LAN.

Komunikace přes LAN využívá protokoly Telnet/TCP/UDP. Výchozí název hostitele je „9010_SNxxxxxx“, kde „xxxxxx“ označuje sériové číslo. Výchozí porty jsou 23 pro Telnet a 22 pro protokoly TCP a UDP.

1.4.2. Příkazy a protokol SCPI

Pro detailní a kompletní popis syntaxe příkazů a komunikačních protokolů použijte 9010 SCPI manual. (Pouze v anglickém jazyce)

2. Uvedení do provozu

Při prvním vybalení kalibrátoru zkontrolujte obsah balení. Úplný seznam příslušenství najdete v kapitole 1.3.

Před zapnutím položte přístroj na rovnou podložku a pokud byl uskladněn mimo referenční teplotu, nechejte jej stabilizovat alespoň jednu hodinu.

2.1. Bezpečnostní opatření

Přístroj je konstruován v bezpečnostní třídě I dle ČSN EN 61010-1:2011 + A1.

Úroveň bezpečnosti je zajištěna konstrukcí a použitím specifických typů součástí.

Výrobce neručí za škody způsobené následkem zásahu do konstrukce přístroje nebo náhradou dílů neoriginálním typem.

Použité bezpečnostní symboly:



Pozor – riziko nebezpečí.



Pozor – nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Nebezpečné napětí
Napětí > 50 V DC nebo AC.



Viz. Uživatelská příručka.



Uzemnění – kostra přístroje.



Pojiska.

Abyste předešli úrazu elektrickým proudem nebo zranění osob:

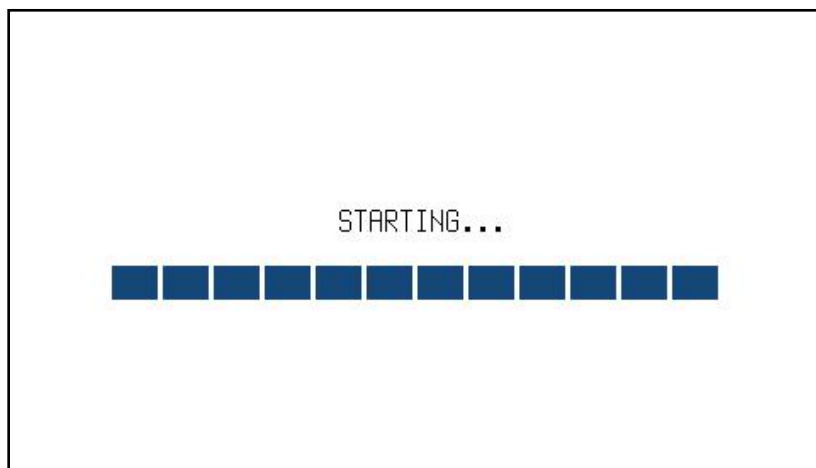
- Před použitím přístroje si pozorně přečtěte bezpečnostní informace.
- Výrobek neměňte a používejte jej pouze k určenému účelu, jinak může dojít k narušení ochrany poskytované výrobkem.
- Nepoužívejte výrobek, pokud je změněn nebo poškozen.
- Tento výrobek je určen pouze pro použití v interiéru.
- Používejte pouze síťový napájecí kabel a zástrčku schválené pro místní síťové napětí.
- Používejte zkušební vodiče schválené pro napětí 1000 V a 20 A ve všech základních funkcích a minimálně pro napětí 2000 V v režimu vysokonapětového odporu HVR(option).
- Během provozu se nedotýkejte svorek přístroje a kovových částí kabelových konektorů. Mohou na nich být nebezpečná napětí smrtelná pro obsluhu.

2.2. Uvedení do provozu, doba náběhu

Kalibrátor musí být napájen ze sítě 230/115 V – 50/60 Hz. Před připojením kalibrátoru k síťovému napětí zkontrolujeme polohu síťového přepínače na zadním panelu. Nastavte síťový přepínač na pozici 115 V nebo 230 V.

Zasuneme zástrčku síťového kabelu do zásuvky na zadním panelu a kabel připojíme k síťovému napájení. Zapneme síťový vypínač na zadním panelu přístroje.

Po zapnutí se rozsvítí displej:



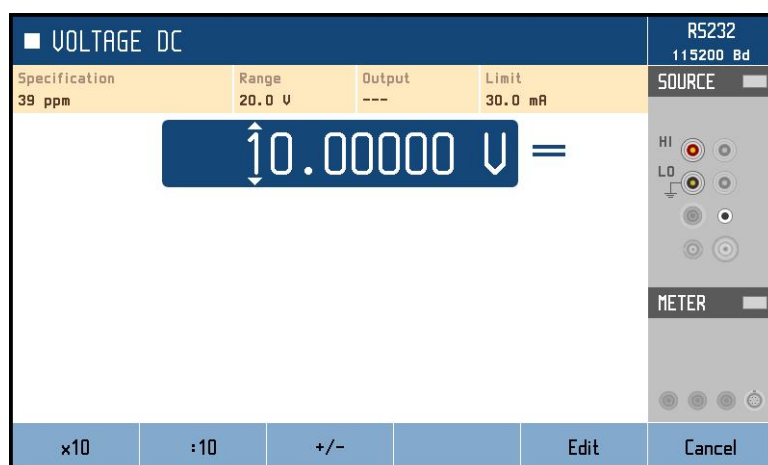
Obr. 7 Úvodní obrazovka

Kalibrátor provádí po dobu cca 5 s testování vnitřních obvodů.

Po ukončení testů se kalibrátor resetuje do stavu Startup (a nastaví se do polohy první položky v tabulce předvoleb max. 99). Toto nastavení lze uživatelsky změnit. Defaultní nastavení od výrobce je funkce DCV, výstupní napětí 10V, výstupní svorky off.

Doba náběhu

Specifikované parametry jsou garantovány 30minut po zapnutí a tabilizování v referenčních podmínkách.



Obr. 8 Defaultní nastavení z výroby

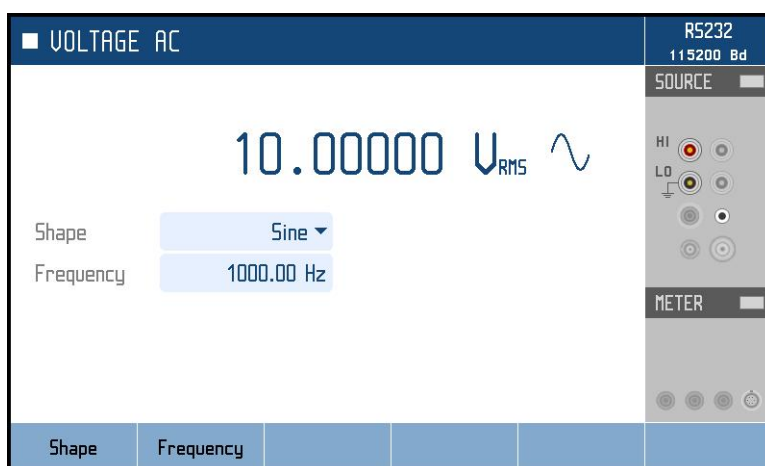
2.3. Volba funkce

Výstupní funkce kalibrátoru (zdroje) mohou být měněny s pomocí jednoho s tlačítek FUNCTION. Stiskem tlačítka FUNCTION dojde ke změně funkce. Výstupní svorky jsou automaticky odpojeny, pokud je funkce změněna.

Opětovným stiskem tlačítka funkcí VOLTAGE, CURRENT a POWER (option) můžeme měnit režim DC (stejnoseměrný) a AC (střídavý). Příslušná změna je vždy indikována na obrazovce.

Jakmile je vybrána funkce, můžete změnit hlavní hodnotu a také vedlejší výstupní parametry, jako je frekvence v režimech AC napětí a proudu nebo fázový posun ve funkci AC výkonu. Funkční parametry lze upravovat třemi způsoby:

- Využitím číselné klávesnice a přímým zápisem požadované hodnoty na displeji. Nastavte pomocí softkeys požadované jednotky a potvrďte stiskem tlačítka ENTER. Hodnota je nastavena (např. napětí ve V)
- Využitím kurzorových tlačítek ◀ ▶ vlevo – vpravo pro změnu pozice zobrazovaného kursoru na obrazovce. Využitím kurzorových tlačítek ▲ ▼ nahoru – dolů pro změnu hodnoty na zvolené pozici.
- Využitím rotačního knoflíku pro změnu hodnoty na dané pozici kursoru. Stiskem rotačního knoflíku pro změnu pozice vlevo nebo vpravo. Změnu aktivní pozice potvrdíme opětovným stiskem knoflíku. Hodnotu můžeme opět změnit otáčením knoflíku doleva-doprava.
- Softkeys. Hodnoty většiny parametrů lze také měnit pomocí softwarových tlačítek x10 a :10, která upravují hodnotu o řád, nebo pomocí tlačítka 1-2-5 pro nastavení vybraného parametru v logaritmických krocích. Každé stisknutí tohoto tlačítka posune hodnotu v sekvenci 1–2–5 (např. 1 Vpk, 2 Vpk, 5 Vpk, 10 Vpk atd.). K dispozici je také tlačítko +/-, které přepíná polaritu.



Obr. 9 Hlavní a vedlejší parametry

Popsané metody popisují změnu hlavního parametru. Pokud jsou na displeji zobrazeny další parametry, můžete mezi nimi přepínat pomocí tlačítek ← a →. Obrázek výše ukazuje funkci střídavého napětí s hlavní hodnotou 10 Vrms a dvěma vedlejšími parametry: tvar signálu a frekvence. Oba vedlejší parametry mají pro rychlý přístup své vyhrazené softkey.

Další nastavení jsou k dispozici pod tlačítky nastavení SOURCE a METER. Tato tlačítka jsou zkratkami k příslušným částem nabídky menu přístroje. Další informace najdete v kapitole 3.2. nebo podkapitolách SETUP v kapitole 4.

2.4. Výstup signálu

Výstup kalibrátoru lze zapnout stisknutím tlačítka OPER. Tlačítko STBY výstup vypíná. Výstup se automaticky vypne při spuštění kalibrátoru a při přepnutí funkce. Stav výstupu je indikován LED diodou v tlačítku OPER a zeleným obdélníkem na pravé straně displeje v poli SOURCE. Diagram ve spodní části pole SOURCE ukazuje, které výstupní svorky se aktuálně používají.

Vstup signálu

Pokud je instalována option MER, můžete také využít výhody integrovaného multimetru a jeho měřicích schopností. Vstup měřiče lze aktivovat a deaktivovat stisknutím tlačítka FUNC. Podobně jako u výstupu kalibrátoru je stav vstupu měřiče indikován LED diodou v tlačítku FUNC a zeleným obdélníkem v pravé části displeje v poli METER.

2.5. Co dělat v případě poruchy

Pokud během provozu dojde k zjevné poruše (např. displej nesvítí, ventilátor se netočí), je nutné kalibrátor okamžitě vypnout. Nejprve zkontrolujte pojistku umístěnou v napájecí zásuvce. Postup je následující:

- Odpojte koncovku napájecího kabelu ze síťového konektoru na zadním panelu.
- Vsuňte plochý šroubovák do otvoru ve voliči síťového napětí a vypačte držák pojistky.
- Vyjměte pojistku. Pokud je pojistka přepálená, nahraďte ji novou pojistkou se stejnou hodnotou.
- Zasuňte držák pojistky zpět, znovu připojte napájecí kabel a zapněte kalibrátor. Pokud problém přetrvává, kontaktujte výrobce.

Pokud je zjevná porucha, např. nefunkční měřicí rozsah nebo pracovní režim, uživatel ji nemůže opravit. V takovém případě kontaktujte výrobce.

Skryté závady se mohou projevovat různými příznaky a mít různé příčiny. Obvykle způsobují nestabilitu některého parametru. Skryté závady mohou být způsobeny nepřipustným zkreslením, zhoršenou izolací apod. V tomto případě kontaktujte výrobce.

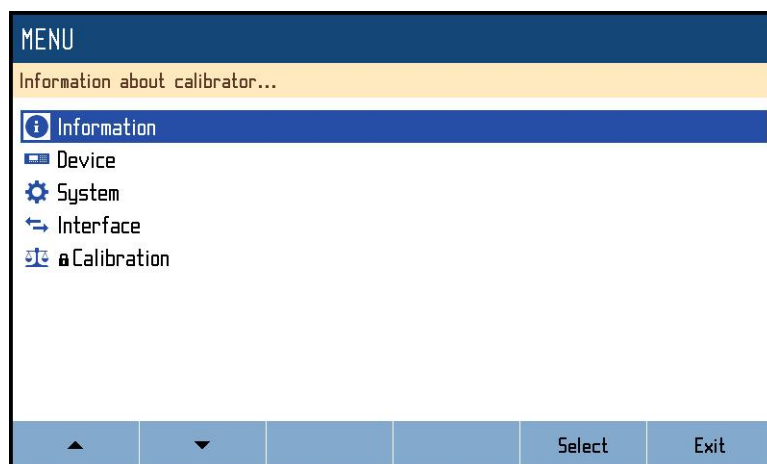
Někdy se může zdát, že kalibrátor má skrytou závadu, ale ve skutečnosti nejsou dodržena pravidla správného používání. V takovém případě je závada způsobena obsluhou. Nejčastější případy zdánlivých „skrytých závad“:

- síťové napětí je mimo povolené limity nebo nestabilní
- špatné uzemnění měřicího obvodu (např. špatné spojení ochranného vodiče v zásuvce, nebo více uzemnění, která tvoří uzemňovací smyčky)
- blízkost silných rušivých vlivů, jejichž účinky se šíří přes napájecí síť nebo elektromagnetickým polem
- silné elektrostatické nebo elektromagnetické pole, které může způsobit výraznou nestabilitu při kalibraci s vyšší impedancí

3. Nabídka MENU

Čtyři tlačítka na předním panelu umožňují přístup do sekcí hlavní nabídky:

- Source. Přímý přístup z Menu > Device k právě zvolené funkci.
- Meter. Přímý přístup z Menu > Device > Meter
- Preset. Uložit nebo vyvolat předdefinované konfigurace kalibrátoru. Další podrobnosti najdete v kapitole 3.6.
- Menu. Přístup do hlavního menu.



Obr. 10 Hlaní menu

Hlavní menu je nejkompexnějším nástrojem pro nastavení kalibrátoru, který obsahuje informace jako jsou sériové číslo, datum kalibrace nebo jas displeje, stejně jako nastavení rozhraní dálkového ovládání nebo kalibračních konstant.

Popis ve žlutém poli je základní informací o zvolené položce. Položky hlavního menu jsou detailně popsány v kapitolách 3.1 – 3.5.

3.1. Nabídka Information

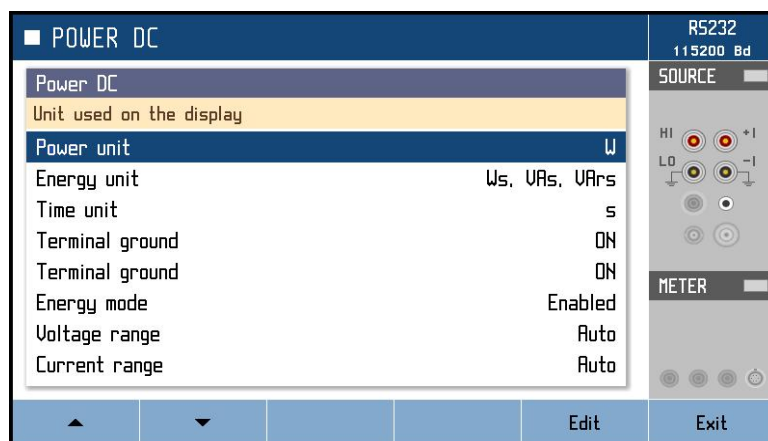
Tato položka zobrazuje informace o přístroji a nelze ji uživatelsky měnit:

- Manufacturer -výrobce - Model-model - Serial number-sériové číslo	Identifikace přístroje
- Software version (Verze SW) - Hardware version (Verze HW) - Option installed (Instalované option)	Konfigurace přístroje
- Expiration of Calibration validity (Platnost kalibrace) - Current date (Datum kalibrace) - Device status (Stav přístroje)	Datum vypršení kalibračního intervalu odpovídá datumu poslední kalibrace plus kalibrační interval. Další podrobnosti naleznete v menu Calibration.
- Testing tools (Nástroje testování)	Diagnostika displeje klávesnice.
- Modules (Moduly)	Seznam interních elektronických modulů a jejich stav.

3.2. Nabídka Device

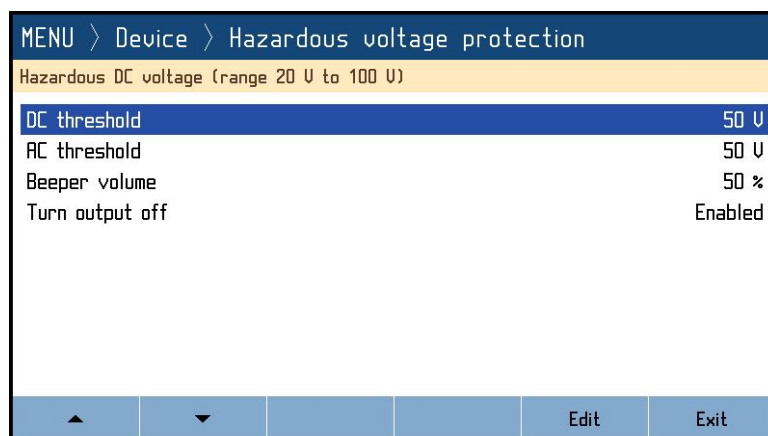
Nabídka zařízení je rozdělena podle funkcí kalibrátoru, které poskytují přístup k dalším nastavením souvisejícím s těmito funkcemi, ochraně proti nebezpečnému napětí, hlavním limitům a funkci odemykacího kódu. Funkce odemykacího kódu umožňuje po zadání hesla povolit, zakázat nebo nastavit některé vlastnosti kalibrátoru.

Sekce aktuálně používaných funkcí lze přímo otevřít pomocí zkratk **SOURCE** a **METER** na čelním panelu. Obrázek níže ukazuje jako příklad sekci stejnosměrného napájení v nabídce zařízení.



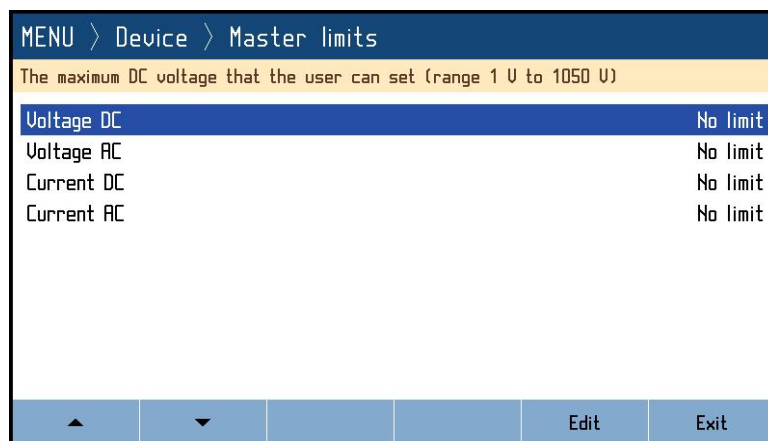
Obr. 11 Device menu

Ochrana proti nebezpečnému napětí je chráněna kalibračním heslem a slouží ke zvýšení bezpečnosti obsluhy tím, že ji informuje o přítomnosti nebezpečného napětí (platí i pro funkci napájení) pomocí zvukové signalizace a případně automatickým vypnutím výstupu při přechodu na nebezpečnou úroveň.



Obr. 12 Menu - Hazardous voltage protection

Hlavní limity (Master limits) jsou chráněny kalibračním heslem a slouží k omezení maximálních hodnot napětí a proudu během běžného provozu zařízení, a to jak v manuálním režimu, tak při dálkovém ovládání. Cílem je minimalizovat chyby obsluhy. Tato funkce pomáhá chránit testovaný přístroj (DUT) před poškozením způsobeným chybným nastavením. Hodnoty nastavené v této sekci jsou následně brány jako maximálně nastavitelné hodnoty pro všechny funkce kalibrátoru. Pokud se uživatel pokusí tyto limity překročit, bude o omezení touto funkcí informován.



Obr. 13 Menu - Maser limits

3.3. Nabídka System

Všechny následující položky nabídky System je možné uživatelsky měnit:

- Language (Jazyk) Jazyková verze uživatelského rozhraní
- Display backlight (Podsvícení displeje) [0 – 100 %]
- Button light intensity (Podsvícení tl.) [0 – 100 %]
- Beeper volume (Hlasitost pípáku) [0 – 100 %]
- Keyboard beep (Hlasitost klávesnice) [On/Off]
- Show tooltips on display (Popisek) Zobrazení popisku On/Off
- Form of specification (Specifikace) [Auto/Absolutní/%/ppm]
- Date & Time (Datum a čas) Heslem chráněné submenu s následujícími položkami
 - o Time Systémový čas ve formátu HH:MM:SS
 - o Date Systémový datum v některém z formátů
 - o Format Formát datumu [M/D/Y, M-D-Y, D/M/Y, D.M.Y, D-M-Y, Y/M/D, Y.M.D]
 - o Show date & time on display Zobrazení času a datum una displeji On/Off
- Number format Allow to change decimal point and separator

3.4. Nabídka Interface

Nabídka Interface se umožňuje nastavení dálkového ovládání:

Položky nabídky	Rozsah / formát	Přednastavená hodnota
Active bus	RS232/GPIB/USB/LAN (Volba rozhraní)	RS232
RS232 Baudrate	1200 – 115200 (Přenosová rychlost RS-232)	9600
GPIB Address	0 – 31 (Adresa GPIB)	2
USB Baudrate	1200 – 115200 (Přenosová rychlost USB)	9600
LAN Settings (Nastavení LAN)		
> DHCP	On/Off	On
> IP Address	Formát IPv4; blokováno se zapnutým DHCP On (IP adresa)	192.168.001.100
> Subnet mask	Formát IPv4 ; blokováno se zapnutým DHCP On (Maska)	255.255.255.000
> Default gateway	Formát IPv4 ; blokováno se zapnutým DHCP On (Defaultní brána)	255.255.255.255
> Telnet port number	0 – 9999 (číslo portu)	23
> TCP port number	0 – 9999 (číslo portu)	22
> UDP port number	0 – 9999 (číslo portu)	22
> Host name	14 alphanumeric characters; blokováno s vypnutým DHCP off (14 alfanumerických znaků)	9010+_SN750031
> Assigned IP address	Formát IPv4; aktuální IP adresa zařízení	
> Assigned MAC address	MAC adresa zařízení	

3.5. Nabídka Calibration

Nabídka Calibration obsahuje interní kalibrační konstanty a další nástroje pro kalibraci přístroje, a proto je chráněna heslem. V kapitole 6 najdete další podrobnosti o justáži 9010. Nabídka Calibration obsahuje následující položky:

1. Data. Obsahuje kalibrační data. Struktura této nabídky je popsána v kapitole 6.1.
2. Backup. Zálohování kalibračních dat. Více detailů v popisu níže.
3. Password. Změna kalibračního hesla. Kalibrační heslo umožňuje přístup do Nabídky Calibration a nastavení Date/Time (Datumu/Času) v nabídce Information.
4. Calibration date. Datum kalibrace se aktualizuje automaticky po úpravě kalibračních údajů nebo pouze ručním potvrzením (pokud kalibrace nevyžaduje úpravu).
5. Calibration interval. Doporučený kalibrační interval je 12 měsíc.

Funkce Backup - zálohování umožňuje ukládat a vyvolávat celé sady kalibračních dat. Kalibrační data se také automaticky uloží, když se změní jakákoli kalibrační hodnota, čímž se vytvoří záznam s ukládáním „Auto“ (nebo přepíše existující, pokud k poslední změně došlo během posledních 90 dnů). Pomocí softkeyů uložíte a vyvoláte dříve uložené sady kalibračních dat:

1. Back up. Uloží aktuálně použitá kalibrační data a přepíše existující záznam na vybrané místo. Lze přepsat pouze prázdné záznamy a záznamy s přístupem ke kalibraci a ručním uložením.
2. Try. Dočasně načte vybraný záznam, původní kalibrační data budou obnovena při příštím spuštění kalibrátoru.
3. Load. Načte trvalý vybraný záznam trvale.
4. Delete. Smazání záznamu. Smazat lze pouze záznamy s přístupem ke kalibraci a ručním uložením.

3.6. Nabídka Preset

Nabídka Preset-předvoleb umožňuje uchování až 100 konfigurací, aby bylo možné rychle začít pracovat aniž bychom museli přístroj zdlouhavě nastavovat. Po stisknutí tlačítka PRESET se zobrazí seznam jednotlivých předvoleb:

PRESETS					
Location	Preset	Function	Date		
00	Startup	Power AC	08/29/2018		
01	---	---	---		
02	---	---	---		
03	---	---	---		
04	---	---	---		
05	---	---	---		
06	---	---	---		
07	---	---	---		
08	---	---	---		
09	---	---	---		
10	---	---	---		
▼					
Save	Load	Clear	Page Up	Page Down	Close

Obr. 14 Nabídka Preset

Po výběru předdefinované konfigurace pro její vyvolání stiskněte softkey Load. Konfigurace bude načtena s vypnutými výstupními svorkami z důvodu bezpečnosti.

