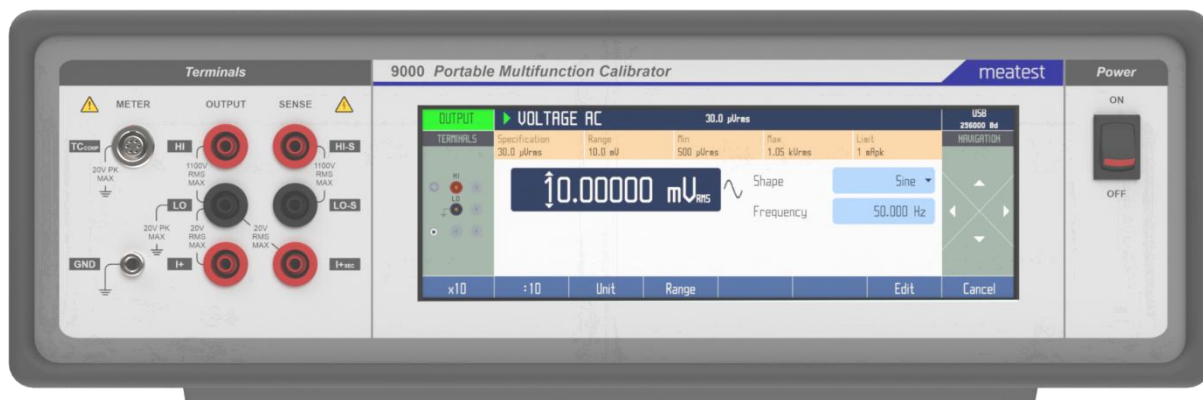


9000 Přenosný multifunkční kalibrátor

uživatelská příručka



Obsah

1. Základní informace	6
1.1. Popis předního panelu	6
2. Popis zadního panelu	9
2.1. Option a příslušenství	9
2.2. Dálkové ovládání	10
3. Uvedení do provozu	11
3.1. Bezpečnostní opatření	11
3.2. Uvedení do provozu, doba náběhu	12
3.3. Volba funkce	14
3.4. Výstup signálu	14
3.5. Co dělat v případě neúspěchu	15
4. Hlavní menu	16
4.1. Nabídka Information	16
4.2. Nabídka Device	17
4.3. Nabídka System	17
4.4. Nabídka Interface	18
4.5. Nabídka Calibration	18
4.6. Nabídka Device preset	19
5. Příklady kalibrací	20
5.1. Napětí AC/DC Voltage	20
5.2. Proud AC/DC Current	24
5.3. Odpor Resistance	26
5.4. Kapacita Capacitance	28
5.5. Simulace teplotních snímačů	31
5.6. Frekvence	33
5.7. Režim PWM - Duty cycle	33
6. Ověření parametrů	34
6.1. Požadované vybavení	34
6.2. Postup kontroly parametrů	34
6.3. Kontrolované body	35
6.4. Kontrolované body RC option	43
7. Kalibrace	45
7.1. Struktura kalibračního menu	45
7.2. Justáž kalibračního bodu	46
7.3. Seznam kalibračních bodů	47
8. Údržba	50
8.1. Výměna pojistky	50
8.2. Čištění externího povrchu	50
8.3. Aktualizace firmware	50
8.4. Chybová hlášení	51
9. Specifikace	52
9.1. Napětí	52
9.2. Proud	53

9.3.	Frekvence	55
9.4.	PWM - Duty cycle.....	55
9.5.	Simulace termočlánků TC.....	55
9.6.	RC option (Odpor, Kapacita a funkce RTD).....	56
10.	Revize	59
10.1.	Změna 1 (30. 10. 2024).....	59
	Prohlášení shody	60

Seznam tabulek

Tab. 1	Integrovatelné optiony	9
Tab. 2	Seznam kontrolovaných bodů.....	41
Tab. 3	Seznam kontrolovaných bodů RC option	44
Tab. 4	Kalibrační body - DC napětí a proud	47
Tab. 5	Kalibrační body - AC napětí a AC proud.....	48
Tab. 6	Kalibrační body - měřidlo	49
Tab. 7	Seznam chybových hlášení.....	51

Seznam obrázků

Obr. 1	Přední panel.....	6
Obr. 2	Displej.....	7
Obr. 3	Softkeys.....	7
Obr. 4	Vstup/výstupní svorky.....	8
Obr. 5	Zadní panel.....	9
Obr. 6	Úvodní obrazovka.....	12
Obr. 7	Defaultní nastavení z výroby.....	12
Obr. 8	Doba náběhu.....	13
Obr. 9	Platnost kalibrace.....	13
Obr. 10	Hlavní menu.....	16
Obr. 11	Nabídka Device/Setup.....	17
Obr. 12	Rozložení kláves.....	17
Obr. 13	Nabídka Preset.....	19
Obr. 14	Kalibrace voltmetru.....	20
Obr. 15	Nastavení vyšších harmonických.....	21
Obr. 16	Zobrazení v kmitočtové doméně.....	21
Obr. 17	Zobrazení v časové doméně.....	22
Obr. 18	Nastavení dalších funkcí proudu Current SETUP.....	25
Obr. 19	Odpor.....	26
Obr. 20	Kalibrace odporu ve dvousvorkovém zapojení.....	27
Obr. 21	Kalibrace odporu ve dvousvorkovém zapojení s kompenzací.....	27
Obr. 22	Kalibrace odporu ve čtyřsvorkovém zapojení.....	28
Obr. 23	Kapacita.....	28
Obr. 24	Kapacita s korecí OPEN.....	29
Obr. 25	Režim frekvence.....	33
Obr. 26	Režim Duty cycle	33
Obr. 36	Temperature TC - RJ mode.....	41
Obr. 37	Temperature TC - RTD rozsah.....	42
Obr. 38	Temperature TC - RTD RO.....	42
Obr. 27	Zadání hesla.....	45

Obr. 28 Menu kalibrace.....	45
Obr. 29 Přímá kalibrace daného bodu.....	45
Obr. 30 Nepřímá kalibrace daného bodu.....	46

1. Základní informace

9000 Přenosný multifunkční kalibrátor je univerzálním nástrojem pro kalibrační laboratoře elektrických veličin a pro justážní pracoviště ve výrobních procesech. Hlavními funkcemi je generování napětí, proudu, kmitočtu a simulace teplotních snímačů. Option RC dále nabízí funkce generování elektrického odporu, kapacity a simulace RTD snímačů.

Na rozdíl od dříve vyráběného kalibrátoru M143, nabízí 9000 širší kmitočtový rozsah, funkci generování kapacity a vyšší zatížitelnost výstupů k pokrytí moderních ručních multimetrů včetně kalibrace funkce LoZ, panelových a procesních měřidel atd.

8" dotykový displej umožňuje nastavování všech funkcí, přístup do menu, kalibrace atd. Alternativně může být kalibrátor dálkově ovládán prostřednictvím sběrnic USB, GPIB nebo Ethernet.

1.1. Popis předního panelu

Základními segmenty kalibrátoru jsou:

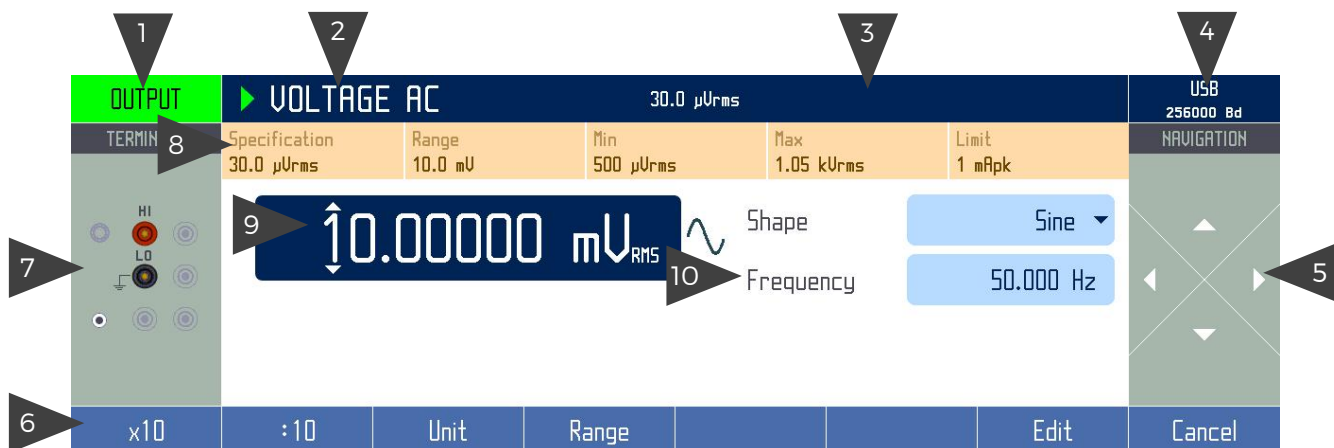


Obr. 1 Přední panel

1. Vstupní konektor pro teplotní měření “studeného konce” (Adapter 91)
2. Výstupní svorky
3. Dotykový displej
4. Síťový vypínač
5. Zemní svorka

1.1.1. Detail dotykového displeje

Displej je rozdělen do několika sekcí s následujícím významem:



Obr. 2 Displej

1. Tlačítko výstupu. Dotykem této oblasti zapneme/vypneme výstup vybrané funkce on/off. Zelené podsvícení indikuje aktivní výstup on.
2. Tlačítko vybrané funkce. Dotykem této oblasti vybereme výstupní funkci s nabízeného seznamu. Symbol nalevo indikuje stav výstupu (■ pohotovostní, Ⓢ ustalování, ► probíhající). Text indikuje vybranou funkci. Symboly napravo (pokud jsou) upozorňují na:
 - a. Proces náběhu-ohřívání. Kalibrátor je plně funkční, ale může být mimo specifikaci.
 - b. Přehřátí. Výstupní svorky nelze zapnout, pokud teplota neklesne pod bezpečnou hodnotu. Nastavte funkci napětí DC, 10 V a ponechte výstup několik minut vypnutý dokud tento symbol nezmizí.
 - c. Jiná chyba. Některé funkce nemusí být dostupné anebo jsou mimo specifikaci. Přejděte do “MENU/Information/Device status” pro detailní informaci.

Dotykem aktivní ikony upozornění zobrazíte její význam.

3. Datum a čas. Pouze pro čtení. Může být zapnuto/vypnuto v MENU > System > Date & Time.
4. Tlačítko dálkového ovládání. “GO TO LOCAL” na oranžovém pozadí indikuje aktivní mód dálkového ovládání. V tomto režimu je zbytek displeje neaktivní a uživatel může pouze stisknout oblast k přepnutí do lokálního (manuálního) režimu.

Modré pozadí indikuje režim manuálního ovládání. V tomto režimu tlačítko indikuje aktivní interface a jeho základní parametr (např. “USB” a “9600 Bd”). Dotykem na tlačítko v lokálním ovládání vstoupíte do Interface menu pro volbu rozhraní.

5. Kurzorová tlačítka. V MENU jsou tato tlačítka používána k výběru jednotlivých položek (tlačítka ▲ a ▼). Mimo menu mohou být kurzorová tlačítka využita k editaci hodnoty vybraného parametru – tlačítka ◀ a ▶ k posuvu mezi číslicemi a tlačítka ▲ a ▼ k snižování nebo zvyšování jednotlivých hodnot. Pokud není vybrán žádný parametr, dotykem kurzorových tlačítek bude zvolen základní parametr dané funkce.
6. Tlačítka softkey. Jejich význam, text a funkce se dynamicky mění v závislosti na prováděné operaci. Defaultní funkce softkey jsou následující:
 - d. Function – Dotykem změním výstupní funkci.
 - e. Settings – Dotykem zobrazíme a editujeme přidavné parametry související s vybranou funkcí.
 - f. Preset – Dotykem zobrazíme seznam přednastavení přístroje.
 - g. Menu – Dotykem vstoupíme do hlavního MENU.

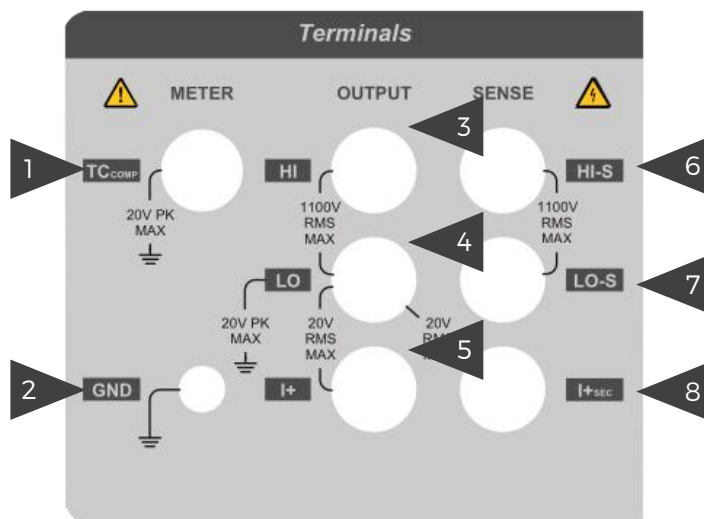


Obr. 3 Softkeys

7. Terminál výstupních svorek. Zobrazuje aktivní výstupní svorky pro zvolenou funkci. Dotykem této oblasti lze zapnout/vypnout výstupní svorky obdobně jako dotykem tlačítka Output.
8. Popisek. Pouze pro čtení. Zobrazuje přidavné informace o zvoleném parametru nebo základní hodnotě. Informace může zahrnovat nejistotu, rozsah, popis, limity (proudovou nebo napěťovou zatížitelnost) atd. Popisek je skrytý pokud není žádný parametr vybrán.
9. Hlavní parametr. Dotykem na tuto oblast je zvolena výstupní hodnota. Tuto lze editovat prostřednictvím dole umístěných tlačítek softkey, kurzorovými tlačítky napravo nebo prostřednictvím tlačítka EDIT softkey, které vyvolá numerickou klávesnici. Výběrem libovolného parametru se také zobrazí relevantní informace ve žlutém popisku nahoře.
10. Vedlejší parametry. Mohou být zobrazeny a editovány stejným způsobem jako hlavní výstupní hodnota. Vedlejší parametry se v každé funkci liší.

1.1.2. Detail svorek

Všechny výstupní a vstupní svorky jsou lokalizovány v levé části předního panelu. Popisy mezi svorkami zobrazují maximální jmenovité napětí v pohotovostním režimu. Maximální jmenovité hodnoty napětí při provozu jsou obvykle nižší a jejich překročení může vést k poškození kalibrátoru! Podrobné vysvětlení viz. Specifikace.

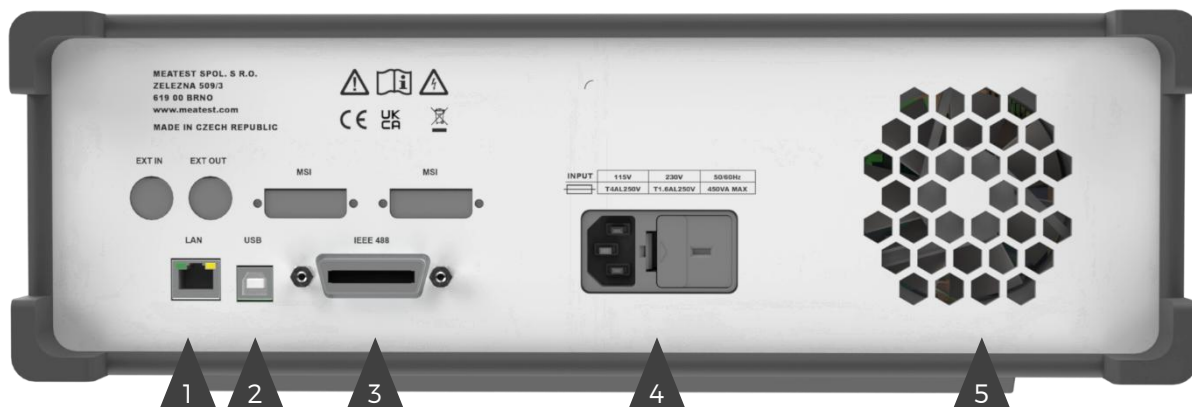


Obr. 4 Vstup/výstupní svorky

1. TCcomp – Měření teploty “studeného konce” pomocí Adapteru 91 - Cold Junction Compensator. K tomuto konektoru nesmí být připojeny žádné jiné kabely!
2. GND – Zemní svorka, galvanicky spojená se skříní a ochranným vodičem PE.
3. HI – Výstupní svorka nastavených funkcí napětí VOLTAGE, odporu RESISTANCE v režimu 2W a kapacity CAPACITANCE 2W a napájecí svorka v režimu 4W RESISTANCE mode. Všechny signály jsou vztaženy ke svorce LO.
4. LO – Sloužím jako nulový potenciál v režimu VOLTAGE, CURRENT, 2W RESISTANCE, 2W CAPACITANCE. Stejně tak, jako nulový potenciál k napájecí svorce v režimu 4W RESISTANCE.
5. I+ – Hi svorka proudového výstupu
6. HI-S – Hi svorka sense pro odpory 4W nebo odpory 2W COMP.
7. LO-S – Lo svorka sense pro odpory 4W nebo odpory 2W COMP.
8. I+sec – přidavná proudová svorka Hi. 9000 může být nastaven prostřednictvím menu AUX tak, aby generoval proudy nižší mimo svorku 20A a nemuselo tak docházet k přepojování kabelů nízko-proudového a vysoko-proudového vstupu testovaného multimetru UUT (viz. MENU > Device > Current DC nebo Current AC).

2. Popis zadního panelu

Na zadním panelu je umístěn modul síťového vypínače s voličem napájecího napětí 115/230V a pojistkou. V levé části konektory rozhraní MSI a LAN, USB a IEEE488.