Obdobně lze konfiguraci uložit výběrem pozice 0 – 99 v seznamu stiskem softkey Save. Nabídka Preset zahrnuje -konfiguraci:

- Function – funkci a režim (např. AC Výkon)
- Main value-hlavní hodnotu (např. 10 VA)
- Auxiliary parameters-vedlejší parametry (např. 50 Hz, 10 V, 1 A, 0 °)
- Additional Device/Setup-další parametry kalibrátoru a měřidla. Preset nezahrnuje parametry harmonického zkreslení ani nastavení hlavního menu vyjma těch, které jsou uvedeny výše.

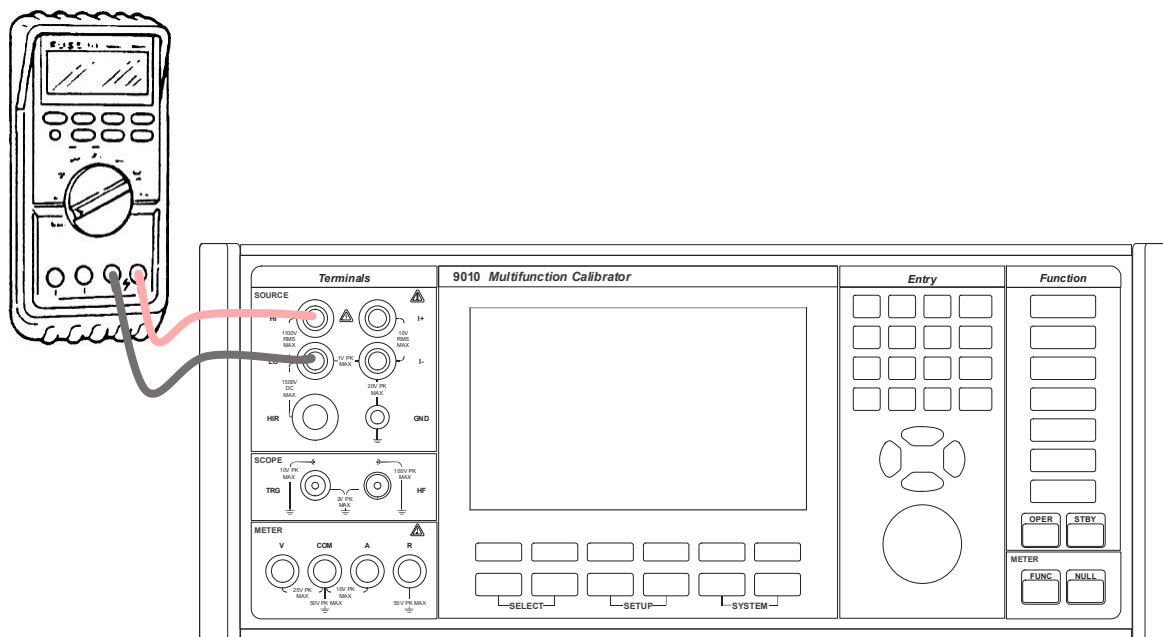
Při úpravě funkcí jsou parametry uloženy do dočasné paměti RAM, dokud není vybrán jiný přednastavený režim (preset) nebo dokud není zařízení restartováno. Přednastavení nezahrnuje parametry harmonického zkreslení ani nastavení hlavní nabídky, s výjimkou těch, které jsou uvedeny výše. Informace o funkci přednastavení pro harmonické zkreslení naleznete v kapitole 4.1.3.

4. Příklady kalibrací

4.1. Napětí AC/DC Voltage

4.1.1. Napětí DC and SINE Voltage

1. Připojte voltmetr ke kalibrátoru jak ukazuje obrázek níže.
2. Zvolte odpovídající funkci a rozsah voltmetru
3. Stiskněte tlačítko funkce VOLTAGE na kalibrátoru. Režim DC mode je nastaven automaticky. Pokud požadujete režim AC stiskněte tlačítko VOLTAGE ještě jednou.



Obr. 15 Kalibrace voltmetru

4. V režimu AC stiskněte opakovaně tlačítko SELECT pro aktivování okna Frequency a nastavte požadovaný kmitočet.
5. S pomocí cursorových tlačítek, rotačního knoflíku nebo numerické klávesnice nastavte hodnotu výstupního napětí.
6. Stiskem tlačítka OPER zapnete výstupní svorky, tlačítko OPER je podsvíceno a dále je indikováno zapnutí svorek zeleným obdélníkem v poli SOURCE.
7. Stiskem tlačítka STBY výstupní napětí vypneme-off.

4.1.2. Napětí Non-sinusoidal Voltage

Kalibrátor může generovat ne-sinusové průběhy s definovanými tvary. Výstup je limitován napětím 200 V a kmitočtem 1 kHz. Implementovány jsou následující průběhy:

- | | |
|---------------|---|
| - Limit. Sine | sinusový s definovaným zkreslením 13.22 % |
| - Square | symetrický obdélníkový |
| - Triangle | symetrický trojúhelníkový |
| - Ramp Up | náběžný pilovitý |
| - Ramp Down | sestupný pilovitý |
| - Harmonic | harmonický nastavitelný průběh |

Pro volbu požadovaného průběhu stiskněte softkey SHAPE, zvýrazněte požadovanou položku použitím softkeys ▲▼, cursorové tlačítky nebo rotačním knoflíkem a potvrďte stiskem ENTER.

4.1.3. Napětí Harmonic

Kalibrátor má jedinečnou vlastnost vytvářet zákazníkem definovaný výstupní AC signál. Definice signálu je založena na nastavení amplitudy a fázového posunu harmonických produktů souvisejících se základní, základní frekvencí. Počet harmonických produktů je omezen na 50, ale maximální frekvence harmonických produktů nesmí překročit 5 kHz. Amplituda jednotlivých harmonických produktů nesmí být vyšší než 10% amplitudy základního signálu.

Editace harmonických průběhů

1. Pomocí tlačítek SELECT aktivujte pole Harmonic.
2. Stiskněte softkey EDIT. Zobrazí se tabulka vyšších harmonických. Nastavte amplitudu a fázový posuv požadovaného harmonického průběhu. Použití tlačítka SELECT můžete pohybovat a aktivovat okno Amplitude nebo Phase.
3. Po nastavení všech vyšších harmonických stiskněte softkey EXIT pro návrat do základní obrazovky. Zkreslená sinusového průběhu je dokončeno.

HARMONIC ADJUSTMENT > VOLTAGE > *Dist 10		
Harmonic	Amplitude	Phase
01	100.000 %	0.00 °
* 02	20.000 %	0.00 °
* 03	15.000 %	0.00 °
* 04	12.000 %	0.00 °
* 05	10.000 %	0.00 °
* 06	8.000 %	0.00 °
* 07	7.000 %	0.00 °
* 08	6.000 %	0.00 °
* 09	5.000 %	0.00 °
* 10	4.000 %	0.00 °
* 11	3.000 %	0.00 °
* 12	2.000 %	0.00 °
* 13	1.000 %	0.00 °
14	0.000 %	0.00 °
15	0.000 %	0.00 °
16	0.000 %	0.00 °

→ * Edit Clear All Page Up Page Down Exit

Obr. 16 Nastavení vyšších harmonických

Pro vymazání-resetování všech harmonických využijte softkey CLEAR ALL. Všechny vyšší harmonické jsou nastaveny na nulu kromě základní harmonické. Pokud je nastaveno ne-nulové zkreslení, potom je v okně Harmonic zobrazena hvězdička.

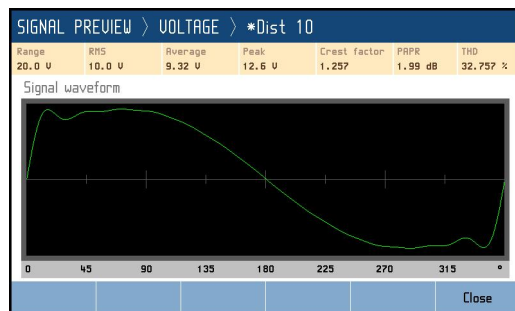
Pro přepínání mezi stránkami vyšších harmonických použijte softkeys PAGE UP a PAGE DOWN.

Zobrazení signálu

Natvarovaný signal lze zobrazit v kmitočtové nebo časové doméně.

Stisknutím softkey BAR zobrazíte relativní úroveň nastavení harmonických produktů ve frekvenční doméně. Základní složka je zobrazena žlutě, vyšší harmonické červenou barvou.

Stiskneme-li softkey PREVIEW zobrazí se signal v časové doméně.

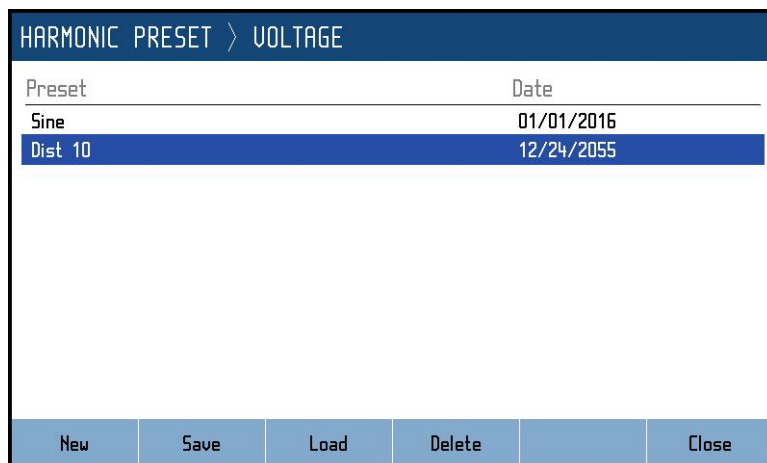


Obr. 17 Zobrazení signálu

Předvolba funkcí

Jakýkoli nastavený signal lze uložit v paměť kalibrátoru pro další použití. S využitím softkey NEW můžeme signal pojmenovat. Použijte otočného knoflíku pro výběr individuálních znaků (čísel nebo písmen) a potvrďte pojmenování stiskem SAVE.

Jakýkoli již uložený průběh lze načíst pomocí softkey LOAD nebo odstranit pomocí softkey DELETE.



Preset	Date
Sine	01/01/2016
Dist 10	12/24/2055

Buttons: New, Save, Load, Delete, Close

Obr. 18 Seznam předvolených průběhů

4.1.4. Pasivní a aktivní výstup

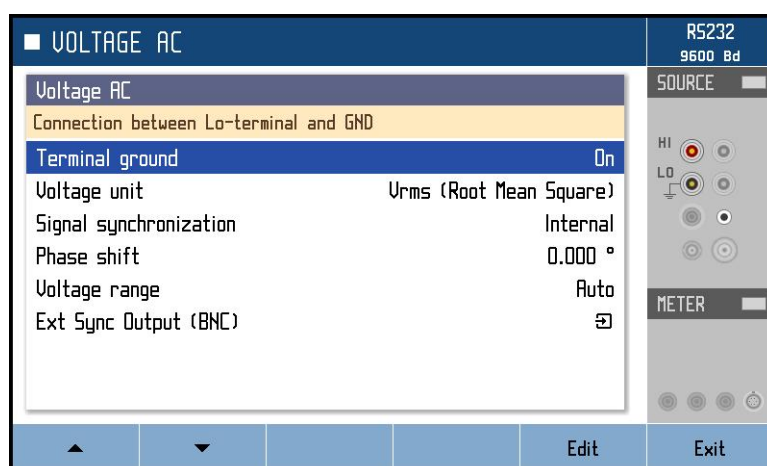
DC rozsahy 20 mV a 200 mV DC mohou pracovat v režimu pasivního nebo aktivního výstupu. Všechny ostatní rozsahy mohou být pouze v režimu aktivního výstupu.

Aktivní výstup je tvořen elektronickým zesilovačem. Výstup nabízí vyšší proudové zatížení až 5 mA, ale bohužel s horší specifikací. Pasivní výstup je tvořen odporovým děličem s výstupní impedancí 50 Ω . Výstupní signal vykazuje nižší šum a lepší specifikaci, bohužel maximální výstupní proud je omezen výstupní impedancí děliče. Detailní rozdíly naleznete ve specifikacích přístroje.

V poli Output mode stiskněte tlačítko SELECT. Změnu v nastavení pasivního a aktivního režimu můžete provést pomocí symbol programových tlačítek, cursorových tlačítek nebo rotačním knoflíkem.

4.1.5. Nastavení dalších funkcí napětí - Voltage SETUP

Toto nastavení můžeme aktivovat stiskem tlačítka SETUP SOURCE. Objeví se následující obrazovka:



Obr. 19 Nastavení dalších funkcí napětí -Voltage SETUP

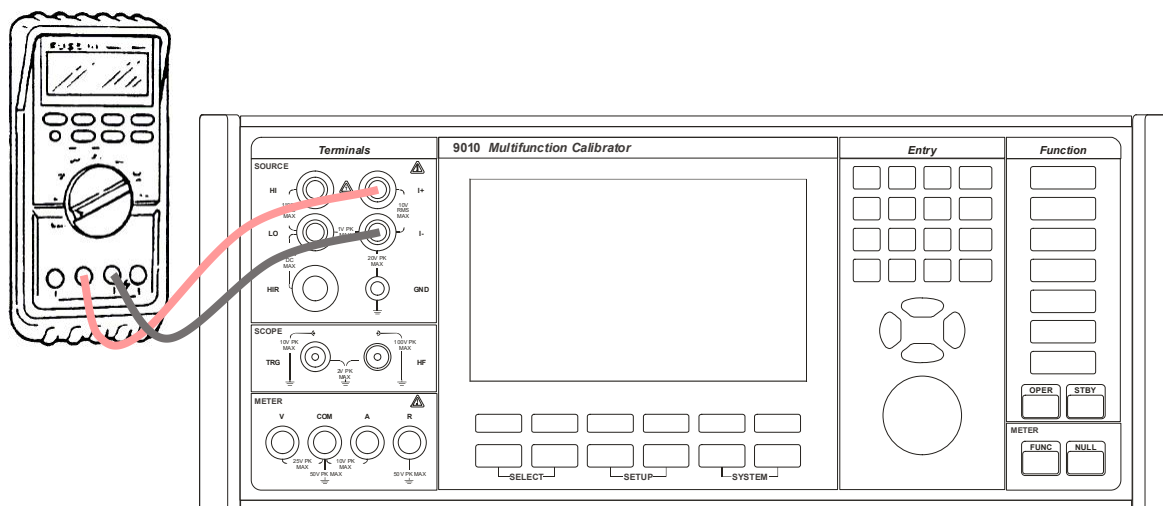
SETUP nabízí další nastavení ve funkci napětí. S využitím tlačítek ▲▼ a softkey EDIT můžeme provádět výběr a editaci jednotlivých položek:

Terminal ground	On/Off	Uzemnění výstupní napěťové svorky LO uzemněná/plovoucí
[AC only] Voltage unit	[pouze AC] Napěťové jednotky, rotuje mezi Square-efektivní/Peak-špičkové/Peak-Peak-špička-špička/střední hodnotou signálu	
[AC only] Signal synchronization	Internal	[pouze AC] Synchronizace kmitočtu a fáze na vnitřní oscilátor
	Power Line	[pouze AC] Synchronizace kmitočtu a fáze na napájecí síť
	BNC connector	[pouze AC] Synchronizace kmitočtu a fáze na externí signál EXT SYNC INPUT
	External Master MSI connector	[pouze AC] Synchronizace kmitočtu a fáze synchronized na externí jednotku Master
[AC only] Phase shift	x.xxx Degrees (°)	Fázový posuv mezi výstupním napětím a synchronizačním signálem
[DC only] Output mode	Active/Passive	Výběr výstupního aktivního/pasivního režimu na rozsazích 20 and 200 mV DC
Voltage range	Auto/20mV/200mV/2V/20V/100V/280V/1000V Auto nebo pevný rozsah	
[AC only] Ext Sync Output (BNC)	Mode Režim	Přepíná funkci Ext Sync Output BNC na zadním panelu. Oba výstupy generují obdélníkový signál se vzestupnou hranou fázově synchronizovanou na interní střídavou referenci. “Sync output” Synchronizační výstup je fázovou a frekvenční referencí hlavního výstupního signálu, která se používá k synchronizaci s jinými zařízeními. Výstupní frekvence synchronizace je omezena na 1200 Hz (2400 Hz, pokud je frekvence hlavního signálu 19200 Hz nebo více). Vyšší frekvence jsou děleny mocninami dvou, takže výstupní frekvence Sync je vždy udržována pod 1200 Hz (2400 Hz pro hlavní frekvenci 19200 Hz nebo více). “Sample output” Vzorkovací výstup je určen ke spuštění externího voltmetru pro synchronizaci vzorkovacích měření s hlavním výstupem, což je užitečné pro kalibraci 9010.. Sample násobí “nastavený na.. Auto “násobí frekvenci hlavního signálu až do 850 Hz faktory 2048 - 64, přičemž vzorkovací signál zůstane v rozmezí 30 - 65 kHz. Frekvence hlavního signálu nad 850 Hz se vynásobí faktory 32 - 8, což zvyšuje výstupní frekvenci vzorku až na hranici 5 MHz. Pevné násobiče vzorkovacího signálu násobí dříve popsaný výstup synchronizace místo frekvence hlavního signálu.
	Sample state	On/Off. Zapnutí stavu vzorkování způsobí spuštění signálu vzorkování, když referenční signál projde nulou.
	Sample multiplier	Auto/8/16/32/64/128/256/512/1024/2048

4.2. Proud AC/DC Current

4.2.1. Proud DC and SINE Current

1. Připojte ampérmetr ke kalibrátoru jak ukazuje obrázek níže.
2. Nastavte odpovídající funkci a rozsah na ampérmetru (multimetru)
3. Stiskněte tlačítko funkce CURRENT na kalibrátoru. Režim DC mode je nastaven automaticky. Pokud požadujete režim AC, stiskněte tlačítko funkce CURRENT ještě jednou.



Obr. 20 Kalibrace ampérmetru

4. V režimu AC mode stiskněte opakovaně tlačítka SELECT pro aktivování okna Frequency a nastavte požadovaný kmitočet.
5. S pomocí kursorových tlačítek, rotačního knoflíku nebo numerické klávesnice nastavte hodnotu výstupního proudu.
6. Stiskem tlačítka OPER zapnete výstupní svorky, tlačítko OPER je podsvíceno a dále je indikováno zapnutí svorek zeleným obdélníkem v poli SOURCE.
7. Stiskem tlačítka STBY výstupní proud vypneme - off.

4.2.2. Proud Non-sinusoidal Current

Kalibrátor může generovat ne-sinusové průběhy s definovanými tvary. Výstup je limitován proudem 100 μ A – 2 A a kmitočtem 1 kHz. Implementovány jsou následující průběhy:

- Limit. Sine sinusový s definovaným zkreslením 13.22 %
- Square symetrický obdélníkový
- Triangle symetrický trojúhelníkový
- Ramp Up náběžný pilovitý
- Ramp Down sestupný pilovitý
- Harmonic harmonický nastavitelný průběh

Pro volbu požadovaného průběhu stiskněte softkey SHAPE, zvýrazněte požadovanou položku použitím softkeys $\blacktriangle$ / $\blacktriangledown$, kurzorový tlačítky nebo roračným knoflíkem a potvrďte stiskem ENTER.

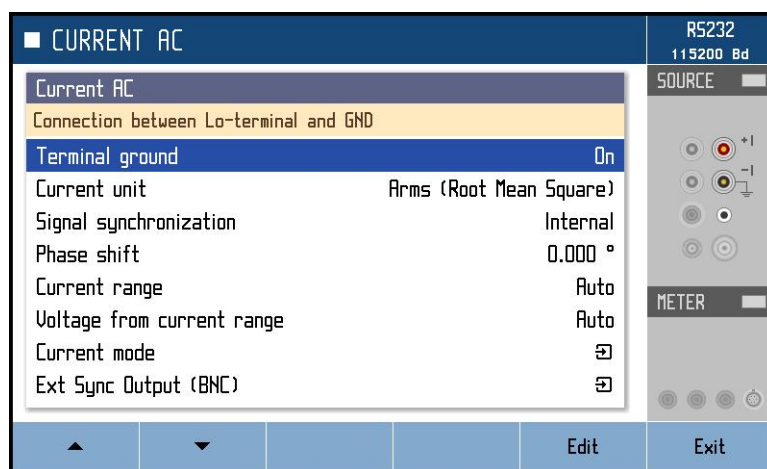
4.2.3. Proud Harmonic

Kalibrátor má jedinečnou vlastnost vytvářet zákazníkem definovaný výstupní AC signál. Definice signálu je založena na nastavení amplitudy a fázového posunu harmonických produktů souvisejících se základní, základní frekvencí. Počet harmonických produktů je omezen na 50, ale maximální frekvence harmonických produktů nesmí překročit 5 kHz. Amplituda jednotlivých harmonických produktů nesmí být vyšší než 10% amplitudy základního signálu.

Popis nastavení parametrů vyšších harmonických naleznete v kapitole 4.1.2. a 4.1.3.

4.2.4. Nastavení dalších funkcí proudu Current SETUP

Toto nastavení můžeme aktivovat stiskem tlačítka SETUP SOURCE. Objeví se následující obrazovka:



Obr. 21 Obrazovka Current SETUP

Nabídka SETUP umožňuje nastavení dalších funkcí. S použitím tlačítek ▲▼ a softkey EDIT je možné editovat následující položky:

Terminal ground	On/Off	Uzemnění výstupní proudové svorky LO uzemněná/plovoucí
Current unit	pouze AC] Proudové jednotky, rotuje mezi Square-efektivní/Peak-špičkové/Peak-Peak-špička-špička/střední hodnotou signálu	
[AC only] Signal synchronization	Internal	[pouze AC] Synchronizace kmitočtu a fáze na vnitřní oscilátor
	Power Line	[pouze AC] Synchronizace kmitočtu a fáze na napájecí síť
	BNC	[pouze AC] Synchronizace kmitočtu a fáze na externí signál EXT SYNC INPUT
	External Master	[pouze AC] Synchronizace kmitočtu a fáze synchronized na externí jednotku Master
[AC only] Phase shift	x.xxx Degrees (°)	Fázový posuv mezi výstupním proudem a synchronizačním signálem
Current range	Auto/200μA/2mA/20mA/200mA/2A/20A. Auto nebo pevný rozsah	
Voltage from current range	Auto/50mV/500mV/5V Auto nebo pevný rozsah v režimu napětí z proudového výstupu	
Current mode	Current mode	Normal/Voltage from current-napětí z proudového výstupu/Coil-cívka
	Equivalent coefficient (V/A)	V proudovém režimu Voltage from Current- napětí z proudového výstupu definuje poměr mezi generovaným napětím a nastaveným proudem
	Number of Coil turns	V prouduovém režimu Coil-cívka, tímto počtem se vynásobí hodnoty proudu na displeji i v režimu dálkového ovládání
[AC only] Ext Sync Output (BNC)	Mode Režim	Přepíná funkci Ext Sync Output BNC na zadním panelu. Oba výstupy generují obdélníkový signál se vzestupnou hranou fázově synchronizovanou na interní střídavou referenci. "Sync output" Synchronizační výstup je fázovou a frekvenční referencí hlavního výstupního signálu, která se používá k synchronizaci s jinými zařízeními. Výstupní frekvence synchronizace je omezena na 1200 Hz (2400 Hz, pokud je frekvence hlavního signálu 19200 Hz nebo více). Vyšší frekvence jsou děleny mocninami dvou, takže výstupní frekvence Sync je vždy udržována pod 1200 Hz (2400 Hz pro hlavní frekvenci 19200 Hz nebo více). "Sample output" Vzorkovací výstup je určen ke spuštění externího voltmetru pro synchronizaci vzorkovacích měření s hlavním výstupem, což je užitečné pro kalibraci 9010.. Sample násobí "nastavený na, Auto "násobí frekvenci hlavního signálu až do 850 Hz faktory 2048 - 64, přičemž vzorkovací signál zůstane v rozmezí 30 - 65 kHz. Frekvence hlavního signálu nad 850 Hz se vynásobí faktory 32 - 8, což zvyšuje výstupní frekvenci vzorku až na hranici 5 MHz. Pevné násobiče vzorkovacího signálu násobí dříve popsany výstup synchronizace místo frekvence hlavního signálu.
	Sample state	On/Off. Zapnutí stavu vzorkování způsobí spuštění signálu vzorkování, když referenční signál projde nulou.
	Sample multiplier	Auto/8/16/32/64/128/256/512/1024/2048

4.3. Odpor Resistance

Základní verze kalibrátoru obsahuje plynule nastavitelnou odporovou dekádu LVR v rozsahu 0 až 1000 MΩ. Tato odporová dekáda využívá simulace elektrického odporu pomocí elektronických obvodů. Funkce dekády jsou navrženy pro kalibrace standardních funkcí různých multimetrů, které využívají k měření signály o nízkých úrovních. Tento režim je označen VARIABLE.

Vyšší přesnost simulace odporu nabízí kalibrátor v režimu FIXED. V tomto režimu jsou k dispozici pouze pevné nominální hodnoty odporu a pro střední odporový rozsahy dosahuje nejistota 15 ppm.

Volitelně lze kalibrátor vybavit vysokoohmovou odporovou dekádou option HVR. Tato varianta nabízí rozsah odporu od 10 kΩ to 100 GΩ s pracovním napětím až 1500 VDC. Tato funkce je zaměřena na kalibrace měřičů izolace a megaohmmetrů.

Po stisku tlačítka funkce RESISTANCE můžeme vybírat z jednotlivých režimů.

4.3.1. Nízkoohmová odporová dekáda LVR-VARIABLE mode

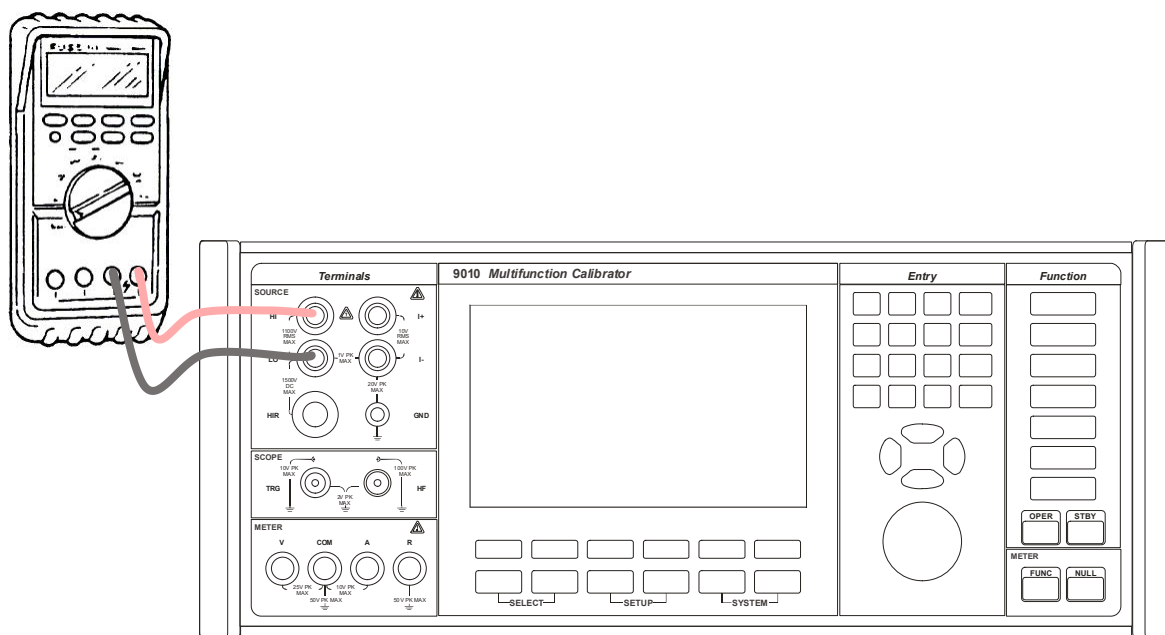
Nízkoohmová dekáda může být použita ve dvou vodičovém nebo čtyřvodičovém zapojení. Dvou vodičové zapojení využívá výstupních svorek označených HI a LO. Čtyřvodičové zapojení využívá svorky HI a LO jako “napájecí” a +I a -I jako svorky “sensovní”.

Pozn.: čtyřvodičový způsob připojení nabízí nižší nejistotu kalibrace, zejména pro nízké hodnoty odporu díky principiálně vyloučenému vlivu odporu napájecích kabelů.

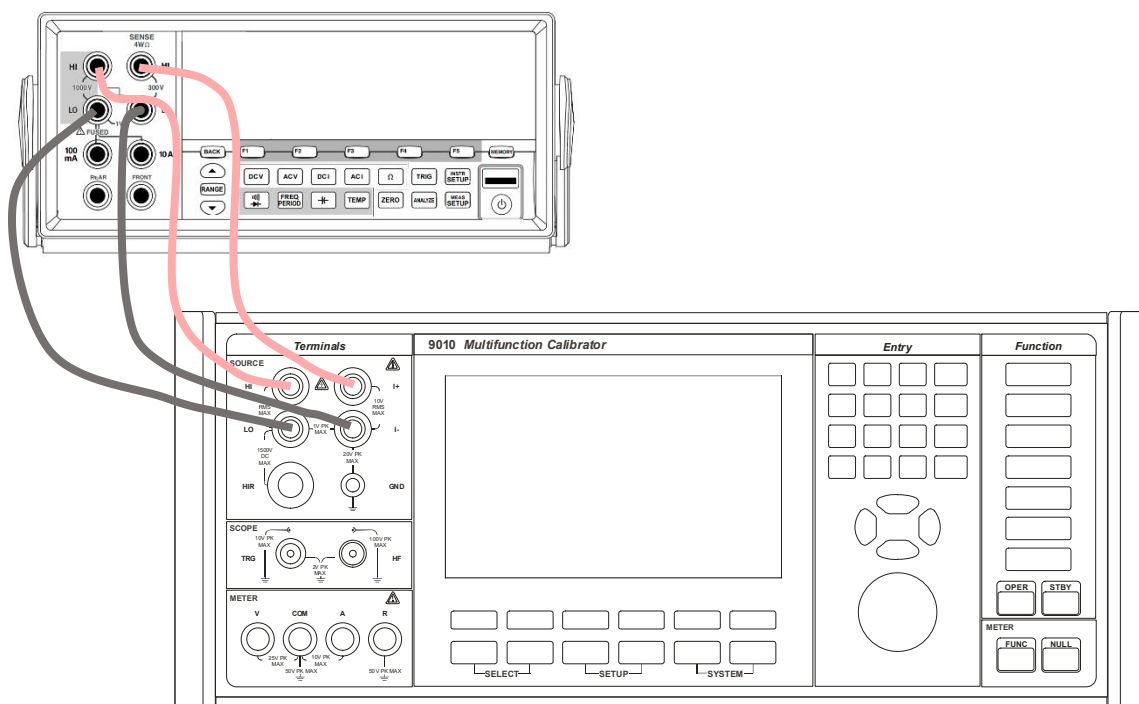
Režim nízkoohmové odporové dekády má díky dvousvorkovému elektronickému simulátoru odporu omezené pracovní podmínky. Maximální hodnota měřícího napětí je 20 V. Podrobně jsou tato omezení měřícího napětí a proudu popsána v kapitole specifikace.

Pokud je instalována možnost vysokoohmová dekáda HVR, opakovaně stiskněte tlačítko funkce RESISTANCE, dokud není vybrán režim RESISTANCE LVR. Stisknutím softkey MODE zobrazíte seznam jednotlivých režimů. Zvolte Variable a potvrďte pomocí ENTER. Připojte ohmmetr (multimetr) ke kalibrátoru, jak je znázorněno níže.

1. Nastavte odpovídající funkci a rozsah na ohmmetru (multimetru)
2. Nastavte odpovídající způsob připojení dvousvorkové nebo čtyřsvorkové. Softkey WIRE umožňuje volbu mezi těmito režimy. Nastavte požadovanou hodnotu odporu.
3. Stiskem tlačítka OPER zapněte výstupní svorky.
4. Stiskem tlačítka STBY výstupní svorky vypnete-off



Obr. 22 Kalibrace odporu ve dvousvorkovém zapojení



Obr. 23 Kalibrace odporu ve čtyřsvorkovém zapojení

4.3.2. Nízkoohmová odporová dekáda-LVR FIXED mode

Režim FIXED nabízí s vysokou přesností pevné dekadické odpory s nominálními hodnotami: 0.1Ω , 1Ω , 10Ω , 100Ω , $1 \text{ k}\Omega$, $10 \text{ k}\Omega$, $100 \text{ k}\Omega$, $1 \text{ M}\Omega$, $10 \text{ M}\Omega$, $100 \text{ M}\Omega$, $1 \text{ G}\Omega$. Na displeji je vždy zobrazena exaktní kalibrační hodnota.

Po stisku programového tlačítka MODE se zobrazí na displeji seznam jednotlivých režimů. Vybereme **Fixed** a potvrdíme tlačítkem ENTER. Stiskem programového tlačítka WIRE zvojíme dvousvorkové nebo čtyřsvorkové připojení.

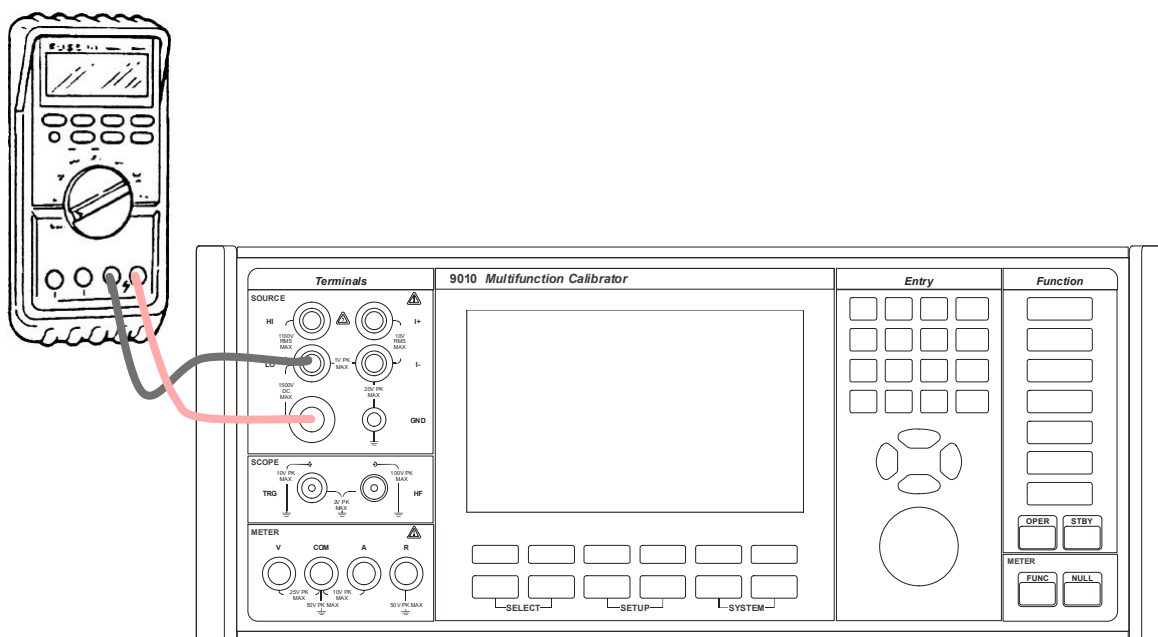
Pomocí programových tlačítek $\blacktriangledown$ $\blacktriangle$, cursorových tlačítek nebo otočného knoflíku vybereme pevnou hodnotu odporu. Číselná klávesnice je v tomto režimu neaktivní.

4.3.3. HVR Vysokoohmová odporová dekáda

Vysokoohmová odporová dekáda je plně programovatelnou dekádou s rozsahem odporu od 10 k Ω do 100 G Ω s maximální hodnotou pracovního napětí 1500 V. Dekáda je určena pouze pro DC napětí, dvousvorkové připojení. Není určena pro aplikace s AC měřicím napětím.

Po stisknutí softkey MODE se na displeji zobrazí seznam jednotlivých režimů. Vyberte položku High resistance a potvrďte stiskem tlačítka ENTER.

1. Připojte ohmmetr (multimetr) ke kalibrátoru jak ukazuje obrázek níže.
2. Nastavte odpovídající funkci a rozsah na ohmmetru (multimetru)
3. Stiskněte tlačítko funkce RESISTANCE na kalibrátoru. Stiskněte softkey MODE a vyberte pozici High resistance decade.
4. Nastavte požadovanou hodnotu odporu.
5. Stiskem tlačítka OPER zapněte výstupní svorky.
6. Stiskem tlačítka STBY výstupní svorky vypnete - off.



Obr. 24 Kalibrace odporu vysokých hodnot

4.3.4. Nastavení dalších funkcí odporu Resistance SETUP

Resistance SETUP aktivujeme stiskem tlačítka SETUP SOURCE. Jsou nabídnuty následující parametry:

- Terminal ground On/Off

Pokud je tento parameter nastaven na On, je výstupní svorka LO interně připojena k ochrannému vodiči PE.

4.4. Kapacita - Capacitance

Kalibrátor obsahuje plynule nastavitelnou dekádu, založenou na kapacitní simulaci pomocí elektronických obvodů. Funkce je určena pro kalibraci standardní odporové funkce různých multimetrů, které používají signály nízké úrovně. Režim je označen VARIABLE.

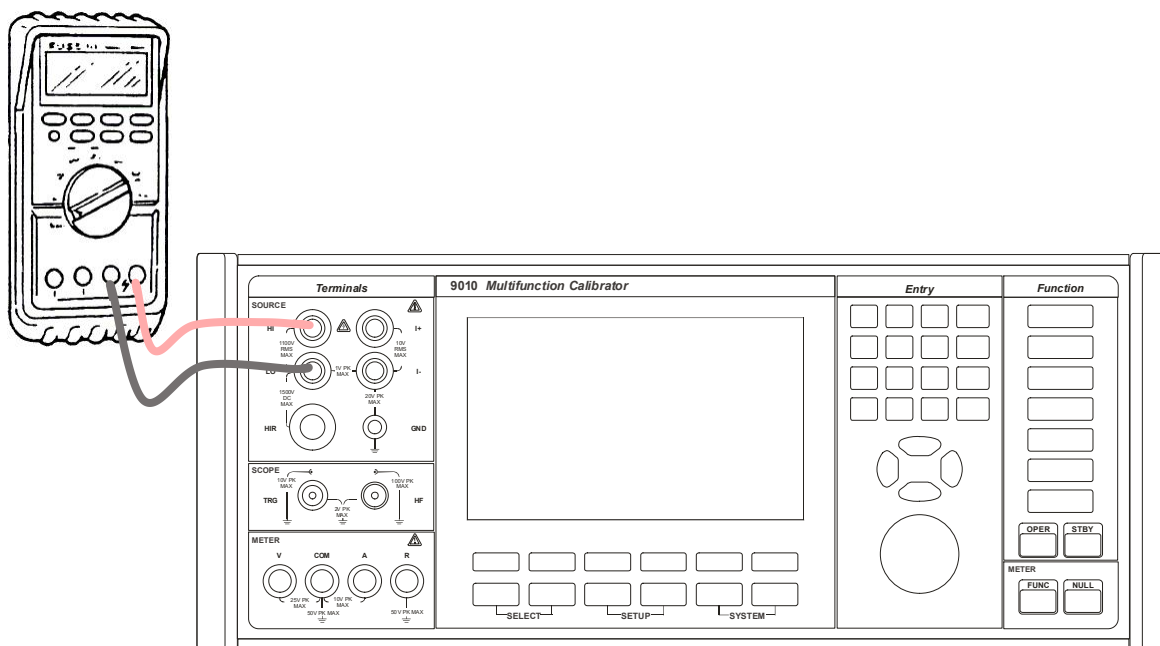
Kromě režimu VARIABLE nabízí kalibrátor přesnější odpor v režimu FIXED. V tomto režimu jsou k dispozici pouze pevné nominální dekadické hodnoty.

4.4.1. Kapacita - Capacitance VARIABLE mode

Kalibrátor umožňuje ve funkci capacity pouze dvousvorkové připojení s maximálním měřicím napětím od 2 do 5 V v závislosti na nastavené hodnotě. Podrobně jsou tato omezení měřicího napětí a proudu popsána v kapitole specifikace.

Stiskněte softkey MODE a zobrazí se seznam jednotlivých režimů. Vyberte Variable a potvrďte stiskem tlačítka ENTER.

1. Připojte multimetr ke kalibrátoru jak ukazuje obrázek níže.
2. Nastavte odpovídající funkci a rozsah multimetru.
3. Stiskněte tlačítko funkce CAPACITANCE na kalibrátoru.
4. Stiskem tlačítka OPER zapněte výstupní svorky.
5. Stiskem tlačítka STBY výstupní svorky vypnete - off.



Obr. 25 Kalibrace kapacity

Poznámka: RC simulátor použitý v kalibrátorech řady 9010 je závislý na testovacím proudu, který protéká přes výstupní svorku Hi. Z tohoto důvodu je nutné při použití uzemněných měřicích přístrojů, jako jsou LCR můstky, nastavit uzemnění výstupních svorek kalibrátoru na VYPNUTO a prohodit polaritu kabelů (tzn. připojit svorku Hi měřicího přístroje na svorku Lo kalibrátoru a naopak). Použití izolačního transformátoru se nedoporučuje, protože může snížit přesnost RC simulátoru.

4.4.2. Kapacita - Capacitance FIXED mode

Režim FIXED nabízí s vysokou přesností pevné kondezátory s nominálními hodnotami: 220 pF, 330 pF, 1 nF, 3.3 nF, 10 nF, 33 nF, 100 nF, 330 nF, 1 μ F, 3.3 μ F, 10 μ F, 33 μ F, 100 μ F.

Po stisku programového tlačítka MODE se zobrazí na displeji seznam jednotlivých režimů. Vybereme **Fixed** a potvrdíme tlačítkem ENTER.

Pomocí programových tlačítek $\blacktriangledown$ $\blacktriangle$, cursorových tlačítek nebo otočného knoflíku vybereme pevnou hodnotu odporu. Číselná klávesnice je v tomto režimu neaktivní.

4.4.3. Nastavení dalších funkcí capacity - Capacitance SETUP

Stiskem tlačítka SETUP SOURCE aktivujeme nabídku SETUP. Volitelné jsou následující parametry:

- Terminal ground

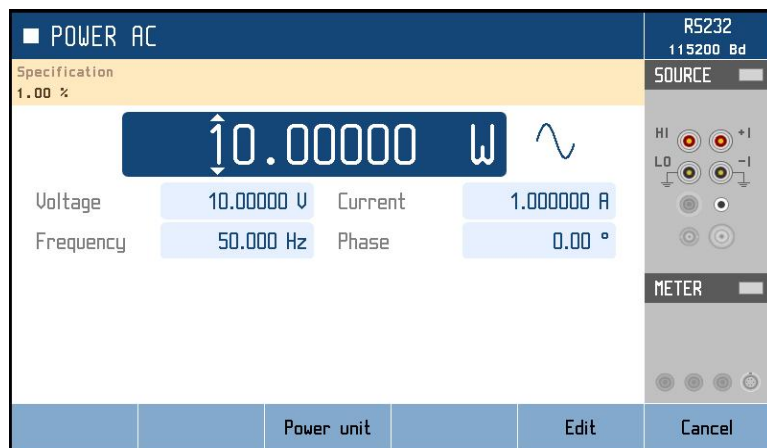
Pokud je tento parameter nastaven na On, je výstupní svorka LO je interně připojena k ochrannému vodiči PE.

4.5. Měřidla výkonu, analyzéry a měřidla energie

Kalibrátor může současně generovat napětí i proud, této vlastnosti je využíváno pro kalibrace měřičů výkonu a energie. Stiskněte tlačítko funkce POWER a vyberte režim Power/energy mode.

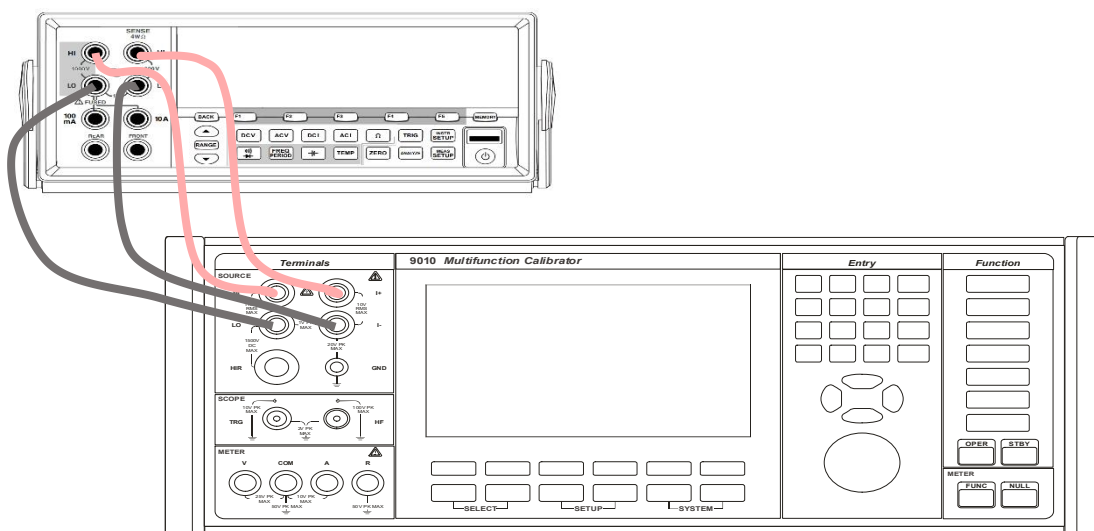
4.5.1. Výkon DC a SIN mode

V DC režimu lze nastavit pouze napětí a proud. V režimu AC lze navíc nastavit kmitočet a fázový posuv mezi napětím a proudem.



Obr. 26 AC Výkon

1. Připojte měřidlo výkonu ke kalibrátoru jak ukazuje obrázek níže.
2. Stiskněte tlačítko funkce POWER na kalibrátoru. Stisknete-li tlačítko POWER ještě jednou, můžete přepínat mezi režimy AC a DC.
3. Nastavte výstupní napětí, proud, frekvenci a fázový posun pomocí softkeys pod displejem nebo vyberte aktivní pole na displeji pro přímé zadávání hodnot pomocí tlačítek SELECT.
4. Stiskem tlačítka OPER zapněte výstupní svorky. Kalibrátor generuje současně napětí a proud.
5. Stiskem tlačítka STBY výstupní svorky vypnete - off.



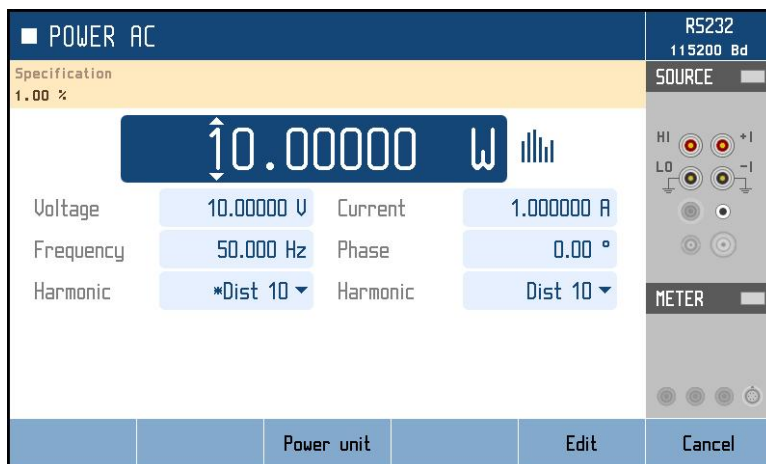
Obr. 27 Kalibrace měřidla výkonu

Kalibrátor umožňuje pracovat s “plovoucím” proudovým výstupem. Nastavení uzemněného a plovoucího režimu proudového kanálu nabízí SETUP menu.

V režimu SIN generuje kalibrátor signály bez zkreslení.

4.5.2. Výkon - Harmonic mode

V režimu Harmonic lze ve výstupním signálu nastavit jakékoli zkreslení reprezentované amplitudou a fázovým posunem. Obsah harmonických složek obsah výstupního napětí lze nastavit nezávisle. Pomocí tlačítka POWER vyberte režim výkonu. Stiskněte softkey Harmonic. Objeví se následující obrazovka:

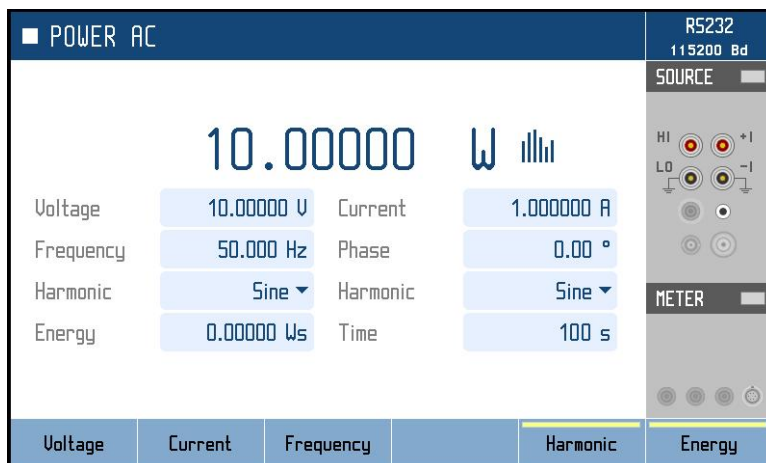


Obr. 28 Harmonic mode

Kapitola 4.1.3 popisuje nastavení, editaci, přednastavení, uložení a vyvolání jednotlivých průběhů. Hvězdička v poli Harmonic indikuje, že výstupní signal je definován se zkreslením vyššími harmonickými složkami. Popis bez hvězdičky znamená, že výstupní sigál je “čistý” bez zkreslení.

4.5.3. Energie - Energy mode

V režimu Energy je výstupní signal definován v rámci periody. Pomocí tlačítka POWER zvolte režim výkonu. Stiskněte programové tlačítko Energy a zobrazí se Vám následující obrazovka:



Obr. 29 Energy mode

Zvolte požadovaný čas, po který jsou výstupní signály připojeny k výstupním svorkám. S pomocí softkey SELECT vyberte aktivní pole.

V režimu energie lze využít pouze režim SIN a Harmonic.