Obr. 5 Zadní panel

1. RJ-45 (Ethernet) konektor pro dálkové ovládání
2. USB konektor pro dálkové ovládání
3. GPIB IEEE-488 konektor pro dálkové ovládání
4. Modul síťového vypínače, držák pojistky a napěťový selektor 115/230 V
5. Výstupní větrací otvory ventilátoru

2.1. Option a příslušenství

Přenosný multifunkční kalibrátor 9000 je dodáván s následujícími položkami:

- USB disk s uživatelskou příručkou 1 pc
- Kabel USB-B 1 pc
- Kalibrační certifikát výrobce 1 pc
- Napájecí síťový kabel (European E-typ, na dotaz lze objednat s jiným typem) 1 pc
- Pojistky (T1.6AL/250V, T4AL/250V) 2 pcs
- Měřicí kabel černý 1 pc
- Měřicí kabel červený 1 pc

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

- Adapter 91 Pt100 Kompenzátor “studeného konce”
- 0950 Proudová cívka
- Kalibrační certifikát ISO17025 (nahrazující kalibrační certifikát výrobce)

Přenosný multifunkční kalibrátor 9000 lze objednat s integrovanou option uvedenou v Tab 1. Integrované option mohou být doplněny pouze u výrobce nebo v certifikovaných servisních střediscích.

Option	Popis
GPIB	Rozšiřuje o rozhraní IEEE488 (GPIB) a RJ45 (Ethernet).
20A	Rozšiřuje proudový rozsah do 20.5 A.
RC	Rozšiřuje funkce Odpor-Resistance, Kapacita-Capacitance a RTD.

Tab. 1 Integrovatelné optiony

2.2. Dálkové ovládání

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

- 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 je doporučen komplet programů 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.

2.2.1. Nastavení rozhraní

Pouze jedna z následujících sběrnic může být používána pro komunikaci v daném čase. Defaultní aktivní sběrnice je USB, ostatní sběrnice mohou být vybrány dotykem tlačítka Remote Control na displeji nebo v MENU->Interface->Active bus. Chcete-li navázat spojení mezi kalibrátorem a počítačem, proveďte odpovídající nastavení v počítači:

Nastavení připojení USB

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

Nastavení připojení GPIB

- | | |
|----------------|--|
| - GPIB Address | v MENU->Interface->GPIB Address (2 by defaultně) |
|----------------|--|

Nastavení připojení LAN

Pro nejjednodušší připojení je doporučeno aktivní DHCP service discovery. Pokud preferujete použití pevné adresy IP nebo potřebujete změnit defaultní nastavení přejděte do MENU->Interface->LAN Settings.

Komunikace využívá protokolu Telnet/TCP/UDP. Výchozí přihlášení klienta je "9000_SNxxxxxx", kde "xxxxxx" znamená sériové číslo a 23 je výchozí komunikační port pro Telnet a 22 pro protokoly TCP a UDP.

2.2.2. Příkazy a protokol SCPI

Pro detailní a kompletní popis syntaxe příkazů použijte 9000 SCPI manual (Pouze v anglickém jazyce).

3. Uvedení do provozu

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

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

3.1. Bezpečnostní opatření

Přístroj je konstruován v bezpečnostní třídě I dle ČSN IEC 61010-1:2011 + A1. Úroveň bezpečnosti je zajištěna konstrukcí a použitím specifických komponentů. 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 > 50V DC nebo AC.



Viz. Uživatelská příručka.



Uzemnění-kostra přístroje.



Pojistka.

Abyste předešli úrazu elektrickým proudem a zranění osob:

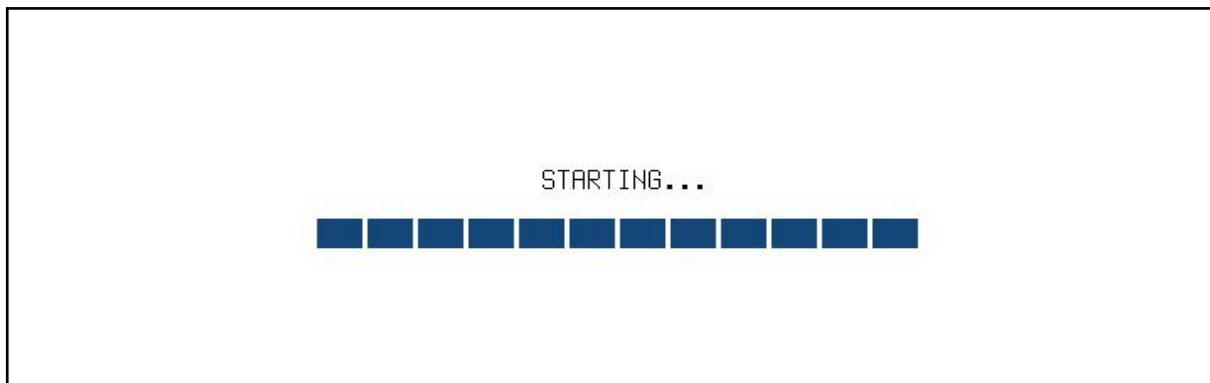
- Před použitím přístroje si pozorně přečtěte bezpečnostní informace.
- Výrobek neupravujete a používejte jej pouze k určenému účelu, jinak může dojít k porušení ochrany poskytované výrobkem.
- Nepoužívejte výrobek, pokud je změněn nebo poškozen.
- Tento výrobek je určen pro použití pouze v interiéru.
- Používejte pouze síťový kabel a zástrčku schválené pro místní síťové napájení.
- Používejte zkušební vodiče schválené pro napětí nejméně 1050 V a 20.5 A ve všech funkcích.
- Během provozu se nedotýkejte svorek přístroje a kovových částí kabelových konektorů. Mohou na nich být nebezpečná napětí smrtelná pro obsluhu.

3.2. Uvedení do provozu, doba náběhu

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

Zasuňte zástrčku síťového kabelu do zásuvky na zadním panelu a kabel připojte k síťovému napětí. Zapněte kalibrátor síťovým vypínačem umístěným vpravo na čelním panelu.

Po zapnutí se se zobrazí na displeji:



Obr. 6 Úvodní obrazovka

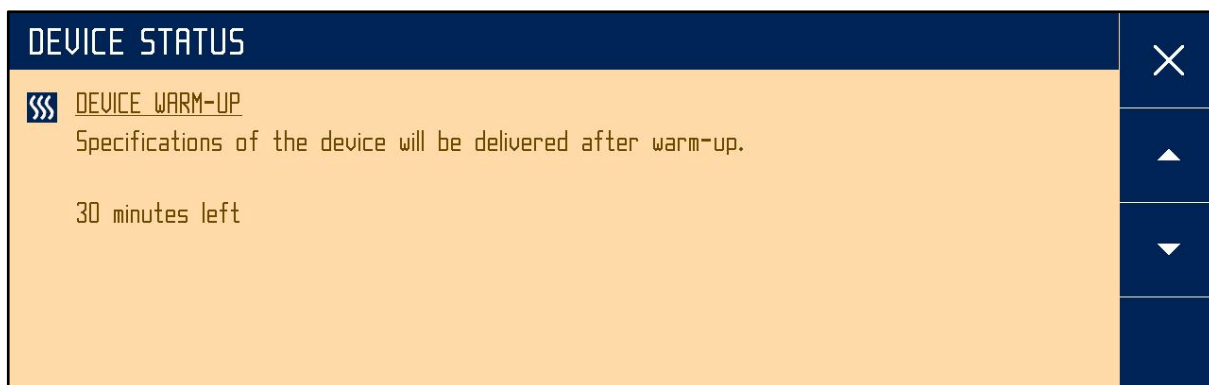
Kalibrátor provádí po dobu cca 5 sekund testování interních obvodů. Po ukončení testů se kalibrátor resetuje do stavu Startup a nastaví se do polohy první položky v tabulce předvoleb max.99. Defaultní nastavení od výrobce je funkce DCV, výstupní napětí 10 V, vypnuté výstupní svorky.



Obr. 7 Defaultní nastavení z výroby

Doba náběhu

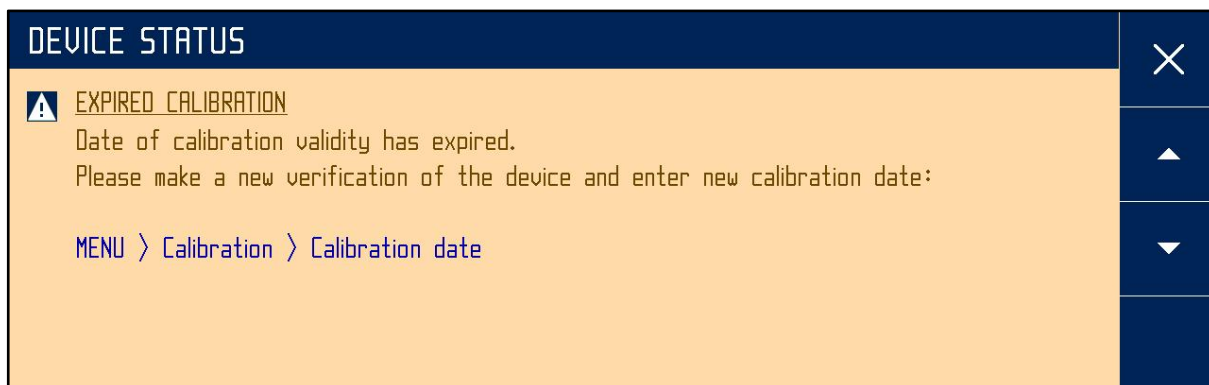
Specifikované parametry jsou garantovány 30 minut po zapnutí kalibrátoru a jeho stabilizaci v referenčních podmínkách.