4.5.4. Parametry Výkonu/Energie - Power/Energy parameters

Kalibrátor umožňuje přímý přístup k nastavení hlavních parametrů prostřednictvím softkeys pod displejem:

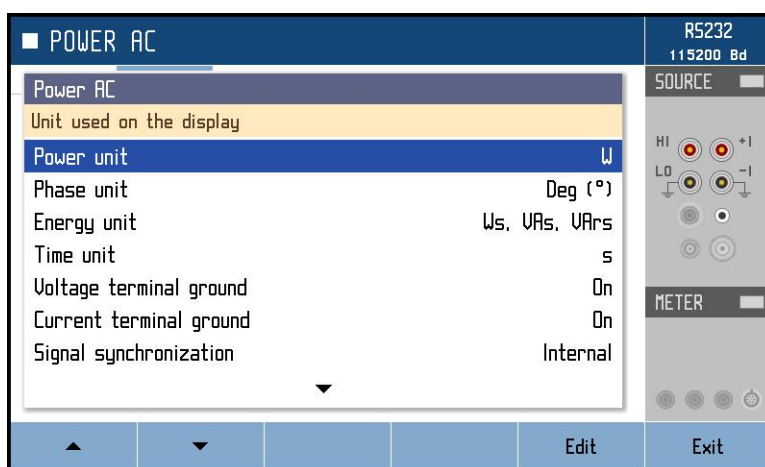


Obr. 30 Power/Energy softkeys

Softkey Harmonic umožňuje nastavení nesinusového průběhu s harmonickým zkreslením. Pomocí kláves SELECT přesuňte aktivní řádek do polohy Harmonic. Význam softkeys se změnil a umožňuje nastavení obsahu vyšších harmonických. Další podrobnosti najdete v kapitole 4.1.3.

Softkey Energy aktivuje řádek pro zadání buď požadované dávky energie do pole ENERGIE nebo požadovaného času do pole TIME.

Kromě tlačítek přímého přístupu má kalibrátor možnost vlastního nastavení parametrů v nabídce SETUP. Stiskněte tlačítko SOURCE SETUP a objeví se nabídka s následujícími parametry.



Obr. 31 Nabídka Power SETUP

Následující položky lze uživatelsky modifikovat:

[AC only] Power unit	W/VA/Var [pouze AC] Jednotky výkonu	
[AC only] Phase unit	Degrees (°) or Cos (Lead, Lag) [pouze AC] Jednotky fázového posuvu (°) nebo cos	
[AC only] Energy unit	Ws/VAs/VA.s/Wh/VAh/VA.h [pouze AC] Jednotky výkonu	
Time unit	s (second) / hms (format hh:mm:ss) Jednotky času	
Voltage terminal ground	On/Off	Uzemnění napěťové svorky LO uzemněná/plovoucí
Current terminal ground	On/Off	Uzemnění proudové svorky LO uzemněná/plovoucí
[AC only] Signal synchronization [pouze AC] Synchronizace	Internal	Synchronizace kmitočtu a fáze na vnitřní oscilátor
	Power Line	Synchronizace kmitočtu a fáze na napájecí síť
	BNC connector	Synchronizace kmitočtu a fáze na externí signál EXT SYNC INPUT
	External Master MSI connector	Synchronizace kmitočtu a fáze na externí jednotku Master
[AC only] Phase shift	x.xxx Degrees (°) or Cos (Lead, Lag).	[pouze AC] Fázový posuv mezi napětím a proudem (°) nebo cos
[AC only] Phase polarity	Positive/Negative	Změnit polaritu fázového úhlu
Energy mode	Timer	Po aktivaci běží výstupní výkon po předem definovanou dobu a poté se automaticky vypne.
	Free run	Výkon běží po aktivaci neomezeně dlouho a počítá množství dodané energie.
Voltage range	Auto/2V/20V/100V/280V Napěťové rozsahy Auto/Pevné	
Current range	Auto/2mA/20mA/200mA/2A/30A Proudové rozsahy Auto/Pevné VFC - Auto/50mV/500mV/5V Coil - 50xNormal (cívka) Rozsah bude automaticky vybrán na základě zvoleného režimu.	
Switch delay	Switch-on delay	Zpoždění zapnutí aktuálního kanálu po připojení napětí, rozsah 0 až 60 s. Toto zpoždění „navíc“ je indikováno symbolem na hlavním panelu při zapínání a vypínání svorek. 
	Switch-off delay	Zpoždění vypnutí aktuálního kanálu po připojení napětí, rozsah 0 až 60 s.
Current mode	Current mode	Normal/Voltage from current/Coil, Normal/Napětí z proudových svorek/Cívka
	Equivalent coefficient (V/A)	V proudovém režimu Voltage from Current – napětí z proudového výstupu definuje poměr mezi generovaným napětím a nastaveným proudem
	Number of Coil turns	V proudovém režimu Coil-cívka, tímto počtem se vynásobí hodnoty proudu na displeji i v režimu dálkového ovládání
	Coil uncertainty	V proudovém režimu Coil-cívka se hodnoty nejistoty na displeji I na dálkového ovládání zvyší o toto číslo
[AC only] Ext Sync Output (BNC)	Mode	Přepíná funkci Ext Sync Output BNC na zadním panelu. Oba výstupy generují obdélníkový signál se vzestupnou hranou fázově synchronizovanou na interní střídavou referenci. “Sync output” Synchronizační výstup je fázovou a frekvenční referencí hlavního výstupního signálu, která se používá k synchronizaci s jinými zařízeními. Výstupní frekvence synchronizace je omezena na 1200 Hz (2400 Hz, pokud je frekvence hlavního signálu 19200 Hz nebo více). Vyšší frekvence jsou děleny mocninami dvou, takže výstupní frekvence Sync je vždy udržována pod 1200 Hz (2400 Hz pro hlavní frekvenci 19200 Hz nebo více). “Sample output” Vzorkovací výstup je určen ke spuštění externího voltmetru pro synchronizaci vzorkovacích měření s hlavním výstupem, což je užitečné pro kalibraci 9010. „Sample násobič“ nastavený na „Auto“ násobí frekvenci hlavního signálu až do 850 Hz faktory 2048 - 64, přičemž vzorkovací signál zůstane v rozmezí 30 - 65 kHz. Frekvence hlavního signálu nad 850 Hz se vynásobí faktory 32 - 8, což zvyšuje výstupní frekvenci vzorku až na hranici 5 MHz. Pevné násobiče vzorkovacího signálu násobí dříve popsaný výstup synchronizace místo frekvence hlavního signálu.
	Sample state	On/Off. Zapnutí stavu vzorkování způsobí spuštění signálu vzorkování, když referenční signál prochází nulou.
	Sample multiplier	Auto/8/16/32/64/128/256/512/1024/2048

4.5.5. Parametry napětí z proudových svorek - Voltage from current

Tato funkce umožňuje generování výstupního napětí z proudových svorek. V tomto režimu jsou prakticky k dispozici dva synchronní napěťové výstupy. Je využito jednoduchého vnitřního převodníku odporu pro transformaci proudu na napětí. Rozsah výstupního napětí je 5 mV až 5 V, AC nebo DC. Pomocí nastavení ekvivalentního koeficientu lze nastavit vhodný rozsah simulovaného proudu.

Poznámka: Tato funkce je užitečná pro kalibraci wattmetrů, kde proudové snímací svorky jsou připojeny k externímu bočníku a jsou prakticky milivoltovým vstupem.

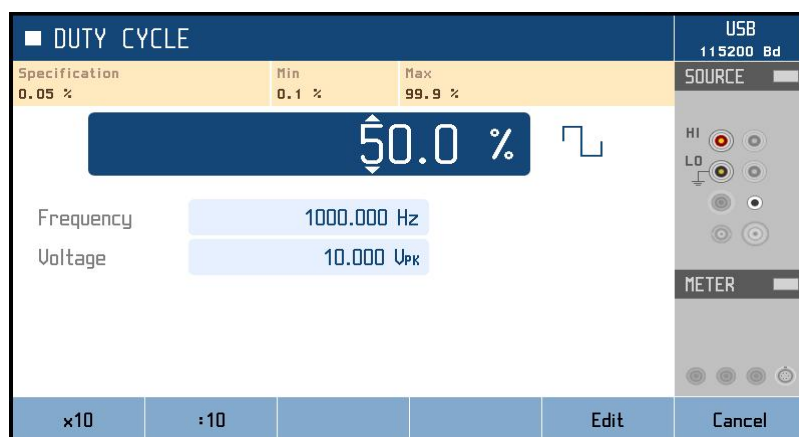
4.6. Duty cycle

Signál v režimu Duty cycle využívá svorky Hi a Lo. Zlomek jednoho periody je nastaven pomocí procenta v rozsahu 0,1 % až 99,9 %. Frekvenční rozsah je od 15 Hz do 1 kHz. Výstupní průběh v tomto režimu je vždy symetrický obdélníkový signál s volitelnou amplitudou od 1 mV do 28,2 V.

Mód Duty cycle

1. Stiskněte tlačítko Duty cycle v nabídce funkcí.
2. Nastavte požadovanou hodnotu v procentech pomocí navigačních tlačítek nebo numerické klávesnice – nejprve zadejte hlavní hodnotu a poté stiskněte softwarové tlačítko Edit.
3. Připojte kalibrované zařízení ke svorkám vlevo – Hi a Lo.

Zapněte výstupní svorky stisknutím tlačítka OPER.



Obr. 32 Duty cycle

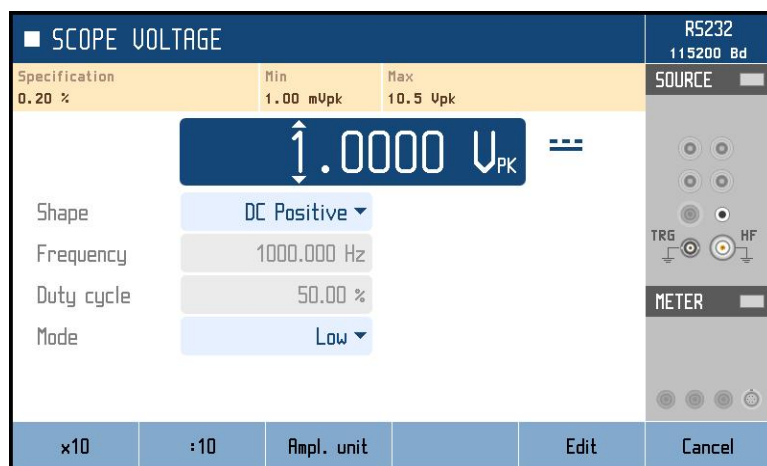
4.7. Option scope - SCO scope

Kalibrátor může být dodáván s touto funkcí. Primárně je určena pro kalibraci osciloskopů. Option Scope nabízí následující režimy:

Mode	Popis	Aplikace	Rozsah	Svorky
Scope voltage	DC a nízkofrekvenční napětí do 1 kHz a 200 V _{pk}	LF kalibrace citlivosti vertikálního kanálu	0 – 200 V _{pk}	N konektor
Sine	Vysokofrekvenční sinusový průběh s nastavitelnou amplitudou do 1 V _{pk}	Frekvenční závislost vertikálního kanálu	15 Hz – 400 MHz	N konektor
Pulse	Pulsy s nastavitelnou šířkovou modulací a amplitudou	Kalibrace časové základny	1 – 50 %	N konektor
Time marker	Časové značky s nastavitelným poměrem k amplitudě signálu	Kalibrace časové základny	0.1 Hz – 400 MHz	N konektor
Input impedance meter	Měření vstupní impedance osciloskopu 50 Ω a 1 MΩ	Test vstupní impedance	100 Ω, 2 MΩ	N connector

Tab. 2 Režimy Scope option

Pomocí softkey SCOPE vyberte funkci SCOPE a objeví se následující obrazovka:



Obr. 33 Scope option

Opětovným stiskem tlačítka SCOPE rotujeme v následující nabídce Voltage – SINE – PWM – Time marker mode.

4.7.1. Nízkofrekvenční a DC kalibrace

V tomto režimu nabízí kalibrátor stejnosměrný a obdélníkový kalibrovaný signál. Požadovaný režim napětí lze vybrat po stisknutí programového tlačítka Shape. Zobrazí se následující seznam průběhů:

- DC Positive DC kladné napětí s nastavitelnou úrovní
- DC Negative DC záporné napětí s nastavitelnou úrovní
- Symmetric square Symetrický obdélníkový signál s nastavitelným PWM
- Sine Sinusové napětí s nastavitelnou úrovní a frekvencí

Výstupní signál je připojen na N koaxiální konektor.

Jednotky zobrazované amplitudy lze nastavit stiskem tlačítka $\rightarrow$ SELECT vyberte a aktivujte pole se zobrazovanou hodnotou amplitudy. Stiskem softkey Unit vyberte některé z následujících jednotek: V_{rms} (efektivní hodnota), V_{pk} (špičková), V_{pp} (špička – špička), V_{avg} (střední), dBu (dB microvolt), dBV (dB volt), dBm (dB milliwatt)

V nabídce Source lze vybrat impedanci UUT mezi 50 Ω - 1 M Ω (pro UUT s vnitřní impedancí 1 M Ω nebo více) pro kompenzaci ztrát zátěže na výstupních svorkách.

Kalibrace osciloskopu:

1. Připojte osciloskop k N konektoru (Low mode) nebo ke svorkám HI – LO (Low mode).
2. Stiskem softkey Mode zvolte požadovaný režim Low/High.
3. Stiskem softkey Shape zvolte požadovaný průběh signálu a potvrďte stiskem Enter.
4. Zvolte požadovaný kmitočet, amplitudu, PWM.
5. Po stisknutí tlačítka OPER je signál připojen k výstupním svorkám, resp. N konektoru.

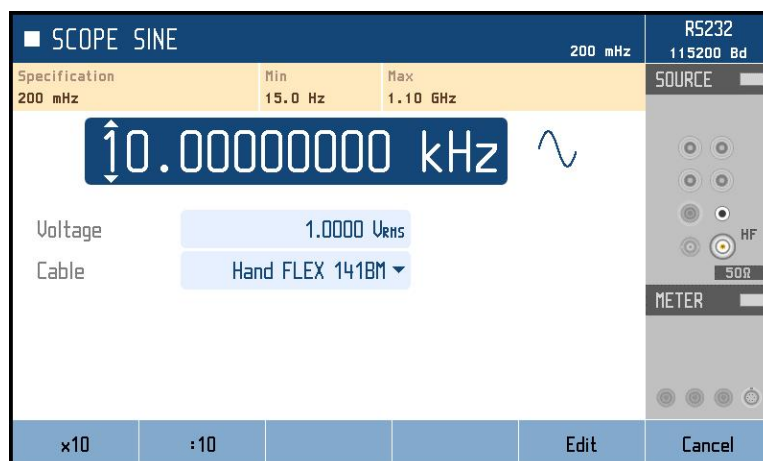
4.7.2. Vysokofrekvenční kalibrace - Sine mode

Režim Sine umožňuje kalibrace sinusovým průběhem v kmitočtovém rozsahu od 20 Hz do 400 MHz. Průběh vykazuje stabilní amplitudu a nízké zkreslení. Výstupní impedance je 50 Ω . Režim Sine zvolíme opakovaným stiskem tlačítka SCOPE až se zobrazí režim Sine.

V tomto režimu lze nastavovat následující hodnoty:

- Kmitočet v Hz
- Amplitudu v předvolených jednotkách V_{rms} , V_{pk} , V_{pp} , V_{avg} , dB μ , dBV, dBm
- Kabel pro kompenzaci ztráty kabelu

Po stisknutí tlačítka OPER je generovaný signál připojen k N konektoru. Pomocí tlačítka SCOPE vyberte funkci SCOPE a znovu stiskněte tlačítko SCOPE, objeví se následující obrazovka:



Obr. 34 Obrazovka Scope sine

Kompensace kabelu v režimu SCOPE – sinusový signal

Přepínač „Cable“ v režimu Scope Sine obsahuje seznam 16 uživatelsky upravitelných profilů útlumu kabelu, které lze načíst pro kompenzaci ztrát způsobených kabelem. Každý profil je definován názvem a až 32 korekčními body, které lze upravit pomocí softwarového tlačítka „Edit“:

CABLE > Hand FLEX 141BM		
Point	Frequency	Attenuation
	0.00 Hz	0.00 dB
1	10.00 MHz	0.02 dB
2	50.0 MHz	0.04 dB
3	100.0 MHz	0.06 dB
4	250 MHz	0.10 dB
5	400 MHz	0.13 dB
6	700 MHz	0.17 dB
7	1000 MHz	0.20 dB
8	1.15 GHz	0.21 dB
Add Remove Remove all Edit Save Close		

Obr. 35 Scope – Obrazovka editoru kabelů

Hodnoty kompenzace mezi korekčními body jsou lineárně interpolovány. Nápověda k přepínači „Cable“ zobrazuje aktuální hodnotu kompenzace pro zvolenou frekvenci.

Maximální kompenzace útlumu je 1,5 dB. Kalibrátor zobrazí varovnou ikonu jak v okně Scope Sine, tak i v okně editoru kabelového profilu, když je tohoto limitu dosaženo:

CABLE > *Cable 7			
Point	Frequency	Attenuation	 >1.5 dB / 750 MHz
	0.00 Hz	0.00 dB	
1	500 MHz	1.00 dB	
Add Remove Remove all Edit Save Close			

Obr. 36 Indikace dosažení limitu vložné ztráty

4.7.3. Kalibrace - Pulse mode

Režim Pulse umožňuje kalibrace obdélníkovým průběhem s definovaným kmitočtem a šířkou pulsu, která je také zobrazena na displeji. Výstupní impedance je 50Ω. Režim Pulse zvolíme opakovaným stiskem tlačítka SCOPE až se zobrazí režim Pulse.

V tomto režimu lze nastavovat pouze následující hodnoty:

- Kmitočet v Hz
- Amplitudu v předvolených jednotkách Vrms, Vpk, Vpp, Vavg, dBμ, dBV, dBm
- PWM duty-cycle obdélníkového signálu

Po stisknutí tlačítka OPER je generovaný signál připojen k N konektoru. Šířka pulsu je vypočtena dle vzorce $\Delta = 1/f * R/100$ [s], kde f je kmitočet výstupního signálu a R je PWM duty-cycle obdélníkového průběhu v %.

4.7.4. Kalibrace časovými značkami - Time marker mode

Režim Time marker umožňuje kalibrace časových základů prostřednictvím časových značek s definovanou šířkou pulsu a nastavitelnou periodou (kmitočtem). Amplituda těchto časových značek je nastavitelná v pevně předdefinovatelných úrovních. Výstupní impedance je 50Ω. Režim Time Marker zvolíme opakovaným stiskem tlačítka SCOPE až se zobrazí režim Time Marker.

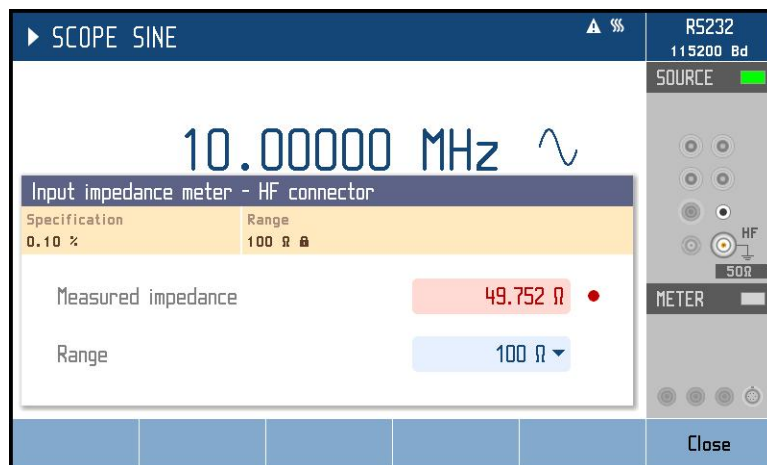
V tomto režimu lze nastavovat pouze následující hodnoty:

- Periodu v μs, ms, s v
- Šířku značek z hlediska PWM duty-cycle v pevně předdefinovaných úrovních 1, 10, 20, 30, 40, 50 % do 4 MHz, 10, 20, 30, 40, 50 % nad 4 MHz do 10MHz a špičkami 2 ns nad 10 MHz
- Amplitudu v přednastavených jednotkách Vrms, Vpk, Vpp, Vavg, dBμ, dBV, dBm v definovaných úrovních 50 mV, 100 mV, 500 mV, 1V pk

Po stisku tlačítka OPER je generovaný signál připojen k výstupnímu N konektoru.

4.7.5. Kalibrace vstupní impedance

Vstupní impedance osciloskopu může být změřen také prostřednictvím option SCOPE. Stiskněte softkey tlačítko R-meter v libovolné funkci scope a aktivujte funkci měření impedance:

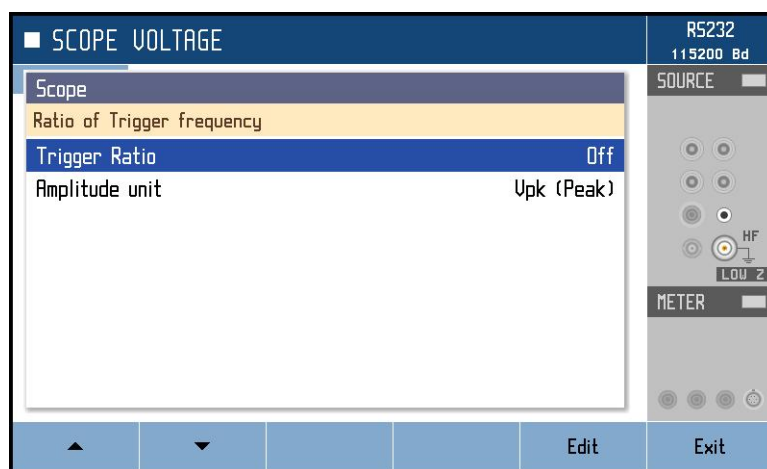


Obr. 37 Měření vstupní impedance - SCO option

Impedance je měřena HF N konektoru. 50Ω vstupy osciloskopu musí být měřeny na rozsahu 100Ω, 1MΩ vstupy osciloskopu musí být měřeny na rozsahu 2MΩ.

4.7.6. Nastavení dalších funkcí scope - Scope SETUP

Scope SETUP aktivujeme stiskem tlačítka SETUP SOURCE. Objeví se následující obrazovka:



Obr. 38 Nabídka SCO option/Setup menu

4.7.7. Externí spouštění - Triggering

Výstupní napětí option SCOPE může být spouštěno prostřednictvím externího signálu připojeného k BNC konektoru na předním panelu. Předpokládá se, že signál je obdélníkového průběhu s amplitudou vyšší jak 1 Vpk. Vstupní impedance trigovacího vstupu je 50 Ω. Pro spouštěcí signál je možné nastavovat pouze jediný parametr, Trigger Ratio.

Pro jeho změnu stiskněte tlačítko SETUP ve funkci SCOPE, zvolte položku Trigger Ratio a vyberte jednu z hodnot Off, / 1, / 10, / 100. Číslo označuje poměr frekvence mezi spouštěcím a výstupním signálem output signal.

Jednotky amplitudy – Ampl. Unit

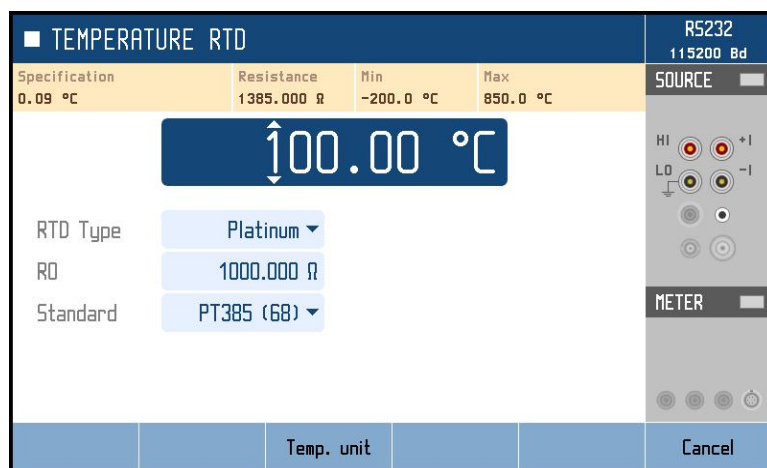
Poslední položkou v nabídce SETUP je výběr jednotek. Změnu jednotek i v dílčích funkcích lze provést stiskem softkey Ampl. Unit.

4.8. Simulace teplotních snímačů

Kalibrátor umožňuje simulovat různé, nejčastěji používané, teplotní snímače, jako jsou odporové teplotní snímače RTD a termočlánky TC. Funkce je přístupná po stisknutí tlačítka OPTION a následném výběru typu senzoru.

4.8.1. Simulace odporových teplotních snímačů RTD

Ve funkci TEMPERATURE RTD kalibrátor simuluje odporový teplotní snímač na výstupních svorkách odpovídající nastavené teplotě. Následující obrazovka odpovídá této zvolené funkci:



Obr. 39 Simulace odporových snímačů teploty RTD

Simulace odporových snímačů teploty RTD :

1. Připojte měřič teploty ke svorkám HI – LO, +I – -I.
2. Zvolte typ odporového snímače teploty RTD, Platina nebo Nikl.
3. Zvolte nominální hodnotu odporu snímače při teplotě 0. °C. Pro platinu Pt 100 je tato hodnota 100.000 Ω. K volbě R0 využijte softkey.
4. Vyberte předdefinovanou teplotní stupnici nebo vytvořte uživatelskou stupnici výběrem „PT user“.
5. Nastavte hodnotu požadované simulované teploty v hlavním poli displeje.
6. Stiskněte tlačítko OPER. Vypočtená hodnota odporu, odpovídající nastavené teplotě, je připojena k výstupním svorkám. Reálná hodnota odporu je zobrazena ve žlutém informačním poli v horní části displeje. Pokud pole není zobrazeno, stiskněte libovolnou klávesu pro nastavení hodnoty, kurzorové tlačítko, otočný knoflík nebo klávesu SELECT .

Odpor připojený ke svorkám HI – LO a +I – -I je konfigurován jako čtyřsvorkový. Svorky HI – LO jsou napájecí, svorky +I – -I jsou svorky senzorové.

Nastavení parametrů RTD - RTD simulation SETUP

S funkcí TEMPERATURE RTD souvisí funkce SETUP. Tato funkce může být aktivována stiskem tlačítka SOURCE SETUP. Nabízí následující položky:

- Temperature unit selection, Výběr teplotních jednotek, °C, °F nebo K
- Terminal ground, interní uzemnění svorky LO
- Coefficients of User, uživatelem definovaný teplotní snímač, volba A, B a C ve vzorci:

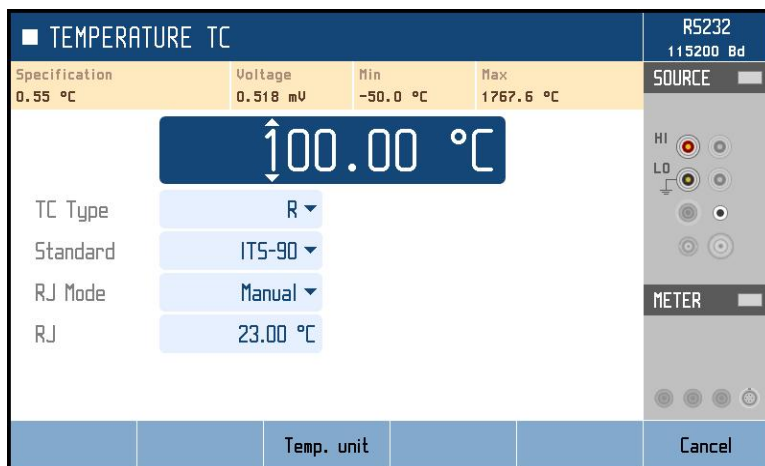
$$R_{sim} = R_0 * (1 + T*(A + T*(B + T*C*(T-100.0))))$$

kde T je teplota v °C

R0 je hodnota odporu snímače při teplotě 0 °C.

4.8.2. Simulace termočlánků TC

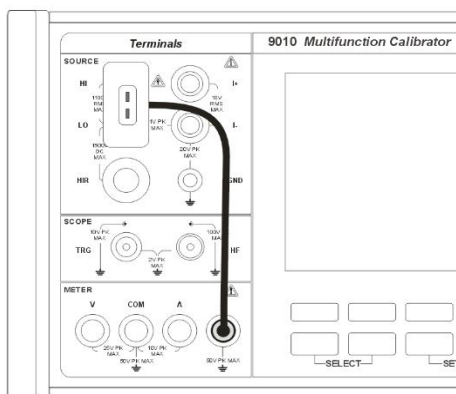
Ve funkci TEMPERATURE TC kalibrátor simuluje termočlánky generováním DC napětí na výstupních svorkách, odpovídající nastavené teplotě a danému snímači. Následující obrazovka odpovídá této zvolené funkci:



Obr. 40 Simulace termočlánků TC

Simulace termočlánků TC:

1. Připojte měřič teploty k výstupním svorkám HI – LO.
2. Vyberte typ simulovaného z následujících termočlánků R, S, B, J, T, E, K, N, M, C, D, G2
3. Zvolte odpovídající teplotní stupnici PTS-68 nebo ITS-90
4. Vyberte Manual RJ mode a potvrďte hodnotu teploty v poli RJ. S instalovanou option MER a s připojeným adapterem 91 můžete využít automatické kompenzace, jak ukazuje obrázek níže:



Obr. 41 Automatická kompenzace studeného konce TC s pomocí adapter-Adapter 91

5. Nastavte v hlavním poli displeje požadovanou teplotu simulovaného termočlánku TC.
6. Stiskněte tlačítko OPER. Reálná hodnota DC napětí je zobrazena ve žlutém informačním poli v horní části displeje. Pokud pole není zobrazeno, stiskněte libovolnou klávesu pro nastavení hodnoty, kurzorové tlačítko, otočný knoflík nebo klávesu SELECT.

Nastavení parametrů TC- TC simulation SETUP

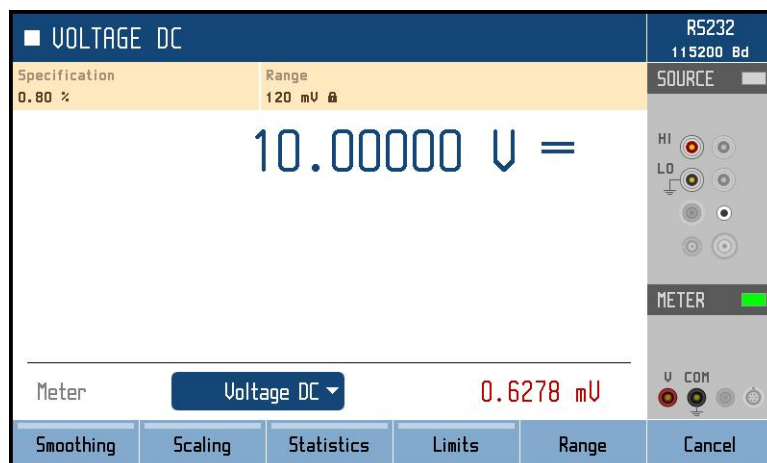
S funkcí TEMPERATURE TC souvisí i funkce SETUP. Tato funkce může být aktivována stiskem tlačítka SOURCE SETUP. Nabízí následující položky:

- Temperature unit selection, Výběr teplotních jednotek, °C, °F nebo K
- Terminal ground, interní uzemnění svorky LO
- Výstupní režim pasivní-passive (přesnější) nebo aktivní-active (vyšší zatěžovací proud)

4.9. Procesní multimetr – option MER

4.9.1. Vstupní svorky

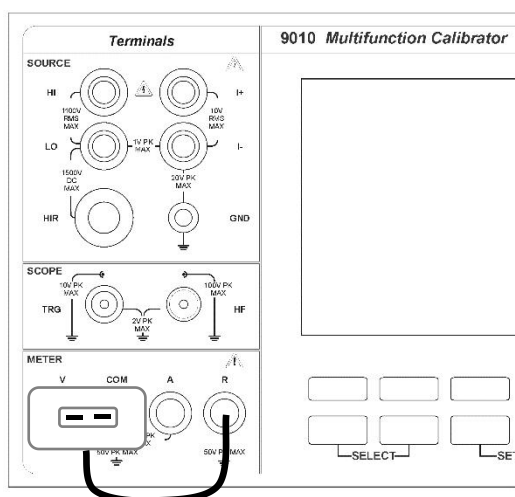
Kalibrátor může být vybaven vestavěným procením multimetrem. Multimetr nabízí přímé měření výstupních signal různých převodníků, vyhodnocovacích jednotek, měřičů energie atd. Bez potřeby dalšího měřicího přístroje. Kromě toho slouží multimetr jako teploměr pro externí referenční propojovací adaptér, který se používá pro automatickou kompenzaci teploty studeného spoje při simulaci termočlánku. Po stisku tlačítka METER FUNC se zobrazí ve spodní části displeje odpovídající pole Meter. Informuje o základním nastavení měřicí funkce a přímé měřené hodnotě.



Obr. 42 Procesní multimetr

Měření externého signálu:

1. Připojte zdroj signálu ke vstupním svorkám:
 - Pro měření proudu použijte svorky A a COM.
 - Pro měření odporu a RTD teplotních snímačů použijte adapter 9000-60 připojený ke svorce R.
 - Pro měření všech ostatních funkcí použijte svorky V a COM. Pro měření termočlánků s kompenzací studeného konce připojte adapter 91 podle následujícího obrázku:



Obr. 43 Thermocouple output through 91 Adapter

2. K výběru požadované funkce využijte tlačítka SELECT, cursorů nebo otočného knoflíku.
3. Multimetr je připraven k měření vstupního signálu.

Nulovací tlačítko

Hodnoty na displeji mohou být kdykoliv vynulovány stiskem tlačítka NULL. Pokud je funkce aktivní, svítí LED tlačítka NULL a symbol NULL se zobrazí také v poli METER na obrazovce. Pro zrušení funkce nulování je třeba opět stisknout tlačítko NULL.

4.9.2. Funkce Softkeys

Funkce multimetru umožňuje přímou volbu řady dílčích funkcí. Stiskněte tlačítko SELECT a aktivujte pole Meter. Význam softkeys se změní a nabídne funkce jak ukazuje následující obrázek:

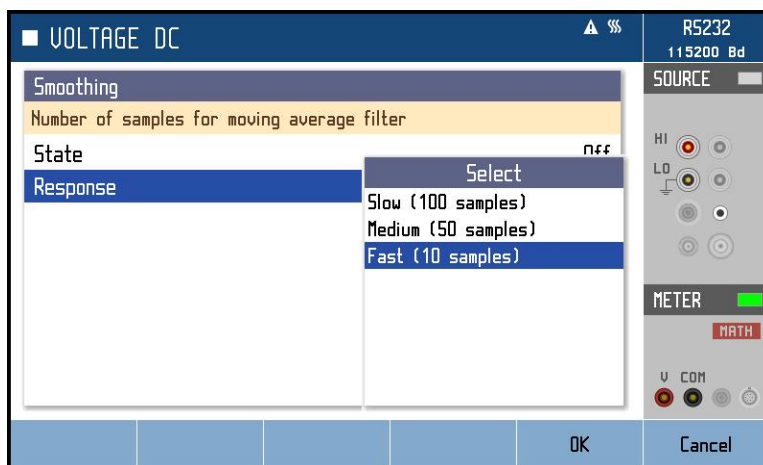


Obr. 44 Softkeys multimetru

- Smoothing Volba filtru Smoothing (průměrování naměřených hodnot)
- Scaling Měřené hodnoty jsou vztaženy relativně k referenční hodnotě
- Statistics Zobrazení statistických údajů
- Limits Nastavení mezí
- Range Volba Auto nebo pevného rozsahu

Průměrování - Smoothing

V případě aktivace funkce SMOOTHING je výsledná zobrazená hodnota matematickým průměrem naměřených hodnot. Počet vzorků 10/50/100 je pevně přednastaven. Zvolte položku Smoothing v menu a aktivujte filter ON.



Obr. 45 Nastavení filtru smoothing-průměrování

Stupnice - Scaling

Funkce SCALING přepočítává naměřené hodnoty multimetru. Stiskněte softkey Scaling pro nastavení následujících parametrů:

- Scaling. Tato položka je aktivována nastavením ON. Funkce přepočtu - Scaling je automaticky vypnuta při změně funkce multimetru (například při změně z DCV na ACV).
- Function. „%“ relativní přepočet a „Scale“ absolutní přepočet na základě vzorců

$$\text{Rel. hodnota [\%]} = (\text{odměr} - \text{Reference}) / \text{Reference} \cdot 100$$

a

$$\text{Abs. hodnota} = \text{Gain} \cdot \text{odměr} + \text{Offset}$$

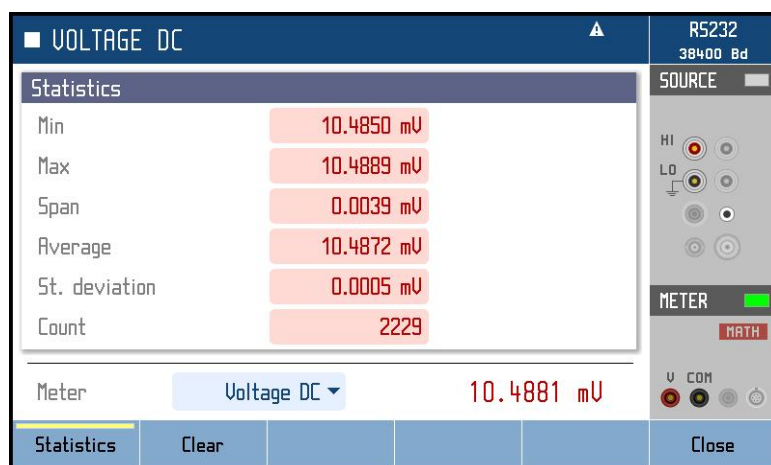
- Gain, Offset a Reference jsou parametry vzorců přepočtu.
- Jednotky a zákaznické jednotky. V položce Custom unit lze uživatelem nastavit vlastní jednotky – max. 4 alfanumerické znaky. S použitím navigačních tlačítek nebo rotačního knoflíku zadejte požadovaná písmena. Pro přepnutí mezi malými a velkými písmeny použijte softkey A ↔ a a povolte nastavením Custom unit ON.

Statistika - Statistics

Pokud zvolíme matematickou funkci STATISTIC, zobrazí se softkeys se statistickými parametry. V informačním poli METER se zobrazí symbol MATH a následující parametry jsou zobrazeny na displeji:

- Min Minimální naměřená hodnota
- Max Maximální naměřená hodnota
- Span Diference Max-Min
- Average Průměrná hodnota všech naměřených hodnot
- St. deviation Střední hodnota všech naměřených hodnot
- Count Počet naměřených hodnot

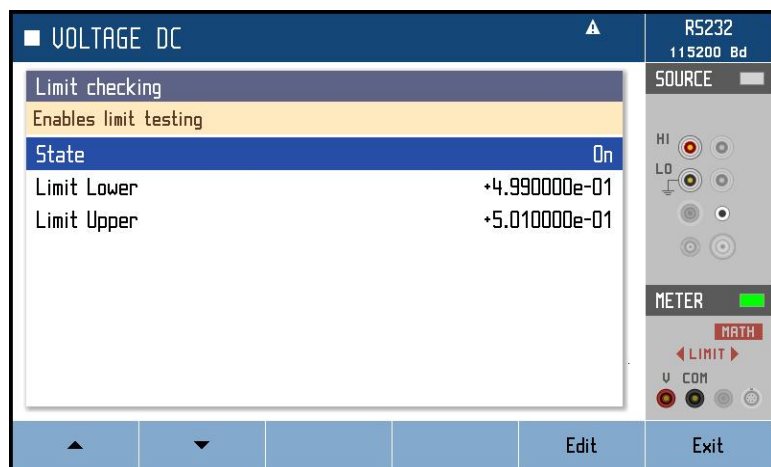
Funkci Statistic lze deaktivovat stisknutím programového tlačítka Statistics, hodnoty mohou být vymazány stisknutím programového tlačítka Clear.



Obr. 46 Statistika naměřených dat

Stupnice - Scaling

Funkce LIMITS indikuje zda naměřené hodnoty jsou uvnitř nebo mimo předdefinované meze. Dolní a horní meze musí být nastaveny před zapnutím této funkce ON. Přednastavená hodnota pro obě meze je 0.000000. Vyhodnocení je zobrazeno v poli METER pomocí nápisu LIMIT se šipkami, které ukazují, zda je odečet pod, uvnitř nebo nad přednastavené meze. Funkce LIMITS je použitelná ve všech multimetrických funkcích.



Obr. 47 Limity pro měřená data

4.9.3. Nastavení parametrů multimetru

S funkcí multimetru souvisí nabídka SETUP, která nabízí výběr z parametrů uvedených v následující tabulce. Po stisku tlačítka METER SETUP je zobrazena na obrazovce SETUP.

Položka	Dílčí položka	Hodnoty	Význam
Function	Voltage DC, Current DC, Lo Current DC, Frequency, Resistance, RTD, TC		Výběr funkce multimetru
Ranges	Voltage DC	Auto/12mV/120mV/1.2V/12V	Volba pevného nebo auto rozsahu
	Current DC	Auto/2.4mA/24mA	
	Lo Current DC	Auto/100μA/1mA	
	Resistance	Auto/2kΩ/20kΩ	
	Frequency	Auto/10kHz/100kHz	
	RTD	Auto/2kΩ/20kΩ	
	TC	Auto/12mV/120mV	
Terminal ground	On/Off		Uzemnění svorky COM
Input impedance	10MΩ/High Z (over 1GΩ)		Volba vstupního odporu multimetru.
Frequency input	Passive / Active (pull up)		Způsob sensování vstupního signálu
AC filter	100Hz/100kHz		Vstupní filtr
Temperature unit	°C/°F/K		Teplotní jednotky
TC	Type	R/S/B/J/T/E/K/N/M/C/D/G2	Typ termočlánu TC
	Standard	PTS-68/ITS-90	Volba teplotní stupnice
	RJ mode	Manual/External	Kompenzace studeného konce
	RJ Value	xx.xx °C	Teplota studeného konce
RTD	Type	Platinum/Nickel	Typ odporového snímače RTD
	Standard	PT385 (68)/PT385 (90)/PT3916/PT3926/PT User	Teplotní stupnice
	R0	xxx.xxx Ω	Hodnota odporu při teplotě 0°C
	RTD Coefficient A	x.xxxxxx	Koeficienty aproximace
	RTD Coefficient B	x.xxxxxx	
	RTD Coefficient C	x.xxxxxx	
Integration time	50/60/100/200/400/800 ms		Integrační čas mezi jednotlivými čteními
Auto offset	On/Off		Automatická korekce offsetu
Mathematics	Smoothing		Detaily popsány v kapitole 4.8.2
	Scaling		
	Statistics		
	Limit checking		

Tab. 3 Nastavení parametrů multimetru

K přímé volbě matematických parametrů lze využít i softkeys: Smoothing, Scaling, Statistics a Limits. Matematické funkce, které byly aktivovány-zapnuty jsou indikovány v žlutém poli v horní části softkey. Pokud je použito matematických funkcí je zobrazen současně i nápis MATH v poli METER.

5. Ověření parametrů

Specifikace tohoto kalibrátoru jsou definovány pro období 1 roku. V tomto intervalu by měly být kontrolovány jeho parametry (a pokud je to nutné měl by být recalibrován). Pokud nemáte potřebné vybavení nebo nemůžete provést kalibraci sami, požádejte výrobce – společnost Meatest nebo zástupce, aby vám s kalibrací tohoto zařízení pomohl.

5.1. Požadované vybavení

Following instruments are required for performance verification test:

- 8 1/2 digit multimetr typ Fluke 8508A/8588A nebo jiný s přesností 10 ppm nebo lepší pro DC napětí, 100 ppm pro AC napětí
- Nízkofrekvenční wattmetr / analyzátor výkonu, například Applied Precision RS 3330S, Radian Research RX-23 nebo podobné zařízení s nejistotou 0,025 % nebo lepší.
- Čítač Keysight 53181A nebo podobný s přesností 1 ppm nebo lepší.
- LCR metr typ Keysight 4980A nebo podobný s přesností 0,1% na 1kHz a lepší
- Megaohmmetr Quadtech 1865 s odporovým rozsahem min. 100 GΩ nebo ekvivalent (pokud je instalována option HVR)
- Vysokofrekvenční voltmetr/watmetr Rohde&Schwarz NRP-Z51 nebo ekvivalentní se vstupní impedancí 50 Ω (pokud je instalována option SCOPE)

5.2. Postup kontroly parametrů

1. Kalibrátor umístíme do referenčních podmínek laboratoře 22 °C až 24 °C a zapneme po dobu nejméně jedné hodiny.
2. V menu kalibrátoru SOURCE SETUP nastavte položku Terminal ground ON za účelem potlačení rušení sítě během měření.
3. Připojte vstupní/výstupní svorky kalibrátoru ke vstupním svorkám etalonového přístroje. Nastavte parametry odpovídající nejvyšší přesnosti etalonového přístroje.
4. Podle kapitoly 5.3 zkontrolujte všechny doporučené body. Měřené odchylky nesmí překročit meze uvedené v tabulce níže.
 - a. Kontrola DC napětí
 - b. Kontrola AC (sine & square wave)
 - c. Kontrola DC proudu
 - d. Kontrola AC proudu (sine & square wave)
 - e. Kontrola AV výkonu a fáze
 - f. Test nízkonapěťového odporu (pevná i proměnná hodnota)
 - g. Test kapacity (pevná i proměnná hodnota)
 - h. Test vysokonapěťového odporu (pevná i proměnná hodnota, s nainstalovanou volbou HVR)
 - i. Test frekvence (s nainstalovanou volbou SCO / SC1)
 - j. Test vysokofrekvenčního napětí (s nainstalovanou volbou SCO / SC1)
 - k. Kontrola Multimeteru zahrnující měření stejnosměrného napětí, stejnosměrného proudu, frekvence a odporu (s nainstalovanou volbou MER)

5.3. Kontrolované body

Funkce	Rozsah	Nominál.	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Etalon	Testovaný parametr
DC napětí	20	-19	-19.0242	-18.9758	mV	8½ digit DMM	DC
		-10	-10.0222	-9.9778	mV		
		10	9.9778	10.0222	mV		
		19	18.9758	19.0242	mV		
	20	-19	-19.0072	-18.9928	mV		DC, pasivní výstup
		-10	-10.0052	-9.9948	mV		
		10	9.9948	10.0052	mV		
		19	-18.9928	19.0072	mV		
	200	-190	-190.029	-189.971	mV		DC
		-100	-100.025	-99.9755	mV		
		100	99.9755	100.025	mV		
		190	189.971	190.029	mV		
	200	-190	-190.012	-189.988	mV		DC, pasivní výstup
		-100	-100.008	-99.993	mV		
		100	99.993	100.008	mV		
		190	189.988	190.012	mV		
	2	-1.9	-1.900077	-1.899924	V		DC
		-1	-1.000045	-0.999955	V		
		1	0.999955	1.000045	V		
		1.9	1.899924	1.900077	V		
	20	-19	-19.00071	-18.9993	V		
		-2.1	-2.100114	-2.099887	V		
		2.1	2.099887	2.100114	V		
		4	3.99982	4.00018	V		
		6	5.99975	6.00025	V		
		8	7.99968	8.00032	V		
		10	9.9996	10.0004	V		
		12	11.99954	12.00046	V		
		14	13.99947	14.00053	V		
		16	15.9994	16.0006	V		
		18	17.99933	18.00067	V		
		19	18.9993	19.00071	V		
		20	19.99926	20.00074	V		
	100	22	21.99883	22.00117	V		
		90	89.99597	90.0040	V		
	280	110	109.9949	110.0051	V		
		200	199.9911	200.0089	V		
	1000	300	299.978	300.022	V		
		900	899.948	900.052	V		

Funkce	Rozsah	Nominál.	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Etalon	Testovaný parametr
AC napětí SINE	20	10	9.95	10.05	mV	8½ digit DMM	1 kHz
		19	18.932	19.068	mV		
	200	100	99.82	100.18	mV		
		190	189.73	190.27	mV		
	2	1	0.99963	1.00037	V		
		1.9	1.8994	1.90059	V		
	20	2.1	2.098775	2.101225	V		
		4	3.9983	4.0017	V		
		6	5.9978	6.0022	V		
		8	7.99725	8.00275	V		
		10	9.9968	10.0032	V		
		12	11.9963	12.0037	V		
		14	13.9958	14.0042	V		
		16	15.9953	16.0047	V		
		18	17.9948	18.0052	V		
		19	18.994	19.00545	V		
		20	19.9943	20.0057	V		
	100	22	21.9895	22.0105	V		
		90	89.972	90.027	V		
	280	110	109.955	100.045	V		
		200	199.928	200.072	V		
	1000	300	299.789	300.211	V		
		750	749.6	750.4	V		
AC Napětí Square Shape	20	20	19.888	20.112	mV	8½ digit DMM	120 Hz
	200	200	199.51	200.49	mV		
	2	2	1.9957	2.0043	V		
	20	20	19.958	20.042	V		
	100	100	99.79	100.21	V		
	200	200	199.58	200.42	V		

Funkce	Rozsah	Nominál.	Min. hodnota	Max. hodnota	Jedn. otoky	Etalon	Testovaný parametr
DC Proud	200	-190	-190.115	-189.885	μA	8½ digit DMM	DC
		-100	-100.07	-99.93	μA		
		100	99.93	100.07	μA		
		190	189.885	190.115	μA		
	2	-1.9	-1.90063	-1.89937	mA		
		-1	-1.00038	-0.99962	mA		
		1	0.99962	1.00038	mA		
		1.9	1.89937	1.90063	mA		
	20	-19	-19.0035	-18.9966	mA		
		-10	-10.0021	-9.9979	mA		
		10	9.9979	10.0021	mA		
		19	18.9966	19.0035	mA		
	200	-190	-190.035	-189.965	mA		
		-100	-100.021	-99.979	mA		
		100	99.979	100.021	mA		
		190	189.965	190.035	mA		
	2	-1.9	-1.90051	-1.89949	A		
		-1	-1.00033	-0.99967	A		
		1	0.99967	1.00033	A		
		1.9	1.89949	1.90051	A		
	20.5	-19	-19.0068	-18.9933	A		
		-10	-10.0045	-9.9955	A		
		10	9.9955	10.0045	A		
		19	18.9933	19.0068	A		
AC proud SINE	200	100	99.7	100.3	μA	8½ digit DMM	1 kHz
	2	1	0.99885	1.00115	mA		
		1.9	1.89809	1.90192	mA		
	20	10	9.993	10.007	mA		
		19	18.9885	19.0115	mA		
	200	100	99.93	100.07	mA		
		190	189.885	190.115	mA		
	2	1	0.9991	1.0009	A		
		1.9	1.89847	1.90153	A		
	20.5	10	9.984	10.016	A		120 Hz
		19	18.975	19.025	A		
AC Proud Square Shape	200	190	188.9	191.1	μA	8½ digit DMM	120 Hz
	2	1.9	1.895	1.905	mA		
	20	19	18.96	19.04	mA		
	200	190	189.6	190.4	mA		
	2	1.9	1.896	1.904	A		