Obr. 8 Doba náběhu

Expired Calibration

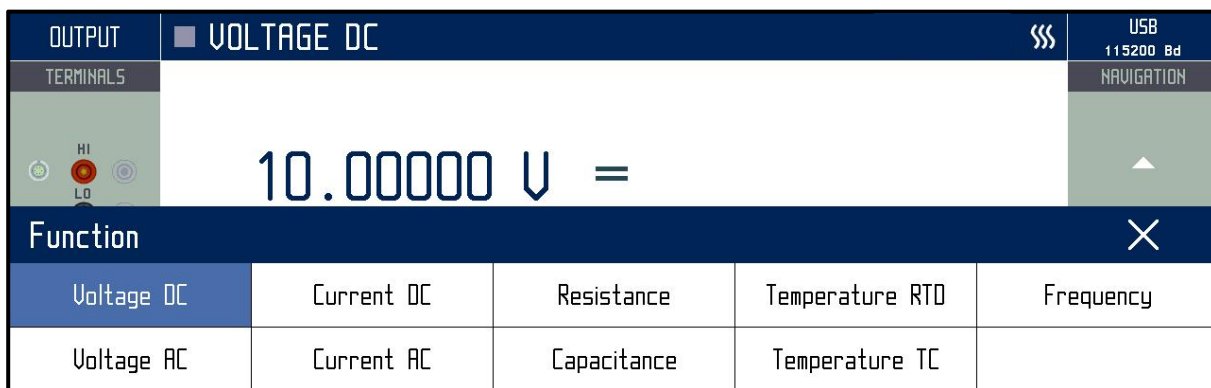
Specifikace tohoto kalibrátoru jsou definovány po dobu 1 roku. Měl by být pravidelně testován (a v případě potřeby rekalibrován) ve stejném časovém období. Pokud nemáte potřebné vybavení nebo nemůžete provést kalibraci sami, požádejte místního zástupce společnosti Meatest, aby vám s kalibrací tohoto zařízení pomohl.



Obr. 9 Platnost kalibrace

3.3. Volba funkce

Výstupní funkce kalibrátoru (zdroje) mohou být voleny s pomocí tlačítek FUNCTION. Pro změnu funkce se dotkněte některé z tlačítek FUNCTION a zvolte funkci (např. Voltage AC).



Obr. 10 Menu volby funkcí

Pokud je vybrána funkce, můžete změnit hlavní hodnotu a také vedlejší parametry, jako je frekvence v režimech AC napětí a proudu.

Parametry funkce mohou být editovány třemi způsoby:

- Numerická klávesnice. Dotykem na hodnotu na displeji a stiskem softkey Edit zapište přímo hodnotu prostřednictvím zobrazené numerické klávesnice.
- Kurzorová tlačítka. Dotykem na hodnotu na displeji a změnou hodnoty prostřednictvím kurzorových tlačítek. Tlačítka ▲ ▼ inkrementují/dekrementují příslušnou číslici. Tlačítka ◀ ▶ umožňují posuv mezi jednotlivými čísly dané hodnoty.
- Softkeys. Hodnotu většiny parametrů můžeme měnit pomocí softkeys x10 a :10, která změni hodnotu řádově a softkey +/- přepíná polaritu.



Obr. 11 Hlavní a vedlejší parametry

Popsané metody v defaultním nastavení popisují změnu hlavního parametru. Pokud jsou na displeji zobrazeny další parametry můžete je měnit po stisknutí. Obrázek nahoře zobrazuje napětí AC s hlavní hodnotou 10 V_{rms} a dvěma vedlejšími parametry: tvarem signálu a frekvence. Oba lze volit po jejich stisku.

3.4. Výstup signálu

Výstup kalibrátoru lze zapnout stiskem tlačítka OUTPUT na displeji. Následným stiskem tlačítka lze výstup vypnout. Výstup kalibrátoru je automaticky vypnut, pokud byl kalibrátor zapnut nebo došlo ke změně funkce. Stav výstupu je indikován zeleným obdélníkem na levé straně displeje. Terminál pod zobrazuje, které svorky se aktuálně používají.

3.5. Co dělat v případě neúspěchu

Pokud během provozu dojde ke zjevné chybě (např. nesvítí displej, netočí se ventilátor), kalibrátor musí být okamžitě vypnut. Jako první zkontrolujte pojistku umístěnou v modulu napájecí zásuvky na zadním panelu. Postup je následující:

- Odpojte síťový kabel od zásuvky na zadním panelu.
- Vložte břit plochého šroubováku do voliče síťového napětí a vypačte držák pojistky.
- Vyjměte pojistku. Pokud je poškozena vyměňte ji za novou se stejnými parametry.
- Vraťte nazpět držák pojistky, připojte napájecí síťový kabel a zapněte kalibrátor. Pokud problém přetrvává kontaktujte výrobce.

Pokud se objevuje zjevná chyba např. rozsah měření nebo provozní režim nefunguje, uživatel není schopný tuto chybu opravit. Kontaktujte výrobce.

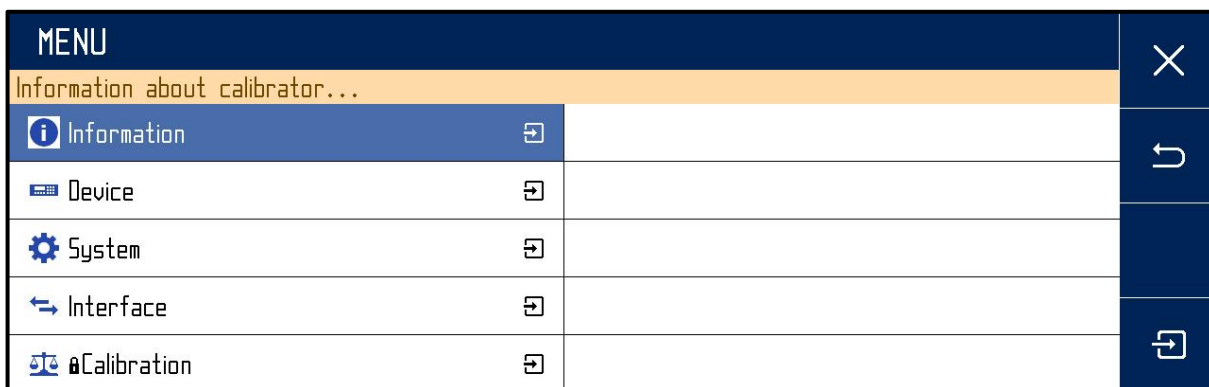
Některé skryté chyby mohou mít různé specifické příznaky a mohou být způsobeny různými příčinami. Obvykle způsobují nestabilitu některých parametrů. Skryté vady mohou být způsobeny nepříjemným zkreslením, zhoršenou izolací atd. I v tomto případě kontaktujte výrobce.

Někdy se může zdát, že kalibrátor má skrytou vadu, ale mohou být porušena pouze pravidla pro správnou funkci. Nejčastější případy falešných “skrytých” vad jsou:

- síťové napájecí napětí je mimo tolerance nebo je nestabilní.
- špatné uzemnění měřicího obvodu (špatné připojení zemnicí svorky síťové zásuvky, nebo několikanásobné zemnění vytvářející zemnicí smyčky).
- EMF rušení šířící se prostřednictvím síťového napájení nebo v blízkosti proudových cívek, případně vysokého napětí, atd.
- silné elektromagnetické nebo elektrostatické pole může způsobit nestabilitu především v případě vysokoimpedančních kalibrací.

4. Hlavní menu

Pro přístup do hlavního menu stiskněte softkey na defaultní obrazovce.



Obr. 10 Hlavní menu

Hlavní menu je nejkomplexnější nástroj k nastavení kalibrátoru. Informuje o sériovém čísle, datumu poslední kalibrace, jasů displeje, nastavení dálkového ovládání nebo kalibračních konstantách. Ikona vpravo dole se používá jako enter.

Krátká nápověda ve žlutém rámečku zobrazuje popis vybrané položky. Jednotlivé položky jsou detailně popsány v kapitolách 4.1 – 4.5.