Funkce	Rozsah	Nominál.	Min. hodnota	Max. hodnota	Jedn otky	Etalon	Testovaný parametr
Proměnný odpor LVR	10	0	-0.002	0.002	Ω	8½ digit DMM	4W
	10	10	9.996	10.005	Ω		
	33	30	29.9905	30.0095	Ω		
	100	100	99.984	100.016	Ω		
	330	300	299.958	300.042	Ω		
	1	1	0.99984	1.00016	k Ω		
	3.3	3	2.99958	3.00042	k Ω		2W
	10	10	9.99867	10.00133	k Ω		
	33	30	29.9958	30.0042	k Ω		
	100	100	99.984	100.016	k Ω		
	330	300	299.958	300.042	k Ω		
	1	1	0.99984	1.00015	M Ω		
	3.3	3	2.99907	3.00093	M Ω		
	10	10	9.997	10.003	M Ω		
	33	30	29.9397	30.0603	M Ω		
	100	100	99.7997	100.2003	M Ω		
	330	300	299.097	300.9	M Ω		
	1000	1000	989.99	1010.001	M Ω		
Pevný odpor LVR (min a max hodnota vztažena ke kalibrační hodnotě)	0	0	-0.0005	+0.0005	Ω	8½ digit DMM	4W
	1	1	-0.0005	+0.0005	Ω		
	10	10	-0.002	+0.002	Ω		
	100	100	-0.004	+0.004	Ω		
	1	1	-0.000015	+0.000015	k Ω		
	10	10	-0.00015	+0.00015	k Ω		
	100	100	-0.0015	+0.0015	k Ω		2W, režim nízkého napětí
	1	1	-0.00003	+0.00003	M Ω		
	10	10	-0.005	+0.005	M Ω		
	100	100	-0.1	+0.1	M Ω		
	1000	1000	-2.5	+2.5	M Ω		

Function	Range	Nominal	Min value	Max value	Unit	Standard unit	Test parameters
Proměnná kapacita	1	1	0.985	1.02	nF	LCR meter (viz poznámku na straně 32 ohledně správného nastavení připojení)	1 kHz
	3.3	3	2.97	3.03	nF		
	10	10	9.95	10.05	nF		
	33	30	29.85	30.15	nF		
	100	100	99.5	100.5	nF		
	330	300	298.5	301.5	nF		
	1	1	0.995	1.005	μF	8½ digit DMM	100 Hz
	3.3	3	2.985	3.015	μF		
	10	10	9.95	10.05	μF		
	33	30	29.85	30.15	μF		
	100	100	99.5	100.5	μF		
	330	300	298.5	301.5	μF		
	1000	1000	995	1005	μF		
	11	3	2.985	3.015	mF		
	11	11	10.923	11.077	mF		
	120	30	29.7	30.3	mF		
	120	100	99	101	mF		
Pevná kapacita (min a max hodnota vztažena ke kalibrační hodnotě)	1	1	-0.0125	+0.0125	nF	LCR meter (viz poznámku na straně 32 ohledně správného nastavení připojení)	1 kHz
	10	10	-0.035	+0.035	nF		
	100	100	-0.25	+0.25	nF		
	1	1	-0.0025	+0.0025	μF		
	10	10	-0.035	+0.035	μF		
	100	100	-0.45	+0.45	μF		

Tab. 4 Seznam kontrolních bodů

5.3.1. AC Výkon & Phase shift testovací body

Funkce	Rozsah	Nominál.	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Standardní jednotka	Testovaný parametr
AC Výkon	200	200	199.87	200.13	VA	Power meter	100V/2A/50Hz/PF=1
	5740	4000	3995.91	4004.09	VA		200V/20A/50Hz/PF=1
	200	200	199.08	200.92	VA		100V/2A/50Hz/PF=0.5
	5740	4000	3981.39	4018.61	VA		200V/20A/50Hz/PF=0.5

Tab. 5 Seznam kontrolovaných bodů AC výkon

Výkon funkce střídavého výkonu (AC Power) může být alternativně ověřen kalibrací jednotlivých složek střídavého výkonu, tj. střídavého napětí (AC Voltage), střídavého proudu (AC Current) a fázového posunu (Phase shift). Testovací body pro střídavé napětí a proud jsou uvedeny mezi hlavními testovacími body výše, doporučené testovací body pro fázový posun jsou uvedeny v tabulce níže. Pro ověření funkce střídavého výkonu je nutné provést pouze jeden ze dvou testů (test AC výkonu nebo test fázového posunu).

Funkce	Rozsah	Nominál.	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Standardní jednotka	Testovaný parametr
Phase shift	360	0	-0.15	0.15	°	Phase meter	100V/2A/50Hz/PF=1
		0			°		200V/20A/50Hz/PF=1
		60	59.85	60.15	°		100V/2A/50Hz/PF=0.5
		60			°		200V/20A/50HzPF=0.5

Tab. 6 Seznam kontrolovaných bodů phase shift

5.3.2. Kontrolované body option HVR, SCO a MER

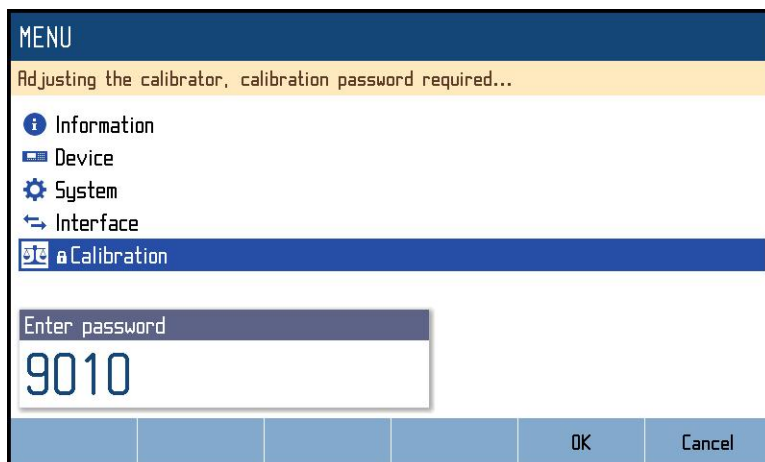
Funkce	Rozsah	Nominální hodnota	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Etalon	Testovaný parametr
Vysokonapěťový odpor	100	100	99.8	100.2	k Ω	8½ digit DMM	2W, DC
	200	190	189.62	190.38	k Ω		
	1000	900	898.20	901.80	k Ω		
	2	1.9	1.8943	1.9057	M Ω		
	10	9	8.9730	9.0270	M Ω		
	20	19	18.905	19.095	M Ω		
	100	90	89.55	90.45	M Ω		
	200	190	189.05	190.95	M Ω		
	1000	900	895.50	904.50	M Ω		
	2	1.9	1.881	1.919	G Ω	Megaohmmetr	2W, 500 V _{dc}
	10	9	8.91	9.09	G Ω		
	100	100	cal. val. -3	cal. val. +3	G Ω		
Funkce SCO	Rozsah	Nominální hodnota	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Etalon	Testovaný parametr
SINE mode kmitočet	400	1	0.999975	1.000025	MHz	Čítač	-
SINE mode napětí	1500	10	9.5	10.5	mV	RF voltmetr	10 MHz
	1500	100	97.25	102.75	mV		
	1500	800	779.75	820.25	V		100 MHz
	1500	100	96.45	103.55	mV		
	1500	800	773.35	826.65	V		400 MHz
	1500	100	96.05	103.95	mV		
	1500	800	770.15	829.85	V		
LF mode DC napětí	10.5	0.1	0.09985	0.10015	mV	8½ digit DMM	-
	10.5	1	0.99895	1.00105	V		
	10.5	10	9.98995	10.01005	V		

Funkce MER	Rozsah	Nominální hodnota	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Nastavení a popis zapojení
Napětí	12	10	9.9969	10.0031	mV	Nastavte funkce zdroje i multimetru na DC napětí . Propojte svorky 9010 Hi na V a Lo na COM. K měření napětí na svorkách Hi / Lo použijte etalonový 8½místný DMM.
	120	100	99.990	100.010	mV	
	1.2	1	0.9999	1.0001	V	
	12	10	9.999	10.001	V	
Proud-nízké hodnoty	100	100	99.96	100.04	μA	Nastavte funkce zdroje i multimetru na DC proud . Propojte svorky 9010 I+ na A. K měření proudu mezi svorkami COM/I- použijte etalonový 8½místný DMM.
	1	1	0.9997	1.0003	mA	
Proud	2.4	2	1.9988	2.0012	mA	
	24	20	19.9962	20.0038	mA	
Kmitočet	100	1	0.99995	1.00005	kHz	Nastavte funkci zdroje na AC napětí, 1 V, 1 kHz. Propojte svorky 9010 Hi na V a Lo na COM. K měření kmitočtu na svorkách Hi/Lo použijte etalonový čítač.
Odpor	2	1	9.99979	1.00021	kΩ	Nastavte funkci zdroje a multimetru na odpor. Použijte adapter 9000-60 k propojení multimetru ke svorkám zdroje (Hu na Hi, Lu na Lo, Hi na I+ a Li na I-). Použijte etalonový 8½ místný DMM k měření odporu na svorkách zdroje.
	20	10	19.996	20.004	kΩ	

Tab. 7 Seznam kontrolních bodů option

6. Kalibrace

Kalibrace je možná prostřednictvím MENU > Calibration > Data. Tato nabídka je chráněna heslem, Výchozí tovární nastavení kalibračního kódu je „9010“.



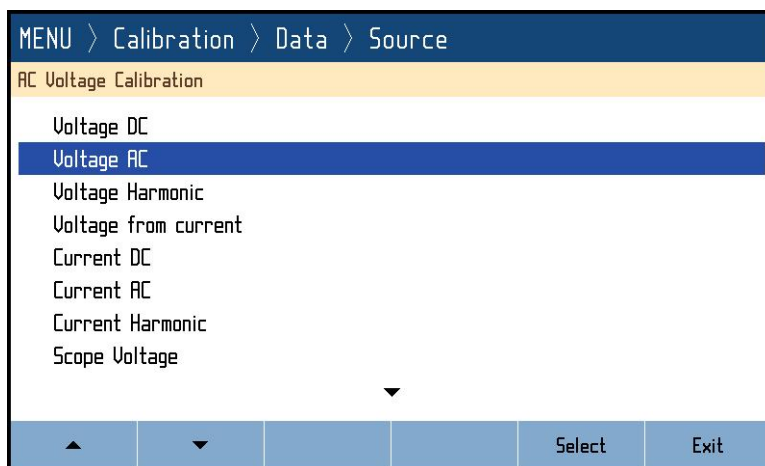
Obr. 48 Zadání hesla

6.1. Struktura kalibračního menu

Kalibrační data jsou tříděna v structure stromu s následující hierarchií:

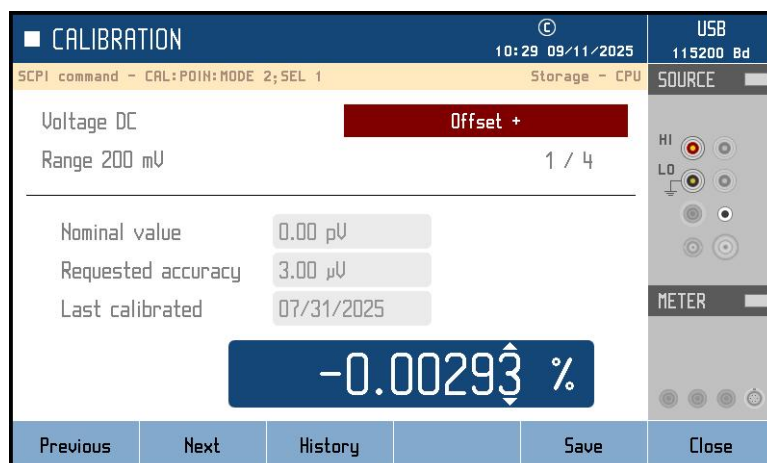
1. Funkční skupiny (zdroj a měřidlo)
2. Funkce (např. Napětí Voltage DC)
3. Rozsah (např. 10 V)
4. Kalibrační bod (např. Offset Zero offset)

Stejně jako v jakékoli jiné nabídce můžeme procházet stromovou strukturu pomocí kurzorových tlačítek, otočného ovladače nebo softkeys.



Obr. 49 Kalibrační menu

Jakmile je dosaženo nejnižšího stupně struktury kalibračního menu, zobrazí se kalibrační body v následujícím formátu:



Obr. 50 Přímá kalibrace daného bodu

Dva informační řádky ve vrchní části displeje zobrazují zvolenou funkci a rozsah. Ve spodní části displeje je zobazena:

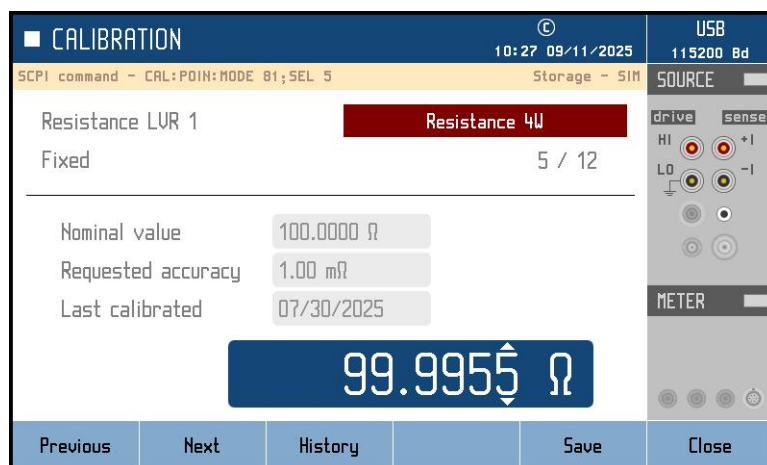
- Nominální hodnota
- Požadovaná přesnost ke kalibraci použitého etalonu
- Datum poslední kalibrace tohoto bodu
- Kalibrační hodnota (pouze tuto lze editovat)

Historie každého kalibračního bodu může být vyvolána stiskem softkey History. Historie zobrazuje všechny dříve uložené hodnoty v tabulce, včetně data a relativního posunu od první zaznamenané hodnoty.

6.2. Justáž kalibračního bodu

V 9010 jsou použity dva různé přístupy k nastavení kalibrační hodnoty:

- Hodnoty označené v % nebo bez jakékoli jednotky (většinou používané ve funkcích zdroje se spojitými rozsahy, jako je např. funkce VDC na obr. výše), ukazují relativní odchylku ve zvoleném rozsahu. Tyto body lze upravit změnou hodnoty tak, aby se odměry etalonového měřidla co nejvíce blížily nominální hodnotě.
- Hodnoty s jinými jednotkami (většinou používané ve funkcích nebo u pevných hodnot etalonů ve funkci zdroje) mohou být kalibrovány nepřímým odečtem etalonového měřidla. Obr. níže ukazuje příklad kalibrace bodu 100Ω ve funkci pevného odporu, který je rekalibrován měřením odporu na výstupních svorkách pomocí etalonového ohmmetru s typickým odečtem (99.9955Ω)



Obr. 51 Nepřímá kalibrace daného bodu

V obou případech procedura začíná připojením odpovídajícího etalonu k příslušným svorkám, jak je znázorněno na pravé straně displeje. Funkce měřidla neustále měří, funkce zdroje je třeba nejprve zapnout pomocí tlačítka OPER. Následně odpovídajícím způsobem upravte hlavní hodnotu a potvrďte stiskem softkey SAVE.

Softkey tlačítko HISTORIE umožňuje zkontrolovat všechny předchozí hodnoty tohoto konkrétního kalibračního bodu, softkeys PREVIOUS a NEXT umožňují procházet dalšími kalibračními body ve zvoleném rozsahu.

Aby byly zachovány technické parametry přístroje, důrazně doporučujeme pravidelně recalibrovat všechny kalibrační body najednou a v pořadí popsaném v kapitole 6.3. Přístroj lze také recalibrovat částečně, tj. pouze v konkrétních funkcích nebo rozsazích. Pokud není možné nastavit další kalibrační bod (např. když není k dispozici požadovaný etalon), lze bod přeskočit a potvrdit stará kalibrační data. Specifikaci v tomto rozsahu nebo funkci však již nelze zaručit.

6.3. Seznam kalibračních bodů

Proces recalibrace většinou zahrnuje změnu offsetů a strmosti jednotlivých rozsahů a dalších faktorů, jako jsou linearita amplitudy nebo koeficientů volitelných funkcí SCO.

6.3.1. Funkce DC napětí a DC proudu

Funkce	Rozsah	Nominální hodnota			
		Offset +	Offset -	Plný rozsah +	Plný rozsah -
DC napětí	20 mV pas.	0.000 mV	0.000 mV	+19.000 mV	-19.000 mV
	200 mV pas.	0.000 mV	0.000 mV	+190.000 mV	-190.000 mV
	20 mV	0.000 mV	0.000 mV	+19.000 mV	-19.000 mV
	200 mV	0.000 mV	0.000 mV	+190.000 mV	-190.000 mV
	2 V	0.000 000 V	0.000 000 V	+1.900 000 V	-1.900 000 V
	20 V	0.000 00 V	0.000 00 V	+19.000 00 V	-19.000 00 V
	100 V	0.000 0 V	0.000 0 V	+100.000 0 V	-100.000 0 V
	280 V	+190.000 0 V	-190.000 0 V	+280.000 0 V	-280.000 0 V
	1000 V	0.000 0 V	0.000 0 V	+750.000 0 V	-750.000 0 V
Napětí z proudu	50 mV	-	-	50.0 mV	-
	500 mV	-	-	500 mV	-
	5 V	-	-	5.00 V	-
DC proud	200 µA	0.000 µA	0.000 µA	+190.000 µA	-190.000 µA
	2 mA	0.000 00 mA	0.000 00 mA	+1.900 00 mA	-1.900 00 mA
	20 mA	0.000 0 mA	0.000 0 mA	+19.000 0 mA	-19.000 0 mA
	200 mA	0.000 mA	0.000 mA	+190.000 mA	-190.000 mA
	2 A	0.000 00 A	0.000 00 A	+1.900 00 A	-1.900 00 A
	20 A	0.000 0 A	0.000 0 A	+19.000 0 A	-19.000 0 A

Tab. 8 Kalibrační body - DC napětí a DC proud

6.3.2. Funkce AC napětí a AC proudu

Funkce	Rozsah	Nominální hodnota	
		Offset 1 kHz	Plný rozsah 1 kHz
AC napětí	20 mV	1.900 mV	19.000 mV
	200 mV	19.000 mV	190.000 mV
	2 V	0.190 00 V	1.900 00 V
	20 V	1.900 0 V	19.000 0 V
	100 V	19.000 V	100.000 V
	280 V	70.000 V	280.000 V
	1000 V	190.000 V	750.000 V
Napětí Harmonic	20 mV	1.9 mV	19.0 mV
	200 mV	19.0 mV	190 mV
	2 V	190 mV	1.90 V
	20 V	1.90 V	19.0 V
	100 V	19.0 V	100 V
	280 V	100 V	280 V
	1000 V	280 V	750 V
AC proud	200 μ A	19.000 μ A	190.000 μ A
	2 mA	0.190 00 mA	1.900 00 mA
	20 mA	1.900 0 mA	19.000 0 mA
	200 mA	190.00 mA	190.000 mA
	2 A	0.190 00 A	1.900 00 A
	20 A	1.900 0 A	19.000 0 A
Proud Harmonic	200 μ A	19.0 μ A	190 μ A
	2 mA	190 μ A	1.9 mA
	20 mA	1.9 mA	19 mA
	200 mA	19 mA	190 mA
	2 A	190 mA	1.9 A
	20 A	1.9 A	19 A

Tab. 9 Kalibrační body – AC napětí a AC proud

Harmonické kalibrační body se nepoužívají pouze pro harmonické (sinusové) funkce, ale také pro všechny ne-sinusové průběhy (jako jsou symetrický obdélníkový signál, lineárně rostoucí rampa, lineárně klesající rampa, trojúhelníkový signál a oříznutý sinusový signál s celkovým harmonickým zkreslením THD 13,45 %)

6.3.3. Funkce nízkonapětového odporu

Nominální pevné hodnoty odporu: 0 Ω , 0.1 Ω , 1 Ω , 10 Ω , 100 Ω , 1 k Ω , 10 k Ω , 100 k Ω , 1 M Ω , 10 M Ω , 100 M Ω , 1 G Ω

Rozsah	Nominální	Rozšířený
	(nízký rozsah)	(plný rozsah)
33 Ω	10 Ω	0 Ω , 33 Ω
100 Ω	33 Ω	100 Ω
330 Ω	100 Ω	330 Ω
1 k Ω	330 Ω	1 k Ω
3.3 k Ω	1 k Ω	3.3 k Ω
10 k Ω	3.3 k Ω	10 k Ω
33 k Ω	10 k Ω	33 k Ω
100 k Ω	33 k Ω	100 k Ω
330 k Ω	100 k Ω	330 k Ω
1 M Ω	330 k Ω	1 M Ω
3.3 M Ω	1 M Ω	3.3 M Ω
10 M Ω	3.3 M Ω	10 M Ω
33 M Ω	10 M Ω	33 M Ω
100 M Ω	33 M Ω	100 M Ω
330 M Ω	100 M Ω	330 M Ω
1000 M Ω	330 M Ω	1000 M Ω

Měřeno 4W do 100 k Ω a 2W od 330 k Ω

Tab. 10 Kalibrační body – proměnný odpor

6.3.4. Funkce kapacity

Nominální pevné hodnoty kapacity: 1 nF, 10 nF, 100 nF, 1 μ F, 10 μ F, 100 μ F

Rozsah	Nominální	Rozšířený		Měřicí kmitočet
	(plný rozsah)	(nízký rozsah)	(nad rozsah)	
1 nF	1 nF	0.5 nF	1.7 nF	1 kHz
3.3 nF	3.3 nF	1.7 nF	5.5 nF	1 kHz
10 nF	10 nF	5.5 nF	17 nF	1 kHz
33 nF	33 nF	17 nF	55 nF	1 kHz
100 nF	100 nF	55 nF	170 nF	120 Hz
330 nF	330 nF	170 nF	550 nF	120 Hz
1 μ F	1 μ F	550 nF	1.7 μ F	120 Hz
3.3 μ F	3.3 μ F	1.7 μ F	5.5 μ F	120 Hz
10 μ F	10 μ F	5.5 μ F	17 μ F	120 Hz
33 μ F	33 μ F	17 μ F	55 μ F	120 Hz
100 μ F	100 μ F	55 μ F	-	120 Hz
1 mF	-	-	1 mF	constant discharge
10 mF	-	1.1 mF	9 mF	constant discharge
120 mF	-	11 mF	90 mF	constant discharge

Tab. 11 Kalibrační body – proměnná kapacita

6.3.5. Option HVR

Rozsah	Nominální hodnoty
100 k Ω	175 Ω , 230 Ω , 330 Ω , 530 Ω , 925 Ω , 1.68 k Ω , 3.14 k Ω , 6 k Ω , 11.5 k Ω , 22.5 k Ω , 44 k Ω , 86.2 k Ω
1 M Ω	168 k Ω , 328 k Ω , 640 k Ω
10 M Ω	1.25 M Ω , 2.45 M Ω , 4.78 M Ω , 9.36 M Ω
100 M Ω	18.2 M Ω , 35.5 M Ω , 69.6 M Ω
1 G Ω	135 M Ω , 236 M Ω , 430 M Ω , 780 M Ω
10 G Ω	1.39 G Ω , 2.7 G Ω , 4.5 G Ω , 8.3 G Ω
100 G Ω fixed	100 G Ω

Tab. 12 Kalibrační body - option HVR

6.3.6. Option SCO

Funkce SINE	Nominální hodnoty
DC korekce offsetu	0 μ V up to 20 mV, 0 μ V nad 20 mV
DC korekce zesílení	DC 1 M Ω , DC 50 Ω , AC 1 M Ω , AC 50 Ω
DC korekce připojení	1V při 50 Ω zátěži
Linearita amplitudy	0 dBm, +5 dBm, 10 dBm, +15 dBm
Frekvenční odezva bez atenuátoru	0 dBm ve všech 7 kalibračních bodech v rozsahu 1 až 400 MHz
Frekvenční odezva s atenuátorem	-5 dBm až -20 dBm v 10 kalibračních bodech v rozsahu 1 až 400 MHz
LF korekce připojení	1V/1kHz při 50 Ω zátěži
Frekvenční korekce	10 MHz

Tab. 13 Kalibrační body - option SCO

Některé funkce SCO option jsou založeny na standardních funkcích. Výstup kladného a záporného DC napětí osciloskopu je založen na standardním DC napětí, takže kalibrační body jsou stejné. Jediný rozdíl spočívá v nutnosti kompenzace DC offsetu a výstupní impedance. Pro body do 20 mV je třeba provést korekci offsetu a vyčkat alespoň 5 minut pro plnou stabilizaci výstupu. Pro body nad 20 mV je nutné vyčkat alespoň 1 minutu, než se výstup plně ustálí.

Výstupní impedance by měla být kompenzována přímo na výstupním N konektoru **bez připojeného kabelu**. V tomto bodě není třeba používat 50 Ω HF zakončovací odpor, lze použít standardní DC zdroj. Vlastnosti kabelu jsou uloženy samostatně v části Kabel, přičemž jedním z parametrů je i DC odpor.