4.1. Nabídka Information

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

<ul style="list-style-type: none">- Manufacture-výrobce- Model-model- Serial number-sériové číslo	Identifikace přístroje
<ul style="list-style-type: none">- Software version-verze software- Hardware version-verze hardware- Internal options-interní option	Konfigurace přístroje
<ul style="list-style-type: none">- External options-externí option	Seznam externích option
<ul style="list-style-type: none">- Device status-stav přístroje- Expiration of Calibration validity-platnost kalibrace- Current date-datun kalibrace	Datum vypršení kalibrace je rovno datumu poslední kalibrace plus nastavený interval kalibrace. Další informace viz. položka Calibration.
<ul style="list-style-type: none">- Testing tools-nástroje testování	Display and Touch screen diagnostics

4.2. Nabídka Device

Hlavní část menu přístroje je rozdělena podle funkcí kalibrátoru, což umožňuje přístup k dalším funkcím souvisejícím s nastavením. Další nastavení jako Hazardous voltage protection a Master limity umožňují nastavit limity pro dané položky. Klepnutím na „Terminals“ vám umožní zapnout/vypnout výstup pouhým stisknutím na terminálech na hlavní obrazovce. Funkce odblokování kódu vám umožní aktivovat, deaktivovat nebo nastavit některé vlastnosti kalibrátoru po zadání hesla.

MENU > Device > Current AC			
Connection between Lo-terminal and GND			
Terminal ground	On	Signal synchronization	Internal
Current range	Auto	Phase shift	0.000 °
Current mode	☒	Ext Sync Output (BNC)	☒
Output terminal	☒		
Current unit	Arms (Root Mean Square)		

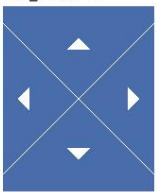
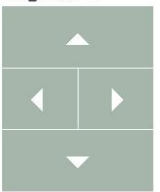
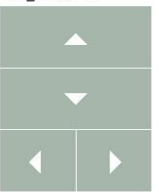

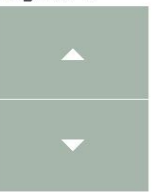
Následující obrázek ukazuje příklad nabídky Device pro funkci AC proud.

Obr. 11 Nabídka Device/Setup

4.3. Nabídka System

Nabídka System umožňuje všechny položky uživatelsky měnit:

- Language (Jazyk) Jazyková verze uživatele
- Display backlight (Podsvícení displeje) [0 – 100 %]
- Beeper state (Stav pípáku) On/Off
- Beeper volume (Hlasitost pípáku) [0 – 100 %]
- Touch screen beep (Hlasitost tlačítek) [On/Off]
- Show tooltips on display (Popisek) Zobrazení popisku v žlutém poli On/Off
- Form of specification (Specifikace) [Auto/Absolutní/%/ppm]
- Date & Time (Datum a čas) Heslem chráněné submenu s následujícími položkami
 - o Time (Čas) Systémový čas ve formátu HH:MM:SS
 - o Date (Datum) Systémový datum ve zvoleném formátu
 - o Format (Formát) 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 datumu a času) [On/Off]

MENU > System				
Choice of layout of navigation keys UP, DOWN, LEFT, RIGHT on the main panel.				
Select				
Layout 1	Layout 2	Layout 3	Layout 4	Layout 5
				

- Number format (Formát čísel)

Umožňuje změnu desetinné tečky a oddělovače

Obr. 12 Rozložení kláves

4.4. Nabídka Interface

Nabídka Interface umožňuje nastavení dálkového ovládání:

Položky nabídky	Rozsah / formát	Defaultní hodnota
Active bus	GPIB/USB/LAN (Volba rozhraní)	USB
GPIB Address	0 - 31 (GPIB adresa)	2
USB Baudrate	1200 - 115200 (Přenosová rychlost USB)	9600
LAN Settings (Nastavení LAN)		
> DHCP	On/Off	On
> IP Address	IPv4 format; blokováno se zapnutým DHCP On	192.168.001.100
> Subnet mask	IPv4 format; blokováno se zapnutým DHCP On	255.255.255.000
> Default gateway	IPv4 format; blokováno se zapnutým DHCP On	255.255.255.255
> Port number	0 - 9999 (Číslo portu)	23
> Host name	14 alphanumeric characters; blokováno s vypnutým DHCP Off	9000_SN750011

4.5. Nabídka Calibration

Nabídka Calibration obsahuje interní kalibrační konstanty a další nástroje pro kalibraci přístroje, proto je chráněna heslem. V kapitole 6 naleznete detailní informace o justáži 9000. Nabídka Calibration obsahuje následující položky:

1. Data. Obsahuje kalibrační data. Struktura těchto dat je popsána v kapitole 6.1.
2. Backup. Zálohování kalibračních dat. Více detail v popisu níže.
3. Password. Změna kalibračního hesla. Kalibrační heslo umožňuje přístup do nabídky Calibration a nastavení Date/Time v menu Information.
4. Calibration date. Datum kalibrace se aktualizuje automaticky po změně kalibračních údajů nebo pouze ručním potvrzením. (Pokud kalibrace nevyžaduje úpravu).
5. Calibration interval. Doporučený kalibrační interval je 12 měsíců.

Funkce Backup umožňuje ukládat a vyvolávat celé sady kalibračních dat. Kalibrační data se také automaticky uloží pokud je nějaká kalibrační konstanta změněna pokud je nastaveno ukládání "Auto" (nebo se přepíše stávající, pokud k poslední změně došlo během posledních 90 dnů). Pomocí tlačítek na pravé straně back up (zálohujte) / load (načtěte) dříve uložené sady kalibračních dat:

1. Zálohujte. Uloží aktuálně používaná kalibrační data a přepíše existující záznam na vybraném místě. Přepisovat lze pouze prázdné záznamy a záznamy s přístupem ke kalibraci a ručním ukládáním.
2. Zkuste. Dočasně načte vybraný záznam, původní kalibrační data budou obnovena při příštím spuštění kalibrátoru.
3. Načíst. Trvale načte vybraný záznam.
4. Smazat. Smaže záznam. Smazat lze pouze záznamy s přístupem ke kalibraci a ručním uložením.

4.6. Nabídka Device preset

Nabídka Device preset umožňuje uchování/vyvolání až 100 konfigurací nastavení, abychom mohli rychle začít pracovat, aniž bychom zdlouhavě nastavovali kalibrátor. Stiskněte softkey PRESET na defaultní obrazovce a zobrazí se seznam uložených předvoleb:

DEVICE PRESETS				↖	✕
Location	Preset	Function	Date		
00	Startup	Voltage AC	06/29/2023	🗑️	
01	TC N	Temperature TC	06/30/2023	🗑️	Delete
02					
03					
04					
05					
06					

Obr. 13 Nabídka Preset

Pro vyvolání příslušné předvolby proveďte výběr ze seznamu a stiskněte tlačítko Load. Konfigurace bude načtena s vypnutými svorkami z důvodu bezpečnosti obsluhy.

Obdobně lze konfiguraci uložit při výběru pozice Location 0 – 99 stiskem tlačítka Save. Nabídka Preset zahrnuje konfiguraci:

- Function and mode-funkci a režim (např. AC napětí)
- Main value-hlavní hodnotu (např. 10 V)
- Auxiliary parameters-vedlejší parametr (např. Sine, 1000 Hz)

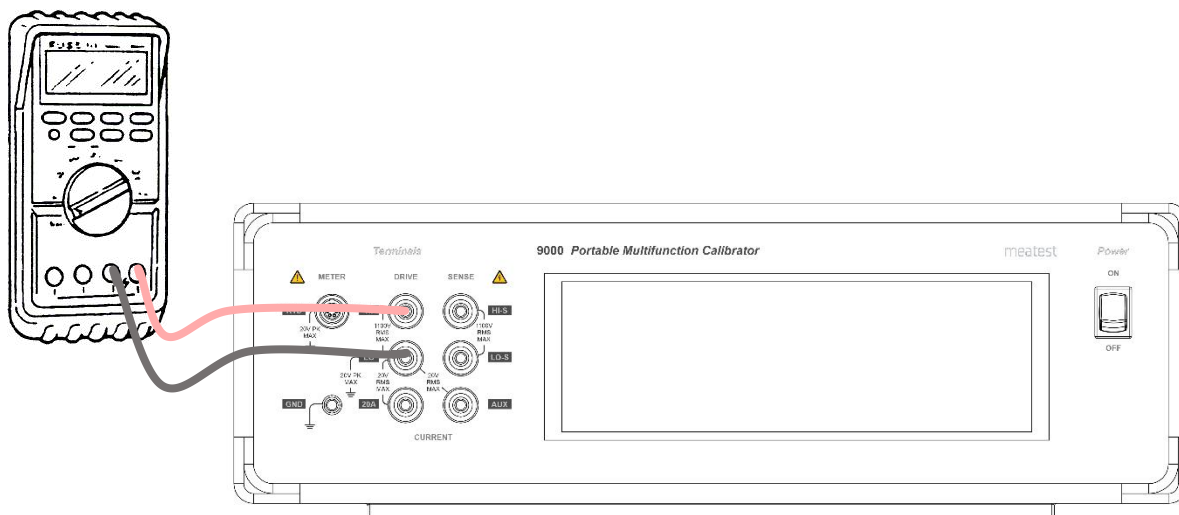
Během editace funkcí, parametrů jsou tyto uloženy přechodně v paměti RAM, dokud není vybrána jiná předvolba nebo není restartováno zařízení. Preset nezahrnuje parametry harmonického zkreslení ani nastavení hlavního menu kromě výše uvedených. Funkce předvolby harmonických viz kapitola 5.1.3.