Funkce Sine Voltage Square je založena na standardní ne-sinusové funkci a je kalibrována samostatně v rámci kalibrace napěťových harmonických.

Všechny RF kalibrační body v sekcích Lineární charakteristika amplitudy, Frekvenční odezva bez atenuátoru a Frekvenční odezva s atenuátorem by měly být prováděny se standardem připojeným přímo na výstupní N konektor bez jakéhokoli prodlužovacího kabelu.

Pro funkci Sine Voltage v nízkofrekvenčním rozsahu do 300 kHz je použit výstup standardního napětí, takže kalibrace v tomto rozsahu vychází z AC kalibrace napětí. Jediný rozdíl spočívá v nutnosti korekce AC zátěže pro výstup na N konektoru. Tato kompenzace by měla být provedena přímo na výstupním N konektoru **bez připojeného kabelu**. V tomto případě není třeba používat 50 Ω HF zakončovací odpor, ale lze použít standard vhodný pro 1 kHz.

6.3.7. Option MER

Funkce	Rozsah	Nominální hodnota		
		Offset	Plný rozsah +	Plný rozsah -
DC napětí	12 mV	0.000 mV	+10.000 mV	-10.000 mV
	120 mV	0.000 mV	+100.000 mV	-100.000 mV
	1.2 V	0.000 000 V	+1.000 000 V	-1.000 000 V
	12 V	0.000 00 V	+10.000 00 V	-10.000 00 V
Lo DC proud	100 µA	0.000 µA	100.000 µA	-
	1 mA	0.000 0 mA	1.000 0 mA	-
DC proud	2.4 mA	0.000 0 mA	2.000 0 mA	-
	24 mA	0.000 0 mA	20.000 0 mA	-
Odpor	2 kΩ	0.000 00 kΩ	1.000 00 kΩ ¹	-
	20 kΩ	0.000 0 kΩ	10.000 0 kΩ	-
Frekvence	1 kHz	-	1.000 00 kHz	-
HVR option meter	1500 V	0 V	900 V	-

1. Note: To get more accurate temperature readings with the Opt 91, it's recommended to adjust the calibrator's measurement range at 100 Ohms instead of 1 kOhm. Keep in mind that this might push the upper end of the range (typically 2 kOhm) outside specified limits.

Tab. 14 Kalibrační body – option MER

6.3.8. Kalibrace kompenzátoru studeného spoje

Pro kalibraci kompenzátoru studeného spoje se podívejte zde: [AN108 Option 91 Verification and Calibration](#)

7. Údržba

Tato kapitola popisuje, jak provádět běžnou údržbu, aby se přístroj udržoval v optimálním provozním stavu.

7.1. Výměna pojistky

Kalibrátor 9010 má uživatelem vyměnitelnou pojistku, která je umístěna na zadním panelu. Pojistku vyměňte následujícím způsobem:

1. Vypněte přístroj a odpojte síťový kabel.
2. Lokalizujte pojistku, kterou je třeba vyměnit: Síťová pojistka se nachází v pouzdře pojistky/voliče napětí vedle síťového konektoru.
3. Vložte čepel plochého šroubováku do otvoru ve voliči síťového napětí a vytáhněte držák pojistky.
4. Vyjměte pojistku a nahraďte ji novou pojistkou se stejnými parametry

7.2. Čištění externího povrchu

Přístroj udržujte v čistotě. K očištění vnějších ploch včetně čelního a zadního panelu použijte měkký hadřík mírně navlhčený vodou nebo neabrazivním jemným čisticím roztokem, který není škodlivý pro plasty.

7.3. Aktualizace firmware

Interní firmware může být uživatelem aktualizován. Abyste získali nejnovější vylepšení UI, nové funkce a opravy chyb, doporučujeme kontrolovat aktualizace firmwaru každých přibližně 6 měsíců a udělat toto:

1. Přejděte na www.meatest.com/drivers-updates a vyhledejte soubor s aktualizací firmwaru (.upl) pro vaše zařízení. Pokud vaše zařízení není v seznamu, kontaktujte podporu Meatest a požádejte o soubor s aktualizací firmwaru.
2. Zkontrolujte, zda je verze aktualizací souboru vyšší než vaše, Nainstalovanou verzi FW najdete v MENU> Information> Software version. Pokud je nainstalovaná verze stejná, zastavte proces aktualizace.
3. Stáhněte si program Uploader ze stejného webu a nainstalujte jej, pokud jste tak dosud neučinili.
4. Připojte přístroj k vašemu PC pomocí kabelu RS232a s s použitím programu Uploader aktualizujte firmware vašeho přístroje. Kalibrátor bude jedenkrát restartován a aktualizace bude dokončena.
5. Zkontrolujte nainstalovanou verzi FW .

7.4. Chybová hlášení

Tabulka níže obsahuje přehled chybových kódů, se kterými se můžete setkat při ručním ovládání kalibrátoru. Kompletní seznam chyb je k dispozici v manuálu SCPI.

Chybová hlášení	Popis a nejčastější chybová hlášení
1000-5999	Interní chyby detekované interními procesory. Zkuste aktualizovat interní firmware na nejnovější verzi, jak je popsáno v kapitole 7.3, pokud chyba přetrvává, nahlasejte tuto chybu servisnímu středisku.
6000-6999	Chyby uživatelského rozhraní zabraňují uživateli v zadávání nesprávných hodnot z klávesnice a přístupu k nedostupným funkcím. <u>6032</u> : Přístroj je uzamčen v režimu dálkového ovládání. Stiskněte softkey "Go to Local" přejít na místní.
7000-7099	Chyby způsobené chybějícím nebo poškozeným hardwarem. Restartujte přístroj a pokud chyba přetrvává, nahlasejte tuto chybu servisnímu středisku. <u>7021</u> : Funkce zdroje není k dispozici. Požádejte Meatest o upgrade. <u>7022</u> : Funkce měřidla není k dispozici. Požádejte Meatest o upgrade.
7100-7999	Byla aktivována ochrana a výstup / vstup byl vypnut, aby nedošlo k poškození kalibrátoru. Zkontrolujte nadměrné zatížení nebo vnější napětí na svorkách. Pokud chyba přetrvává, nahlasejte tuto chybu servisnímu středisku. <u>7100, 7101, 7103-7106, 7109, 7110</u> : Přetížení výstupu. Snižte zátěž na stanovené limity nebo odpojte externí zdroj nadměrného napětí od výstupních svorek. <u>7102, 7107, 7108</u> : Přetížení vstupu. Snižte hodnotu měřeného signálu napětí/proudu. <u>7111</u> : I+, I- rozpojené svorky. Proudový obvod byl odpojen. <u>7112</u> : Hi-Lo zkratované svorky. Napěťový obvod byl odpojen.
8000-8999	Při práci s kalibračními údaji může dojít k chybám kalibračních dat. Také diagnostikují chyby zálohy kalibrace.
9000-10999	Chyby související s modifikací a tvorbou předvoleb, které by mohly poškodit přednastavená data, jako je opětovné použití stávajících jmen, odstranění aktivně použitých předvoleb nebo překročení kapacity paměti. Další podrobnosti najdete v kapitole 3.6.
11000-11999	Překročení limitů interních měřidel: Přístroj obsahuje řadu interních měřidel, které monitorují limity napětí a proudu na svorkách, teploty některých důležitých částí zařízení a dalších měřidel. Některé z těchto chyb mohou odpojit výstupní svorky. <u>11007</u> : Hi-Lo svorky jsou zkratovány. Napěťový výstup byl odpojen. <u>11008</u> : HVR napěťové přetížení. HVR výstup byl odpojen. <u>11028</u> : I+, I- svorky jsou rozpojeny. Proudový výstup byl odpojen.

Tab. 15 Seznam chybových hlášení

8. Specifikace

Všechny mezní chyby v tomto dokumentu jsou definovány pro pravděpodobnostní interval 95% a koeficient rozšíření $k = 2$. Uvedené mezní chyby zahrnují 12-ti měsíční dlouhodobou teplotní stabilitu, teplotní koeficient, linearitu, rozsah napájecího napětí a návaznost výrobce na národní kalibrační standardy. Doporučený rekalibrační interval je jeden rok.

Uvedená přesnost je platná po 30-ti minutovém hodinovém zahřátí přístroje v prostředí s referenčními podmínkami.

Okolní podmínky

Referenční podmínky:	+22 – +25 °C, relativní vlhkost max. 70%
Provozní podmínky:	+13 – +33 °C, relativní vlhkost max. 70%, max. nadmořská výška 3 km
Skladovací podmínky:	-10 – +55 °C, max. nadmořská výška 12 km
Teplotní koeficient:	10 % specifikace / °C mimo rozsah T_{ref}

Základní informace

Doba náběhu:	30 minut
Napájení:	115/230 V $\pm$ 10 % – 50/60 Hz, 450 VA max.
EMC shoda:	Bezpečnostní třída I odpovídající IEC 61010 ed. 2 ESD třída I odpovídající EN 61326 Přepětí CAT II Stupeň znečištění 2
Rozměry (Š x V x H):	435 x 175 x 620 mm
Hmotnost:	24 kg (základní verze)

8.1. Napětí

Rozsah DC napětí:	0.00000 mV – 1050.000 V
Rozsah AC napětí:	1.00000 mV _{rms} – 1050.000 V _{rms}
Rozsahy napětí:	auto, 20 mV, 200 mV, 2 V, 20 V, 100 V, 280 V, 1050 V
Limitace rozsahů:	150 – 1050 V pro rozsah 1050 V, 5 – 100 % pro ostatní rozsahy
Volitelné AC jednotky:	V _{rms} (efektivní), V _{pk} (špičková), V _{pp} (špička-špička), V _{avg} (střední)
Kmitočtový rozsah:	15.000 Hz – 300.00 kHz pod 2 V
	15.000 Hz – 100.000 kHz pro 2 V – 20 V
	15.000 Hz – 30.000 kHz pro 20 V – 200 V
	15.000 Hz – 10.0000 kHz pro 200 V – 280 V
	20.000 Hz – 1000.00 Hz nad 280 V
Mezní chyba kmitočtu:	25 ppm
Režimy výstupního napětí:	pasivní výstup 50Ω, volitelný pro DC napětí do 200 mV
	Aktivní výstup, volitelný pro celý rozsah DC a AC napětí

DCV Mezní chyby [ppm]

Rozsah	90 dní	1 rok
0.00000 – 20.00000 mV	180 + 20 μV / 180 + 3 μV ¹	220 + 20 μV / 220 + 3 μV ¹
20.00001 – 200.00000 mV	40 + 20 μV / 40 + 3 μV ¹	45 + 20 μV / 45 + 3 μV ¹
0.2000001 – 2.0000000 V	28 + 10 μV	35 + 10 μV
2.0000001 – 20.0000000 V	28 + 40 μV	35 + 40 μV
20.000001 – 100.00000 V	35 + 250 μV	42 + 250 μV
100.000001 – 280.00000 V	35 + 500 μV	42 + 500 μV
280.00001 – 1050.000 V	42 + 7 mV	50 + 7 mV

1. V režimu pasivního výstupu.

ACV Mezní chyby [ppm]

Rozsah	15 Hz – 10 kHz		10 kHz – 30 kHz		30 kHz – 100 kHz		100 kHz – 300 kHz	
	90 dní	1 rok	90 dní	1 rok	90 dní	1 rok	90 dní	1 rok
1.0000 – 20.0000 mV	1600 + 30 μV	2000 + 30 μV	1600 + 40 μV	2000 + 40 μV	9500 + 100 μV	10000 + 100 μV	45000 + 900 μV	50000 + 900 μV
20.0000 – 200.0000 mV	850 + 80 μV	1000 + 80 μV	1200 + 120 μV	1500 + 120 μV	2800 + 300 μV	3000 + 300 μV	4600 + 1 mV	5000 + 1 mV
0.200000 – 2.000000 V	210 + 120 μV	250 + 120 μV	420 + 300 μV	500 + 300 μV	1800 + 1 mV	2000 + 1 mV	4600 + 1 mV	5000 + 1 mV
2.000000 – 20.000000 V	210 + 700 μV	250 + 700 μV	420 + 1.5 mV	500 + 1.5 mV	1800 + 10 mV	2000 + 10 mV	N/A	N/A
20.00001 – 100.00000 V	250 + 5 mV	270 + 5 mV	420 + 15 mV	500 + 15 mV	N/A	N/A	N/A	N/A
100.00001 – 280.00000 V ²	260 + 12 mV	300 + 12 mV	420 + 50 mV	500 + 50 mV	N/A	N/A	N/A	N/A
280.000 – 1050.000 V ³	380 + 85 mV	420 + 85 mV	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

2. Frekvenční rozsah je omezen na 15 – 10000 Hz nad 200 V.

3. Frekvenční rozsah je omezen na 20 – 1000 Hz.

Zkreslení a zátěžové charakteristiky

Parametr	Rozsah	20mV	200mV	2V	20V	100 V	280V	1000V
THD + šum ⁴	15 – 45 Hz	0.05 % + 200 μ V	0.05 % + 300 μ V	0.15 %	0.15 %	0.15 %	0.15 %	0.25 %
	45 – 10000 Hz	0.05 % + 200 μ V	0.05 % + 300 μ V	0.05 %	0.05 %	0.05 %	0.05 %	0.20 %
	10 – 30 kHz	0.25 % + 200 μ V	0.25 % + 300 μ V	0.12 %	0.15 %	0.3 %	0.3 %	N/A
	30 – 100 kHz	0.35 % + 230 μ V	0.35 % + 300 μ V	0.22 %	0.3 %	N/A	N/A	N/A
	100 – 300 kHz	1.5 % + 500 μ V	1 % + 700 μ V	0.7 %	N/A	N/A	N/A	N/A
Proudová zátěž	DC active	1 mA	5 mA	30 mA	50 mA	50 mA	50 mA	5 mA
	15 – 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. load	100 Ω min. load	1 mA	N/A	N/A	N/A	N/A

4. THD v rozsahu do 500 kHz nebo 10 nejnižších harmonických.

Ne-sinusové průběhy

Průběhy napětí: obdélník symetrický, pila vzestupná, pila sestupná, trojúhelník symetrický, zkreslený s THD 13.45 %, vyšší harmonické

Rozsah napětí: 1.50000 mV_{rms} – 282.0000 V_{pk} (obdélníky do 200 V_{pk})

Kmitočtový rozsah: 15.000 – 1000.00 Hz

Mezní chyba špičkové hodnoty: 0.21 % z rozsahu + 70 μ V_{pk}

8.2. Proud

Rozsah DC proudu:	0.0000 μ A – 20.50000 A	
Rozsah AC proudu:	10.0000 μ A _{rms} – 20.50000 A _{rms}	
Rozsahy proudu:	auto, 200 μ A, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2 A, 20.5 A	
Limitace rozsahů:	5 – 100 % rozsahu	
Volitelné AC Jednotky:	V _{rms} (efektivní), V _{pk} (špičková), V _{pp} (špička-špička), V _{avg} (střední)	
Frequency range:	15.000 Hz – 10.0000 kHz	pod 200 mA
	15.000 Hz – 5.0000 kHz	pro 200 mA – 2 A
	15.000 Hz – 1000.00 Hz	nad 2 A
Mezní chyba kmitočtu:	25 ppm	

DCI Mezní chyby [ppm]

Rozsah	90 dní	1 rok
0.0000 – 200.0000 µA	500 + 20 nA	500 + 20 nA
0.200000 – 2.000000 mA	280 + 100 nA	280 + 100 nA
2.000000 – 20.000000 mA	150 + 600 nA	150 + 600 nA
20.0000 – 200.0000 mA	150 + 6 µA	150 + 6 µA
0.200000 – 2.000000 A	200 + 130 µA	200 + 130 µA
2.000000 – 20.500000 A	250 + 2 mA	250 + 2 mA

ACI mezní chyby [ppm]

Rozsah	15 Hz – 1 kHz		1 kHz – 5 kHz		5 kHz – 10 kHz	
	90 dní	1 rok	90 dní	1 rok	90 dní	1 rok
10.0000 – 200.0000 µA	1300 + 150 nA	1500 + 150 nA	2600 + 200 nA	3000 + 200 nA	4600 + 500 nA	5000 + 500 nA
0.200000 – 2.000000 mA	800 + 300 nA	850 + 300 nA	1800 + 1 µA	2000 + 1 µA	4600 + 1.4 µA	5000 + 1.4 µA
2.000000 – 20.000000 mA	450 + 2 µA	500 + 2 µA	1800 + 10 µA	2000 + 10 µA	4600 + 14 µA	5000 + 14 µA
20.0000 – 200.0000 mA	450 + 20 µA	500 + 20 µA	1800 + 100 µA	2000 + 100 µA	4600 + 140 µA	5000 + 140 µA
0.200000 – 2.000000 A	620 + 200 µA	700 + 200 µA	1800 + 500 µA	2000 + 500 µA	N/A	N/A
2.000000 – 20.500000 A	850 + 6 mA	1000 + 6 mA	N/A	N/A	N/A	N/A

Zkreslení a zátěžové charakteristiky

Parametr	Rozsah	200 μ A	2 mA	20 mA	200 mA	2 A	20.5 A
Max. indukční zátěž	15 Hz – 10 kHz	1 H	100 mH	100 mH	10 mH	1 mH	500 μ H
THD + šum ⁵	15 Hz – 1 kHz	0.2 %	0.2 %	0.2 %	0.2 %	0.2 %	0.3 %
	1 kHz – 5 kHz	0.2 %	0.2 %	0.2 %	0.2 %	0.2 %	N/A
	5 kHz – 10 kHz	0.5 %	0.4 %	0.4 %	0.4 %	N/A	N/A
Napětové zatížení	DC	5 V	5 V	10 V	10 V	5 V	5 V
	15 Hz – 1 kHz	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 kHz – 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 kHz – 10 kHz	2.8 V _{pk}	2.8 V _{pk}	2.8 V _{pk}	2.8 V _{pk}	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 rozsahu do 100 kHz

6. Přídavná chyba pro napětové zatížení nad 0.5 V_{rms}

Ne-sinusové průběhy

Průběhy proudu: obdélník symetrický, pila vzestupná, pila sestupná, trojúhelník symetrický, zkreslený s THD 13.45 %, vyšší harmonické

Rozsah proudu: 150.0000 μ A_{pk} – 2.820000 A_{pk}

Kmitočtový rozsah: 15.000 – 1000.00 Hz

Mezní chyba špičkové hodnoty: 0.21 % z rozsahu + 700 nA_{pk}

8.2.1. Napětí z proudových svorek

Rozsah napětí z I výstupu: 5.00000 mV – 5.000000 V

DC limity rozsahů: 0 – 100 % z rozsahu

AC limity rozsahů: 5 – 100 % z rozsahu

Rozsah převodního koeficientu: 0.000002 – 10.000000 V/A

Průběh napětí: DC, sinusový

Kmitočtový rozsah: DC, 15.000 Hz – 400.00 Hz

Zkreslení: < 0.1 % v kmitočtovém rozsahu 100 kHz

DCV/ACV Mezní chyby napětí z proudových svorek

Rozsah ⁷	Mezní chyba [ppm]	Výstupní impedance
2.50000 – 50.00000 mV	500 + 20 μ V	2.2 Ω
50.0001 – 500.0000 mV	500 + 200 μ V	22 Ω
0.500000 – 5.000000 V	500 + 1 mV	220 Ω

7. Volitelné AC hodnoty v rozsahu 5 – 100 %

8.2.2. Proudová cívka (option 0950)

Násobící koeficient: 2 – 200

Max. simulovaný proud: násobící koeficient x 20 A (1025 A s proudovou cívkou option 0950)

Kmitočtový rozsah: 45 – 65 Hz

Přídavná chyba: 0.3 % (uživatelsky volitelná)

8.3. Odpor

Režimy měření: 4W, 2W

8.3.1. Režim spojitých hodnot odporu

Rozsah odporu: 0.0000 Ω – 1.000000 M Ω v režimu 4W

2.0000 Ω – 1.100000 G Ω v režimu 2W

2W kompenzace: 0.0 – 1000.0 m Ω

Mezní chyby spojitých hodnot odporu a omezení

Nominální rozsah ⁸	4W mezní chyba [ppm]		2W mezní chyba [ppm]		Aplikovatelný měřicí proud ⁹
	90 dní	1 rok	90 dní	1 rok	
0.0000 – 10.0000 Ω	250 + 2 m Ω	300 + 2 m Ω	250 + 32 m Ω	300 + 32 m Ω	0.4 – 100 mA
10.0001 – 33.0000 Ω	210 + 2 m Ω	250 + 2 m Ω	210 + 32 m Ω	250 + 32 m Ω	0.4 – 100 mA
33.0001 – 100.0000 Ω	120 + 2 m Ω	150 + 21 m Ω	250 + 32 m Ω	300 + 32 m Ω	0.4 – 100 mA
100.0001 – 200.0000 Ω	100 + 3 m Ω	130 + 3 m Ω	100 + 33 m Ω	130 + 33 m Ω	0.4 – 30 mA
200.001 – 1000.000 Ω	100 + 3 m Ω	130 + 3 m Ω	100 + 33 m Ω	130 + 33 m Ω	0.4 – 10 mA
1000.001 – 2000.000 Ω	100 + 30 m Ω	130 + 30 m Ω	100 + 60 m Ω	130 + 60 m Ω	0.1 – 6 mA
2.00001 – 10.00000 k Ω	100 + 30 m Ω	130 + 30 m Ω	100 + 60 m Ω	130 + 60 m Ω	20 – 2000 μ A
10.00001 – 20.00000 k Ω	100 + 300 m Ω	130 + 300 m Ω	100 + 330 m Ω	130 + 330 m Ω	4 – 1000 μ A
20.0001 – 100.0000 k Ω	100 + 300 m Ω	130 + 300 m Ω	100 + 330 m Ω	130 + 330 m Ω	1 – 200 μ A
100.0001 – 200.0000 k Ω	100 + 3 Ω	130 + 3 Ω	100 + 3 Ω	130 + 3 Ω	1 – 100 μ A
200.001 – 330.000 k Ω	100 + 3 Ω	130 + 3 Ω	100 + 3 Ω	130 + 3 Ω	1 – 60 μ A
330.001 – 1000.000 k Ω	120 + 3 Ω	150 + 3 Ω	120 + 3 Ω	150 + 3 Ω	0.2 – 20 μ A
1000.001 – 2000.000 k Ω	--	--	250 + 30 Ω	300 + 30 Ω	0.04 – 10 μ A
2.00001 – 3.30000 M Ω	--	--	250 + 30 Ω	300 + 30 Ω	0.04 – 6 μ A
3.30001 – 10.00000 M Ω	--	--	250 + 30 Ω	300 + 30 Ω	10 – 2000 nA
10.00001 – 20.00000 M Ω	--	--	1600 + 300 Ω	2000 + 300 Ω	10 – 1000 nA
20.0001 – 33.0000 M Ω	--	--	1600 + 300 Ω	2000 + 300 Ω	10 – 600 nA
33.0001 – 100.0000 M Ω	--	--	1600 + 300 Ω	2000 + 300 Ω	10 – 180 nA
100.0001 – 200.0000 M Ω	--	--	2500 + 3 k Ω	3000 + 3 k Ω	10 – 100 nA
200.001 – 330.000 M Ω	--	--	2500 + 3 k Ω	3000 + 3 k Ω	10 – 60 nA
330.001 – 1100.000 M Ω	--	--	8500 + 10 k Ω	10000 + 10 k Ω	4 – 20 nA

8. Hranice rozsahu závisí na kalibračních hodnotách odporů ve fixním režimu a mohou se odchylovat od nominálních hodnot až o 5%

9. Mezní chyba je platná pro testovací proudy vytvářející na měřeném odporu úbytek napětí alespoň 100 mV. Například při odporu 10 Ω je minimální testovací proud 10 mA, aby splňoval specifikaci. V případě nižšího testovacího proudu se násobí multiplikačním koeficientem k (k = testovací proud při 100 mV / skutečný testovací proud) přídatná chyba (pozadí) mezní chyby. Například testovací proud 1mA přes odpor 10 Ω zvyšuje pozadí 10 mA/1 mA = 10x, což má za následek 10 x 2 m Ω = 20m Ω .

8.3.2. Režim pevných hodnot odporu

Rozsah odporu: 0.0000 Ω – 100.0000 k Ω v režimu 4W
0.0000 Ω – 1.000000 G Ω v režimu 2W

Mezní chyby pevných hodnot odporu

Nominální hodnota	Mezní chyba kalibrace		Tolerance nominální hodnoty		Maximální zatížitelnost
	4W	2W ¹⁰	4W	2W	
0.0000 Ω	< 0.5 m Ω	25 ppm	± 10 m Ω	± 1 Ω	500 mA _{pk}
1.0000 Ω	0.5 m Ω	25 ppm	± 2 %	± 1 Ω	400 mA _{pk}
10.0000 Ω	2 m Ω	30 ppm	± 2 %	± 1 Ω	300 mA _{pk}
100.0000 Ω	4 m Ω	30 ppm	± 2 %	± 2 %	100 mA _{pk}
1000.000 Ω	15 ppm	40 ppm	± 2 %	± 2 %	20 V _{pk}
10.00000 k Ω	15 ppm	20 ppm	± 2 %	± 2 %	20 V _{pk}
100.0000 k Ω	15 ppm	15 ppm	± 2 %	± 2 %	100 V _{pk}
1000.000 k Ω	-	30 ppm	-	± 2 %	100 V _{pk}
10.00000 M Ω	-	500 ppm	-	± 5 %	100 V _{pk}
100.0000 M Ω	-	0.1 %	-	± 10 %	100 V _{pk}
1000.000 M Ω	-	0.25 %	-	± 15 %	100 V _{pk}

10. U pevného odporu 2W přidejte základní hodnotu (floor) 15 μ V na základě měřicího proudu. Například při testovacím proudu 10 mA přidejte základní hodnotu: 15 μ V / 10 mA = 1.5 m Ω .