5. Příklady kalibrací

5.1. Napětí AC/DC Voltage

5.1.1. Napětí DC and SINE Voltage

1. Připojte voltmetr ke kalibrátoru jak ukazuje obrázek níže.
2. Zvolte odpovídající funkci a rozsah voltmetru.
3. Stiskněte tlačítko VOLTAGE DC nebo VOLTAGE AC v menu funkce.



Obr. 14 Kalibrace voltmetru

4. V režimu AC stiskněte na dotykovém displeji Frequency a nastavte kmitočet.
5. Pomocí kurzorových tlačítek nebo numerické klávesnice nastavte požadovanou hodnotu napětí.
6. Stiskem tlačítka Output nebo dotykem terminálu svorek vlevo zapněte výstupní svorky. Nastavené napětí je připojeno k výstupním svorkám, zelený obdélník na obrazovce bude indikovat zapnutý výstup.
7. Opětovným dotykem tlačítka Output nebo terminálu svorek výstup vypneme.

5.1.2. Napětí Non-sinusoidal Voltage

Kalibrátor může generovat ne-sinusové průběhy napětí s definovanými tvary. Výstup je limitován hodnotami 10 V a 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 |

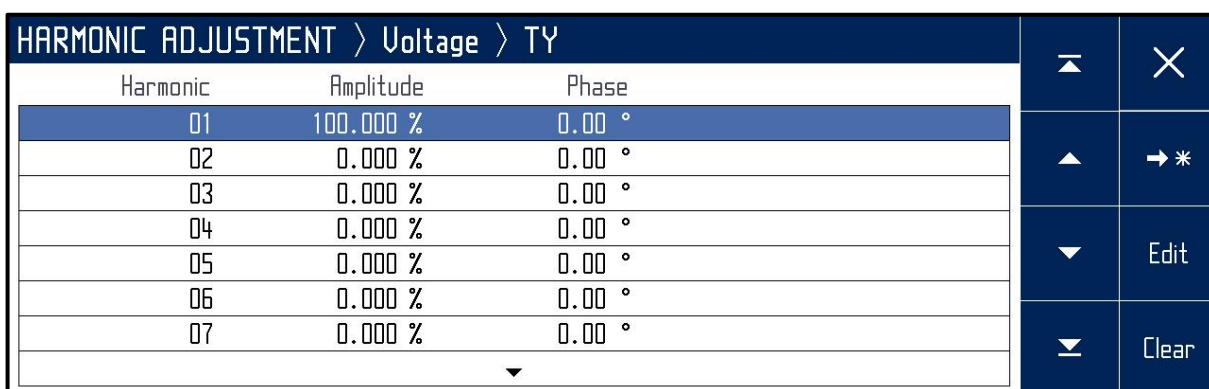
Pro volbu požadovaného průběhu stiskněte tlačítko SHAPE. Pomocí kurzorových tlačítek nebo stiskem softkey s požadovaným průběhem zvolte tvar generovaného signálu.

5.1.3. Napětí Harmonic

Kalibrátor má jedinečnou vlastnost generovat zákazníkem zvolený výstupní AC signál. Definice signálu je založena na nastavení hodnoty amplitudy a fázového posuvu harmonických vzhledem k základní harmonické. Počet harmonických je omezen na 50 a frekvence harmonických nesmí překročit 5 kHz. Amplituda jednotlivých harmonických nesmí být vyšší než 30 % amplitudy základní harmonické.

Editace harmonických produktů

1. Pomocí tlačítka Shape aktivujte pole Harmonic.
2. Stiskněte softkey EDIT. Zobrazí se tabulka vyšších harmonických. Nastavte amplitudu a fázový posuv jednotlivých harmonických. Dotykem Amplitude nebo Phase se aktivujete příslušné okno.
3. Pokud jsou všechny harmonické nastaveny, stiskněte tlačítko [X] vpravo nahoře a navrátíte se do základní obrazovky. Zkreslení sinusového signálu je tímto dokončeno.



Harmonic	Amplitude	Phase
01	100.000 %	0.00 °
02	0.000 %	0.00 °
03	0.000 %	0.00 °
04	0.000 %	0.00 °
05	0.000 %	0.00 °
06	0.000 %	0.00 °
07	0.000 %	0.00 °

Obr. 15 Nastavení vyšších harmonických

Pro vymazání-resetování všech harmonických použijte tlačítka CLEAR v menu Harmonic. Všechny harmonické jsou nastaveny na nulu kromě základní harmonické.

Pro přepínání mezi stránkami harmonických použijte tlačítka ▲ a ▼ .

Zobrazení signálu

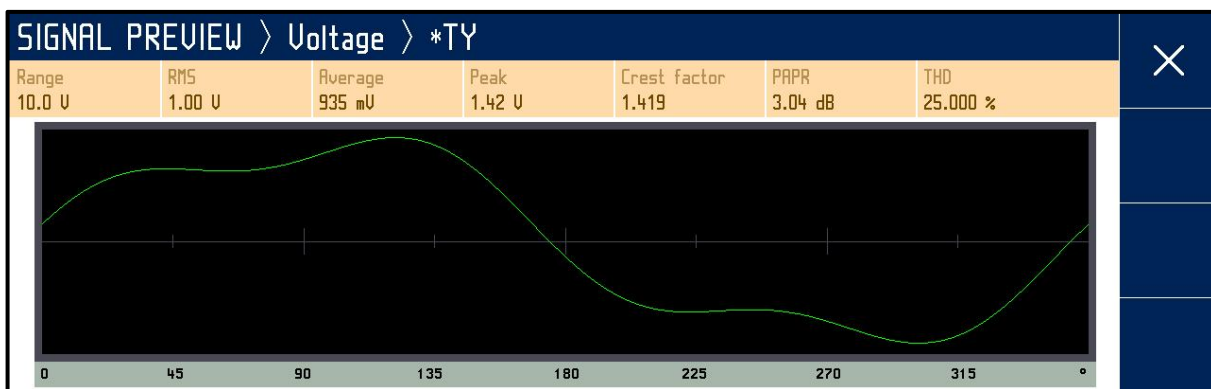
Natvarovaný signál můžeme zobrazit v kmitočtové nebo časové doméně.

Stiskem tlačítka Bar na displeji zobrazíte relativní úroveň jednotlivých harmonických v kmitočtové doméně. Základní složka je zobrazena červeně, vyšší harmonické žlutě.

Stiskem tlačítka Preview zobrazíme průběh signálu v časové doméně.



Obr. 16 Zobrazení v kmitočtové doméně



Obr. 17 Zobrazení v časové doméně

Předvolba harmonických

Předvolba harmonických je obdobná základní předvolbě. V paměti kalibrátoru lze uložit a zpětně vyvolat až 22 konfigurací tvaru signálu. Jako první je signál Sine a tento nemůže být uživatelsky změněn nebo uložen.

Pokud se předvolba edituje a není uložena, zobrazí se před jejím názvem *.

Příslušná předvolba se na základní obrazovce vybírá pomocí tlačítek funkcí VAC, IAC jako vedlejší parameter "Harmonic".

HARMONIC PRESETS			↕	×
Location	Preset	Date		
00	Sine	01/01/2020		
01	THD 5%	06/30/2023	📁	Delete
02	Preset 3	Not specified		
03	Preset 4	Not specified		
04	Preset 5	Not specified		Load
05	Preset 6	Not specified		
06	Preset 7	Not specified		Save

Obr. 20 Seznam předvoleb harmonických

5.1.4. Nastavení dalších funkcí napětí - Voltage SETUP

Funkce napětí může být aktivována z defaultní obrazovky stiskem : MENU > Device > Voltage AC / DC. Případně můžete stisknout tlačítko settings na základní obrazovce dané funkce. Objeví se následující obrazovka:

MENU > Device > Voltage AC		X
Connection between Lo-terminal and GND		
Terminal ground	On	Ext Sync Output (BNC)
Voltage unit	Urms (Root Mean Square)	
Signal synchronization	Internal	
Phase shift	0.000 °	
Voltage range	Auto	