8.3.3. Režim vsokonapětového odporu option HVR

Rozsah odporu: 100.00 k Ω – 10.000 G Ω spojitě, 100 G Ω pevná hodnota
Měřicí napětí: 0.0 – 1500.0 V_{dc}

Mezní chyby vysokonapětových hodnot odporu

Rozsah	Max. měřicí napětí	Mezní chyba odporu ¹¹	Mezní chyba měření napětí
100.00 – 199.99 k Ω	800 V _{dc}	0.2 %	0.3 % + 2 V
200.0 – 999.9 k Ω	1100 V _{dc}	0.2 %	0.3 % + 2 V
1.0000 – 1.9999 M Ω	1150 V _{dc}	0.3 %	0.5 % + 5 V
2.000 – 9.999 M Ω	1150 V _{dc}	0.3 %	0.5 % + 5 V
10.000 – 19.999 M Ω	1500 V _{dc}	0.5 %	0.5 % + 5 V
20.00 – 199.99 M Ω	1500 V _{dc}	0.5 %	0.5 % + 5 V
200.0 – 999.9 M Ω	1500 V _{dc}	0.5 %	0.5 % + 5 V
1.0000 – 1.9999 G Ω	1500 V _{dc}	1 %	1 % + 5 V
2.000 – 10.000 G Ω	1500 V _{dc}	1 %	1 % + 5 V
100 G Ω	1500 V _{dc}	3 %	1.5 % + 5 V

11. Nejistota platí pro relativní vlhkost ≤ 50 %. Pro provoz při okolní relativní vlhkosti v rozsahu 50 % až 70 % a hodnotách výstupního odporu 100.0 M Ω až 10.00 G Ω přičtete 0.02 x specifikovaná nejistota / % relativní vlhkosti. Pro rozsah odporu 100 G Ω přičtete 0.05 x specifikovaná nejistota / % relativní vlhkosti.

8.4. Kapacita

Režimy měření: 2W

8.4.1. Režim spojitých hodnot kapacity

Rozsah kapacity: 0.800000 nF – 120.0000 mF

Maximální zatížení: 5 V_{pk} nebo 150 mA_{pk}, co se nastane dříve

Mezní chyby spojitých hodnot capacity a omezení

Rozsah ¹²	Mezní chyba		Max. testovací kmitočet
	90 dní	1 rok	
0.800000 – 2.000000 nF	0.5 % + 15 pF	0.5 % + 15 pF	1000 Hz
2.00001 – 3.30000 nF	0.5 % + 15 pF	0.5 % + 15 pF	1000 Hz
3.30001 – 20.00000 nF	0.45 %	0.5 %	1000 Hz
20.0001 – 33.0000 nF	0.45 %	0.5 %	1000 Hz
33.0001 – 100.0000 nF	0.45 %	0.5 %	500 Hz
100.0001 – 200.0000 nF	0.45 %	0.5 %	300 Hz
0.200001 – 2.000000 µF	0.45 %	0.5 %	300 Hz
2.00001 – 3.30000 µF	0.45 %	0.5 %	300 Hz
3.30001 – 10.00000 µF	0.45 %	0.5 %	300 Hz
10.00001 – 20.00000 µF	0.45 %	0.5 %	300 Hz
20.0001 – 33.0000 µF	0.45 %	0.5 %	300 Hz
33.0001 – 100.0000 µF	0.45 %	0.5 %	300 Hz
100.0001 – 200.0000 µF	0.45 %	0.5 %	50 Hz
0.200001 – 1.000000 mF	0.45 %	0.5 %	15 Hz
1.000001 – 2.000000 mF	0.45 %	0.5 %	8 Hz
2.00001 – 10.00000 mF	0.45 %	0.5 %	5 Hz
10.00001 – 20.00000 mF	0.6 %	0.7 %	1 Hz
20.0001 – 120.0000 mF	0.8 %	1.0 %	0.5 Hz

12. Rozsahy do 1.1 mF jsou odvozeny od pevných hodnot etalonů kapacity a u těchto se může jmenovitá hodnota lišit až o 10 %.

8.4.2. Režim pevných hodnot kapacity

Rozsah kapacity: 1.000000 nF – 100.0000 µF

Maximální zatížení: 25 V_{pk} nebo 150 mA_{pk}, co se nastane dříve

Tolerance nominální hodnoty: ± 10 %

Mezní chyby pevných hodnot kapacity

Jmenovitá hodnota	Mezní chyba jmenovité hodnoty	Max. testovací kmitočet
1.000000 nF	1.25 %	1000 Hz
10.00000 nF	0.35 %	1000 Hz
100.0000 nF	0.25 %	500 Hz
1.000000 µF	0.25 %	300 Hz
10.00000 µF	0.35 %	300 Hz
100.0000 µF	0.45 %	300 Hz

8.5. Výkon a energie

Rozsah napětí:	0.200000 V – 280.0000 V
Rozsah proudu:	0.200000 mA – 20.50000 A
Rozsah elektrického výkonu:	0.04000 mW – 5.7400 kW
Kmitočtový rozsah:	DC, 15.000 Hz – 1000.00 Hz
Rozsah časového intervalu:	2 s – 3600 s
Rozsah fázového posuvu:	0.00° – 359.99°
Mezní chyba fáze:	0.15° až 200 Hz 0.25° nad 200 Hz

8.5.1. DC výkon

Mezní chyba DC výkonu je kalkulována dle vzorce $dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + 0.01^2)}$, kde:

- dP je mezní chyba generovaného výkonu v %
- dU je mezní chyba nastaveného napětí v %, viz. specifikace DCV kapitola 8.1
- dI je mezní chyba nastaveného proudu v %, viz. specifikace DCI kapitola 8.2

DC výkon-příklad výpočtu

Tento příklad ukazuje způsob kalkulace mezní chyby výkonu 4 W (20 V, 200 mA). Jednotlivé položky vzorce jsou kalkulovány následovně:

- $dU = 0.0035 \% + 40 \mu V = 0.0037 \%$ z hodnoty 20 V
- $dI = 0.015 \% + 6 \mu A = 0.018 \%$ z hodnoty 200 mA

Mezní chyba DC výkonu je kalkulována jako $dP = \sqrt{(0.0037^2 + 0.018^2 + 0.01^2)} = 0.021 \%$. Toto je také nejlepší mezní chyba, které lze dosáhnout.

8.5.2. AC výkon

Mezní chyba AC výkonu je kalkulována dle vzorce $dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + dPF^2 + 0.03^2)}$, kde:

- dP je mezní chyba generovaného výkonu v %
- dU je mezní chyba nastaveného napětí v %, viz. specifikace ACV kapitola 8.1
- dI je mezní chyba nastaveného proudu v %, viz. specifikace ACI kapitola 8.2
- dPF je mezní chyba účinníku in %
-

dPF is based on type of power units used, calculated by following formulas:

- $dPF = [1 - \cos(\varphi + d\varphi) / \cos(\varphi)] \cdot 100$ pro činný výkon
- $dPF = [1 - \sin(\varphi + d\varphi) / \sin(\varphi)] \cdot 100$ pro reaktivní výkon
- $dPF = 0$ pro zdánlivý výkon

kde:

- φ je nastavený fázový posuv mezi napětím a proudem
- $d\varphi$ je mezní chyba fázového posuvu

AC výkon-příklad výpočtu

Tento příklad vychází z následujících parametrů:

- Funkce: AC činný výkon
- Nastavené hodnoty: 500 W (100 V, 10 A, fázový posuv 60°), 50 Hz

Jednotlivé položky vzorce jsou kalkulovány následovně:

- $dU = 0.025 \% + 0.010 \% \text{ z rozsahu} = 0.045 \% \text{ z hodnoty } 100 \text{ V}$
- $dI = 0.05 \% + 0.01 \% \text{ z rozsahu} = 0.06 \% \text{ z hodnoty } 10 \text{ A}$
- $dPF = [1 - \cos(60 + 0.15) / \cos 60] \cdot 100 = 0.45 \%$

Mezní chyba AC výkonu je kalkulována jako $dP = \sqrt{(0.045^2 + 0.06^2 + 0.45^2 + 0.03^2)} = 0.46 \%$

Specifikace samotného účinníku (PF)

Rozsah: -1.0000 – +1.0000

Mezní chyba je definována podle vzorce $dPF = \text{abs} [\cos(\varphi + d\varphi) / \cos(\varphi)] + 0.0005$, kde:

- φ je nastavený fázový posuv mezi napětím a proudem
- $d\varphi$ je mezní chyba nastaveného fázového posuvu

8.5.3. DC a AC elektrická energie

Mezní chyba elektrické energie je definována podle stejného vzorce jako výkon s přidáním mezní chyby časového intervalu $0.01 \% + 0.3 \text{ s}$. Výsledný vzorec je následující:

- $dE = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + dt^2 + 0.01^2)}$ pro DC
- $dE = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + dPF^2 + dt^2 + 0.03^2)}$ pro AC

kde dt je vypočteno jako $0.01 + 30/\text{nastavený časový interval}$.

AC energie příklad výpočtu

Tento příklad vychází z následujících parametrů:

- Funkce: AC energie
- Nastavený výkon: 460 W (230 V, 2 A, 0° phase shift), 50 Hz
- Nastavený časový interval: 5 minutes

Jednotlivé položky vzorce jsou kalkulovány následovně:

- $dU = 0.03 \% + 12 \text{ mV} = 0.035 \% \text{ z hodnoty } 230 \text{ V}$
- $dI = 0.07 \% + 200 \mu\text{A} = 0.08 \% \text{ z hodnoty } 2 \text{ A}$
- $dPF = [1 - \cos(0 + 0.15) / \cos 0] \cdot 100 = 0.0003 \%$
- $dt = 0.01 \% + 0.3 \text{ s} = 0.11 \% \text{ z časového intervalu } 5 \text{ minut}$

Mezní chyba AC energie je vypočtena jako $dE = \sqrt{(0.035^2 + 0.08^2 + 0.0003^2 + 0.11^2 + 0.03^2)} = 0.14 \%$

8.6. Vyšší harmonické

Vyšší harmonické mohou být přidány ke všem AC funkcím kalibrátoru (napětí, proud, výkon, energie).

Změny ve specifikacích základní harmonické

Max. amplituda:	200 V _{rms} a 20.5 A _{rms}
Mezní chyba min. amplitudy:	0.2 % z rozsahu
Max. kmitočet:	1 kHz
Mezní chyba min. kmitočtu:	25 ppm
Mezní chyba faze V-z-I :	0.2° pod 70 Hz 0.5° nad 70 Hz

Specifikace vyšších harmonických

Maximální počet:	50
Rozsah amplitudy:	0.00 – 30.00 % základní harmonické
Max. kmitočet:	5 kHz
Rozsah fázového posuvu:	0.00 – 360.00 °
Mezní chyba fáze:	5 μs (typicky)

8.7. Simulace teplotních snímačů

Typy snímačů: RTD, termočlánky

8.7.1. Simulace teplotních snímačů RTD

Teplotní rozsah:	-200.00 °C – 800.00 °C
Teplotní stupnice:	Pt 3850 IPTS68, Pt 3851 ITS90, Pt 3916, Pt 3926, Ni 120, zákaznická
Rozsah nastavení R0:	20 – 2000 Ω

Rozsahy a mezní chyby simulace snímačů RTD [°C]

Typ	Teplotní rozsah						
	-200 – -190	-190 – -100	-100 – 0	0 – 250	250 – 460	460 – 630	630 – 800
Pt3850 R ₀ : 100 Ω	0.05	0.06	0.07	0.09	0.12	0.14	0.18
Pt3851 R ₀ : 100 Ω	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.15	0.18
Pt3926 R ₀ : 100 Ω	0.06	0.06	0.08	0.10	0.12	0.15	
Pt3916 R ₀ : 100 Ω	0.06	0.06	0.08	0.10	0.12	0.15	
Pt385 R ₀ : 200 Ω	0.04	0.05	0.08	0.09	0.12	0.14	
Pt385 R ₀ : 500 Ω	0.04	0.04	0.05	0.08	0.12	0.15	
Pt385 R ₀ : 1000 Ω	0.03	0.04	0.05	0.09	0.11	0.14	
Typ	-80 – 0	0 – 100	100 – 260				
Ni 120	0.05	0.08	0.14				

8.7.2. Simulace termočlánků

Teplotní rozsah: -250.00 – 2315.00 °C (v závislosti na typu termočlánku)

Typy termočlánků: B, C, D, E, G2, J, K, M, N, R, S, T

Kompenzace studeného konce: off (bez kompenzace), manual (manuální), automatic (automatická)

Rozsahy a mezní chyby simulace termočlánků [°C]

R	rozsah	-50 – 100	100 – 400	400 – 1000	1000 – 1767
	mezní chyba	0.96	0.55	0.44	0.39
S	rozsah	-50 – 100	100 – 250	250 – 1400	1400 – 1767
	mezní chyba	0.90	0.56	0.49	0.40
B	rozsah	400 – 800	800 – 1000	1000 – 1500	1500 – 1820
	mezní chyba	0.90	0.54	0.48	0.41
J	rozsah	-210 – -100	-100 – 150	150 – 700	700 – 1200
	mezní chyba	0.30	0.25	0.18	0.18
T	rozsah	-200 – -100	-100 – 0	0 – 100	100 – 400
	mezní chyba	0.30	0.26	0.21	0.18
E	rozsah	-250 – -100	-100 – 280	280 – 600	600 – 1000
	mezní chyba	0.45	0.23	0.19	0.19
K	rozsah	-200 – -100	-100 – 480	480 – 1000	1000 – 1372
	mezní chyba	0.35	0.25	0.23	0.24
N	rozsah	-200 – -100	-100 – 0	0 – 580	580 – 1300
	mezní chyba	0.45	0.30	0.26	0.23
M	rozsah	-50 – 50	50 – 100	100 – 470	470 – 1410
	mezní chyba	0.25	0.22	0.21	0.20
C	rozsah	0 – 100	100 – 280	280 – 1370	1370 – 2315
	mezní chyba	0.37	0.34	0.34	0.47
D	rozsah	0 – 100	100 – 280	280 – 1830	1830 – 2315
	mezní chyba	0.45	0.37	0.34	0.47
G₂	rozsah	100 – 200	200 – 430	430 – 2080	2080 – 2315
	mezní chyba	0.72	0.49	0.35	0.39

Automatická kompenzace studeného konce (Adapter 91)

Typ senzoru: Pt100

Mezní chyba teploty: 0.1 °C s kalibračními konstantami uloženými v 9010,
0.3 °C v ostatních případech

Typická stabilita senzoru: < 0.05 °C/rok

8.8. Duty cycle

Duty cycle rozsah:	0.1 % to 99.9 %
Duty cycle přesnost:	0.05 %
Typ průběhu:	symmetrický čtverec
Rozsah napětí:	1 mV _{pk} to 28.2 V _{pk}
Přesnost amplitudy:	0.5 % + 100 μV
Rozsah kmitočtu:	15 Hz to 1.000 0 kHz
Přesnost kmitočtu:	10 ppm

8.9. SCO 400 MHz option

Výstupní terminál: koaxiální N konektor

Přehled funkce SCO option

Funkce	Rozsah kmitočtu	Rozsah napětí	Nominal výstupní impedance	Nepřesnost kmitočtu
Scope Voltage	DC, 15 Hz – 1 kHz	0 – 200 V _{pk}	0 Ω	25 ppm
Režim SINE (úrovňový)	15 Hz – 300 kHz	1.4 mV _{pk} – 1.5 V _{pk}	50 Ω	10 ppm
	300 kHz – 400 MHz			2.5 ppm
Režim šířkové modulace (PWM)	0.1 Hz – 400 MHz	50 mV _{pk} – 1 V _{pk}	50 Ω	2.5 ppm
Režim časových značek	0.1 Hz – 400 MHz	50 mV _{pk} – 1 V _{pk}	50 Ω	2.5 ppm

Výstup trigger

Průběh:	kladný, obdélníkový
Amplituda:	> 1 V _{pk} / 50 Ω
Dělicí poměr:	off (vypnuto), 1, 10, 100
Náběžná hrana:	< 1 ns

8.9.1. Scope Voltage

Průběh:	DC (pozitivní, negativní), Čtvercový (symetrický), Sinusový
Rozsah:	20 mV, 200 mV, 2 V, 20 V, 100 V, 280 V
Kmitočtový rozsah:	15.00000 Hz – 1000.000 Hz
Mezní chyba kmitočtu:	25 ppm
Impedance:	50 Ω nebo 1 MΩ (pro kompenzaci zátěže)
Náběžná hrana:	< 3 μs

Funkce	UUT Impedance	Rozsah napětí	Nepřesnost (% z hodnoty+ % z rozsahu+ mez)
DC napětí	50 Ω	0 – 3.5 V _{pk}	0.15 % + 0.002% + 30 μV ^{*16}
	1 MΩ	0 – 200 V _{pk}	0.03 % + 0.002% + 30 μV ^{*16}
Sine napětí	50 Ω	0 – 3.5 V _{RMS}	0.25 % + 0.005% + 30 μV
	1 MΩ	0 – 200 V _{RMS}	0.10 % + 0.005% + 30 μV
Square napětí	50 Ω	0 – 3.5 V _{pk}	0.40 % + 0.15%
	1 MΩ	0 – 200 V _{RMS}	0.25 % + 0.15%

13. Pro rozsah 20 mV je doba ustálení <4 minuty, pro rozsah 200 mV <1 minuta od zapnutí svorek.

8.9.2. Režim Sine (úrovňovaný)

Výstupní svorky: koaxiální N konektor
Průběhy: sinusový
Kmitočtový rozsah: 15.00000 Hz – 400.00 MHz
Rozsah amplitudy: 1.400 mV_{pk} – 1.5000 V_{pk}

Parametry a mezní chyby

Parameter	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)
Kmitočtová závislost	< 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}
Mezní chyba 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}

8.9.3. Režim šířkové modulace (PWM)

Kmitočtový rozsah: 0.100000 Hz – 400.000 MHz
Mezní chyba kmitočtu: 2.5 ppm
Rozsah šířky pulzů: 2.5 ns – 5 s
Rozsah PWM: 1 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 % pod 2.5 MHz
10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 % pro 2.5 – 25 MHz
50 % nad 25 MHz
Rozsah amplitudy: 50, 100, 500 and 1000 mV_{pk} / 50 Ω
Mezní chyba amplitudy: 10 %
Nestabilita hrany (Jitter): < 2 ns
Náběžná hrana: < 1 ns

8.9.4. Režim časových značek - Time marker

Průběhy: 2 ns špičky pod 400 ns
PWM obdélník nad 400 ns
Rozsah periody: 2.50000 ns – 10.000 s
Mezní chyba periody: 2.5 ppm
Amplitudy: 50, 100, 500 and 1000 mV_{pk} / 50 Ω
Nestabilita hrany (Jitter): < 2 ns
Náběžná hrana: < 1 ns

8.9.5. Měření vstupní impedance

Rozsahy: 100 Ω, 2 MΩ
Mezní chyba měření odporu: 0.1 % z hodnoty v 10 % – 100 % rozsahu

8.10. MER multimetr option

Funkce:	DCV, DCI, kmitočet, odpor, TC, RTD		
Omezení:	25 V _{pk} max	mezi V a COM	
	10 V _{pk} max	mezi A a COM	
	50 V _{pk} max	mezi COM a PE	
	> 1 MΩ	mezi COM a PE	

Funce MER , rozsahy a mezní chyby roční specifikace

Funkce	Rozsah	Mezní chyba ¹⁴	Rozlišovací schopnost / Rozsah
DC napětí	± 12 mV	50 ppm + 3 μV	0.01 μV
	± 120 mV	50 ppm + 5 μV	0.1 μV
	± 1.2 V	50 ppm + 50 μV	1 μV
	± 12 V	50 ppm + 500 μV	10 μV
DC proud	± 100 μA	0.02 % + 20 nA	1 nA
	± 1 mA	0.02 % + 100 nA	10 nA
	± 2.4 mA	150 ppm + 800 nA	100 nA
	± 24 mA	150 ppm + 800 nA	100 nA
Kmitočet	1 Hz – 100 kHz	50 ppm	10 μHz – 0.1 Hz
Odpor	2 kΩ	200 ppm + 10 mΩ	1 mΩ
	20 kΩ	200 ppm + 50 mΩ	10 mΩ

14. Mimo nulového offsetu. Pro dosažení popsané mezní chyby proveďte korekci nuly.

8.10.1. RTD měření teploty s 9000-60

Rozsah teplot: -200.00 – 800.00 °C

Rozsahy a mezní chyby při měření s RTD snímači [°C]

Typ	Rozsah teploty						
	-200 – -190	-190 – -100	-100 – 0	0 – 250	250 – 460	460 – 630	630 – 800
Pt3850 R ₀ : 100 Ω	0.10	0.12	0.14	0.18	0.24	0.28	0.36
Pt3851 R ₀ : 100 Ω	0.10	0.12	0.16	0.20	0.24	0.30	0.36
Pt3926 R ₀ : 100 Ω	0.12	0.12	0.16	0.20	0.24	0.30	
Pt3916 R ₀ : 100 Ω	0.12	0.12	0.16	0.20	0.24	0.30	
Pt385 R ₀ : 200 Ω	0.08	0.10	0.16	0.18	0.24	0.28	
Pt385 R ₀ : 500 Ω	0.08	0.08	0.10	0.16	0.24	0.30	
Pt385 R ₀ : 1000 Ω	0.08	0.08	0.10	0.18	0.22	0.28	
Typ	-80 – 0	0 – 100	100 – 260				
Ni 120	0.15	0.24	0.42				

8.10.2. TC měření teploty

Rozsah teplot: -250.00 – 1820.00 °C

Kompenzace studeného konce: manuální

Rozsahy a mezní chyby při měření s TC snímači [°C]

R	rozsah	-50 – 100	100 – 400	400 – 1000	1000 – 1767
	mezní chyba	0.96	0.55	0.72	0.76
S	rozsah	-50 – 100	100 – 250	250 – 1400	1400 – 1767
	mezní chyba	0.91	0.56	0.79	0.79
B	rozsah	400 – 800	800 – 1000	1000 – 1500	1500 – 1820
	mezní chyba	0.89	0.54	0.48	0.81
J	rozsah	-210 – -100	-100 – 150	150 – 700	700 – 1200
	mezní chyba	0.31	0.22	0.29	0.29
T	rozsah	-200 – -100	-100 – 0	0 – 100	100 – 400
	mezní chyba	0.30	0.26	0.23	0.28
E	rozsah	-250 – -100	-100 – 280	280 – 600	600 – 1000
	mezní chyba	0.45	0.25	0.25	0.25
K	rozsah	-200 – -100	-100 – 480	480 – 1000	1000 – 1372
	mezní chyba	0.35	0.33	0.34	0.37
N	rozsah	-200 – -100	-100 – 0	0 – 580	580 – 1300
	mezní chyba	0.45	0.30	0.36	0.36
M	rozsah	-50 – 50	50 – 100	100 – 470	470 – 1410
	mezní chyba	0.25	0.22	0.32	0.32
C	rozsah	0 – 100	100 – 280	280 – 1370	1370 – 2315
	mezní chyba	0.37	0.34	0.61	0.96
D	rozsah	0 – 100	100 – 280	280 – 1830	1830 – 2315
	mezní chyba	0.46	0.38	0.63	0.94
G2	rozsah	100 – 200	200 – 430	430 – 2080	2080 – 2315
	mezní chyba	1.00	0.67	0.46	0.51

9. Revize

9.1. Změna 1 (02. 12. 2021)

- Aktualizováno Napětové zatížení v kapitole 8.3.



Prohlášení shody

V souladu s normou EN ISO/IEC 17050-1:2010 a také se směrnicemi Evropského parlamentu a rady 2011/65/EU + novelou 2015/863, 2012/19/EU, 2014/30/EU a 2014/35/EU, společnost MEATEST, spol. s r. o., výrobce multifunkčního kalibrátoru 9010 se sídlem Železná 3, 619 00 Brno, Česká republika, prohlašuje, že jeho produkt odpovídá následujícím specifikacím:

LVD

- EN 61010-1 ed. 2:2010 + A1:2016 + COR1:2019-03

EMC

- EN 61000 part 3-2 ed. 5:2019
- EN 61000 part 3-3 ed. 3:2014
- EN 61000 part 4-2 ed. 2:2009
- EN 61000 part 4-3 ed. 3:2006 + A1:2008 + A2:2011 + Z1:2010
- EN 61000 part 4-4 ed. 3:2013
- EN 61000 part 4-5 ed. 3:2015 + A1:2018
- EN 61000 part 4-6 ed. 4:2014
- EN 61000 part 4-11 ed. 2:2005
- EN 61326-1 ed. 3:2020
- EN 55011 ed. 4:2015 + A1:2016 + A11:2020

RoHS

- EN IEC 63000:2018

WEEE

- EN 50419:2022

Brno

26. únor 2025

Místo

Datum

Podpis