Obr. 21 Nastavení dalších funkcí napětí-Voltage SETUP

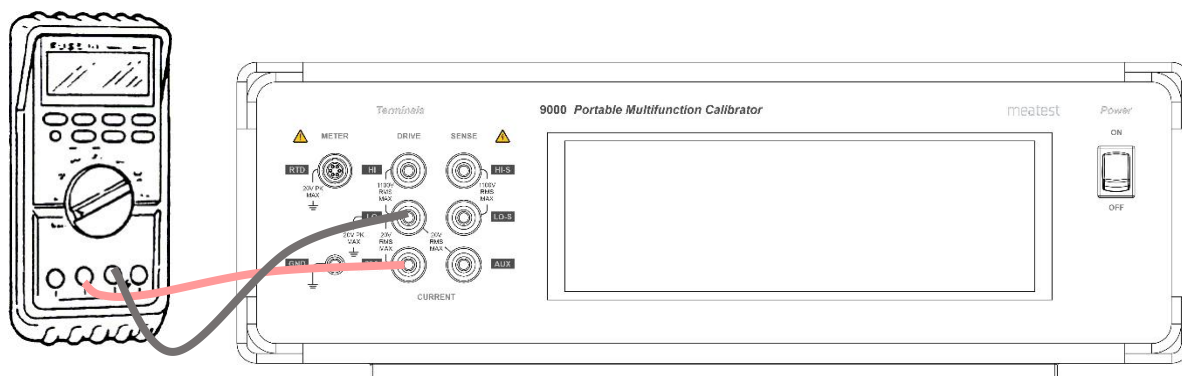
Nabídka SETUP nabízí další nastavení ve funkci napětí. S využitím tlačítek ▲▼ nebo dotykem na obrazovce můžete změnit následující položky:

Terminal ground	On/Off	Uzemnění výstupní napěťové svorky LO uzemněná/plovoucí
[AC only] Voltage unit		[pouze AC] Napěťové jednotky, rotuje mezi Square-efektivní/Peak-špičková/Peak-Peak/Average-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 signal EXT SYNC INPUT, BNC konektor
	External Master	[pouze AC] synchronizace kmitočtu a fáze na externí jednotku MSI konektor
[AC only] Phase shift	x.xxx Degrees (°)	[pouze AC] fázový posuv mezi výstupním napětím a synchronizačním signálem
Voltage range		Napěťové rozsahy Auto/10mV/100mV/1V/10V/100V/1050V
[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 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 násobíče 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

5.2. Proud AC/DC Current

5.2.1. Proud DC and SINE Current

1. Připojte ampérmetr ke kalibrátoru jak ukazuje obrázek níže. Můžete připojit obě svorky (I_{+SEC} and I_{+}) současně. Kalibrátor automaticky odpojí nepotřebnou svorku. Hodnota proudu, při které dochází k přepojování svorek je volitelná uživatelem.
2. Nastavte odpovídající funkci a rozsah na ampérmetru (multimetru).
3. Stiskněte tlačítko CURRENT AC nebo DC v menu funkce.



Obr. 22 Kalibrace ampérmetru

4. V režimu AC stiskněte na dotykovém displeji Frequency a nastavte kmitočet.
5. Pomocí kurzorových tlačítek nebo numerické klávesnice nastavte požadovanou hodnotu proudu.
6. Stiskem tlačítka Output nebo dotykem terminálu svorek zapněte výstupní svorky. Nastavený proud je připojen k výstupním svorkám, zelený obdélník na obrazovce bude indikovat zapnutý výstup.
7. Opětovným dotykem tlačítka Output nebo terminálu svorek výstup vypneme.

5.2.2. Proud Non-sinusoidal Current

Kalibrátor může generovat ne-sinusové průběhy proudu s definovanými tvary. Výstup je limitován hodnotami $100 \mu A - 2 A$ a 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 tlačítko SHAPE. Pomocí kurzorových tlačítek nebo stiskem softkey s požadovaným průběhem zvolte tvar generovaného signálu.

5.2.3. Proud Harmonic

Kalibrátor má jedinečnou vlastnost generovat zákazníkem zvolený výstupní AC signál. Definice signálu je založena na nastavení hodnoty amplitudy a fázového posuvu harmonických vzhledem k základní harmonické. Počet harmonických je omezen na 50 a frekvence harmonických nesmí překročit 5 kHz . Amplituda jednotlivých harmonických nesmí být vyšší než 30 % amplitudy základní harmonické.

Bližší popis nastavení parametrů vyšších harmonických naleznete v kapitolách 5.1.2. a 5.1.3.

5.2.4. Proud Current SETUP

Funkce proudu může být aktivována z defaultní obrazovky stiskem: MENU > Device > Current AC / DC. Případně můžete stisknout tlačítko settings na základní obrazovce dané funkce. Objeví se následující obrazovka:

MENU > Device > Current AC				X
Connection between Lo-terminal and GND				
Terminal ground	On	Current mode		↶
Current unit	Arms (Root Mean Square)	Ext Sync Output (BNC)		
Signal synchronization	Internal	Output terminal		
Phase shift	0.000 °			
Current range	Auto			↷

Obr. 18 Nastavení dalších funkcí proudu Current SETUP

Nabídka SETUP nabízí další nastavení ve funkci napětí. S využitím tlačítek ▲▼ nebo dotykem na obrazovce můžete změnit následující položky:

Terminal ground	On/Off	Uzemnění výstupní proudové svorky LO uzemněná/plovoucí
Current unit	Root Mean Square/Peak/Peak-Peak/Average	
[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 signal EXT SYNC INPUT, BNC konektor
	External Master	[pouze AC] synchronizace kmitočtu a fáze na externí jednotku MSI konektor
[AC only] Phase shift	x.xxx Degrees (°)	[pouze AC] fázový posuv mezi výstupním napětím a synchronizačním signálem
Current range	Proudové rozsahy: Normal - Auto/200µA/2mA/20mA/200mA/2A/20.5A.	
Current mode	Current mode	Normal/Voltage from current-napětí z proudového kanálu/Coil-cívka
	Number of Coil turns	V proudovém režimu Coil-cívka se hodnoty proudu na displeji i při dálkovém ovládní vynásobí tímto číslem-počtem závitů.
	Coil uncertainty	V proudovém režimu Coil-cívka se o toto číslo zvýší hodnota nejistoty na displeji i při dálkovém ovládní
[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 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

Output terminal	AUX Terminal	Enabled-povoleno/Disabled-zakázáno. Z výstupní svorky AUX lze odebrat nízké hodnoty proudu až do předem nastaveného limitu.
	AUX limit	0 - 2 A

5.3. Odpor Resistance

Verze kalibrátoru SIM obsahuje plynule nastavitelnou odporovou dekádu, 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. Režim FIXED obsahuje sadu pevných odporů dekadických hodnot s vyšší přesností.

Po stisku tlačítka RESISTANCE v menu funkce se objeví následující obrazovka:



Obr. 19 Odpor

5.3.1. Nízkoohmová odporová dekáda VARIABLE mode

Nízkoohmová dekáda může být použita ve dvou vodičové nebo čtyřvodičové zapojení. Dvou vodičové zapojení využívá výstupních svorek označených HI a LO. Čtyřvodičové zapojení využívá svorky HI a LO jako "napájecí" a HI-S a LO-S jako svorky "sensovní".

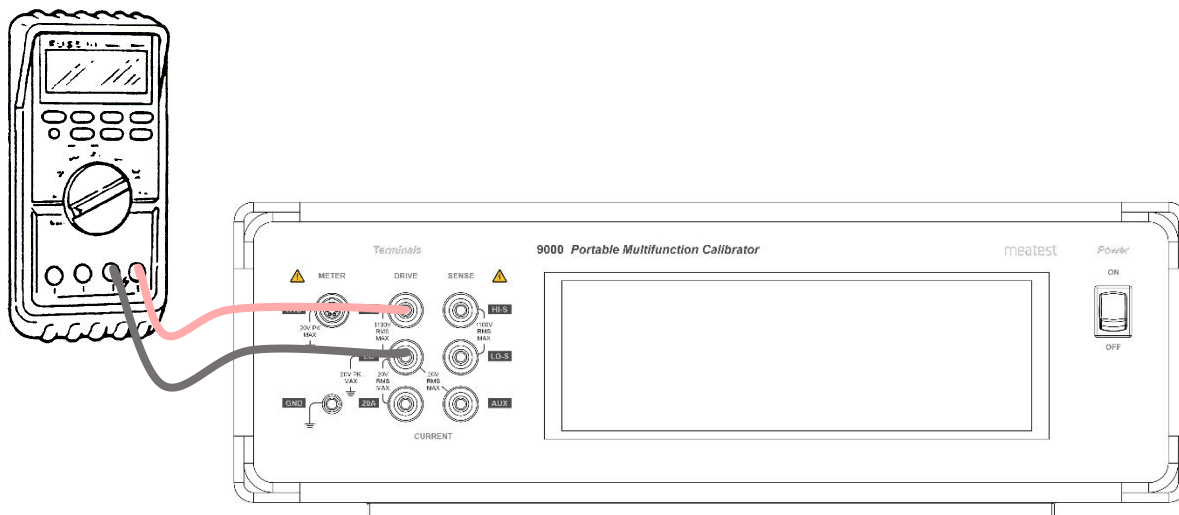
Pozn.: čtyřvodičový způsob připojení nabízí nižší nejistotu kalibrace, zejména pro nízké hodnoty odporu díky principiálně vyloučenému vlivu odporu napájecích kabelů.

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.

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. Zapněte výstupní svorky stiskem tlačítka OUTPUT nebo dotykem terminálu svorek.
4. Stiskem tlačítka OUTPUT nebo dotykem terminálu svorek výstup vypneme.

5.3.1.1. Dvousvorkové zapojení

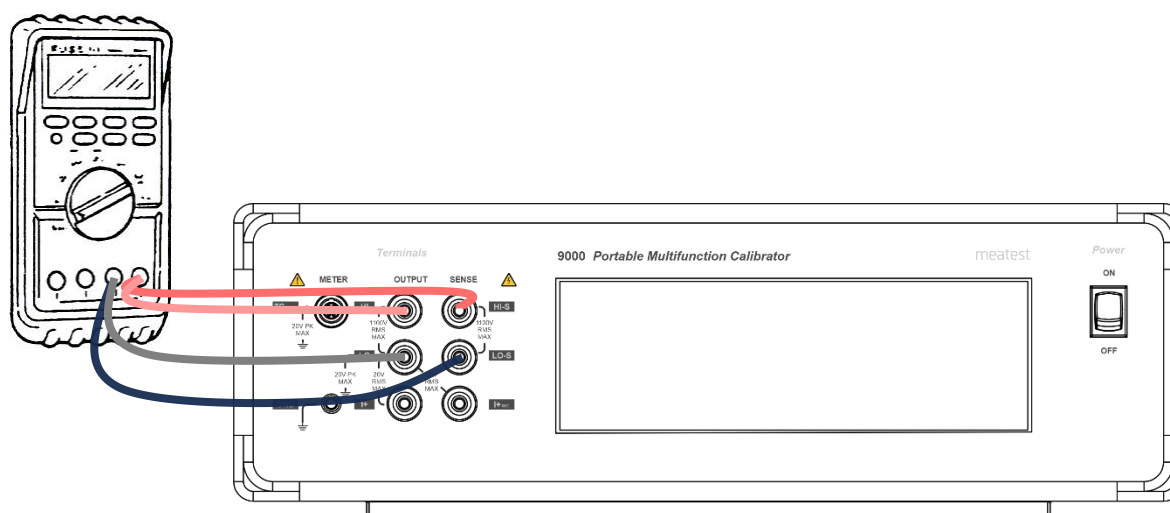
Nejjednodušší zapojení, kde je třeba počítat s odporem vedení. Zařízení může ručně kompenzovat odpor měřící kabely v poli Compensation. Nevhodné pro měření malého odporu. Preferovaná metoda pro měření vysokého odporu. Pro udržení dobré přesnosti jsou pro měření vysokých odporů potřeba vysoce kvalitní nejlépe stíněné kabely s vysokým izolačním odporem (teflon nebo podobné).



Obr. 20 Kalibrace odporu ve dvousvorkovém zapojení

5.3.1.2. Dvousvorkové zapojení s kompenzací

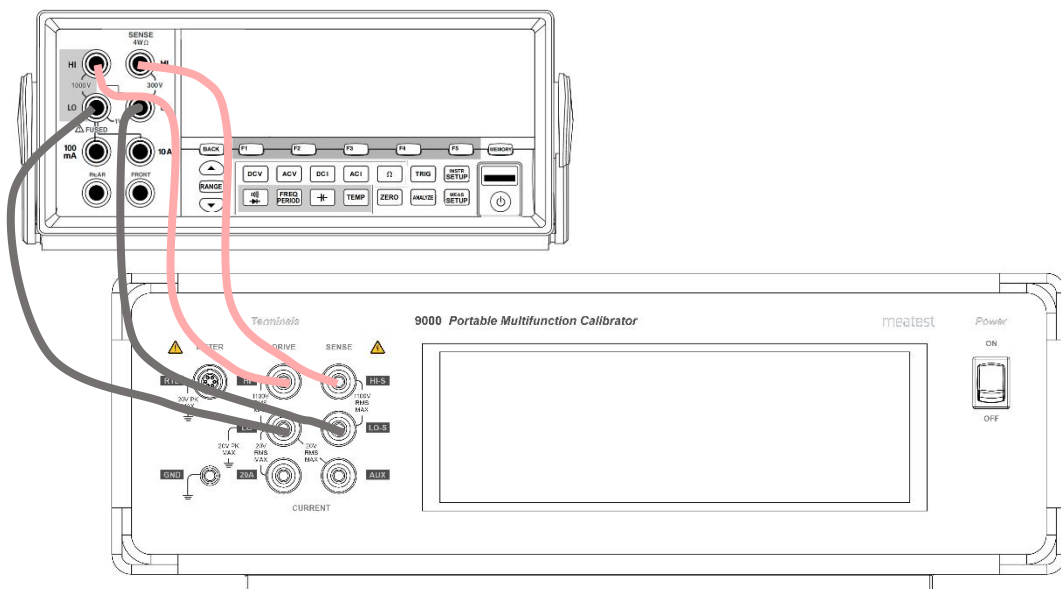
Pokročilá metoda pro kalibraci přístroje, která umožňuje pouze dvou vodičové připojení. Další snímací svorky připojené přímo k testovanému přístroji umožňují automatickou kompenzaci odporu vedení. Tato metoda je vhodná i pro měření nízkého odporu, kde odpor vedení převyšuje simulovaný odpor.



Obr. 21 Kalibrace odporu ve dvousvorkovém zapojení s kompenzací

5.3.1.3. Čtyřsvorkové zapojení

Upřednostňovaný způsob připojení pro přístroje, které podporují čtyřvodičové připojení s rozumem. Nedoporučuje se pro hodnoty nad 100 k Ω z důvodu vyšší náchylnosti k vnějšímu šumu. Pro měření vysokých odporů jsou potřeba kvalitní nejlépe stíněné kabely s vysokým izolačním odporem (teflon nebo podobné).



Obr. 22 Kalibrace odporu ve čtyřsvorkovém zapojení

5.3.2. Režim FIXED

Režim FIXED nabízí pevné dekadické hodnoty odporu s vyšší přesností. Na displeji je vždy zobrazena exaktní kalibrační hodnota.

Stiskněte na displeji tlačítko Mode a zobrazí se seznam jednotlivých režimů.

K výběru jednotlivých pozic pevných hodnot odporu můžete využít kurzorových tlačítek \blacktriangle / \blacktriangledown , nebo stiskem pevné hodnoty z jejich seznamu. Číselná klávesnice je v tomto režimu neaktivní. Na displeji je zobrazena příslušná kalibrační hodnota.

5.4. Kapacita Capacitance

Kalibrátor je vybaven plynule nastavitelnou kapacitní dekadou, založenou na simulaci pomocí elektronických obvodů. Dekáda je navržena pro kalibrace standardních funkcí různých multimetrů, které využívají k měření signály o nízkých úrovních. Tento režim je označen VARIABLE.

Vyšší přesnost simulace kapacity nabízí kalibrátor v režimu FIXED. V tomto režimu jsou k dispozici pouze pevné nominální hodnoty kapacity.

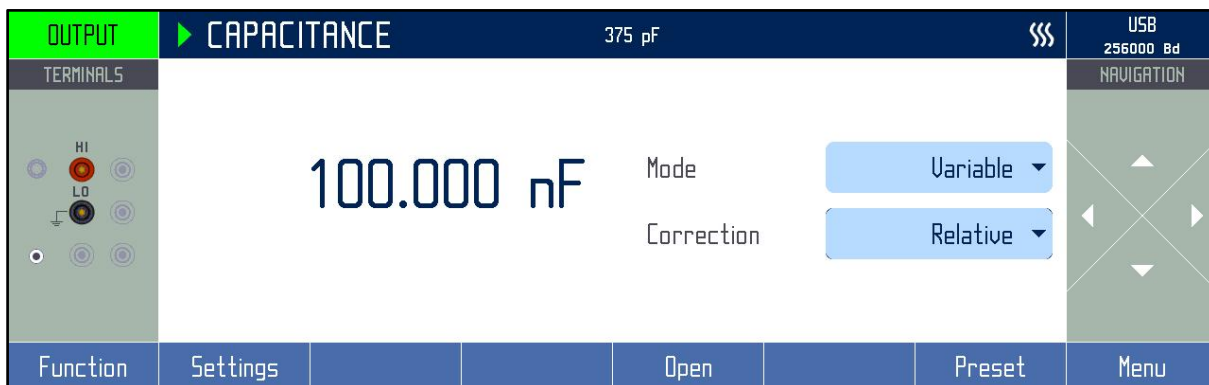


Obr. 23 Kapacita

5.4.1. Kapacita režim CORRECTION

Režim kapacity s korekcí otevřených svorek OPEN je k dispozici v režimu VARIABLE i FIXED.

V režimu relative je výstupní kapacita vztažena k interní hodnotě otevřených svorek. Pokud je v tomto režimu zvolena softkey tlačítkem korekce OPEN, je možné využít funkce NULL na multimetru ke korekci pozadí kalibrátoru a použitých měřicích kabelů. Režim Relative je přesnější a hodnoty stabilnější.



Obr. 24 Kapacita s korecí OPEN

V absolutním režimu je zohledněno pozadí kalibrátoru a indikovaná hodnota je nastavena na výstupních svorkách. Připojené kabely se neberou v úvahu a uživatel musí provést funkci NULL na multimetru bez připojené Hi svorky, ale v její blízkosti tak, aby byla zachována stejná poloha kabelů.

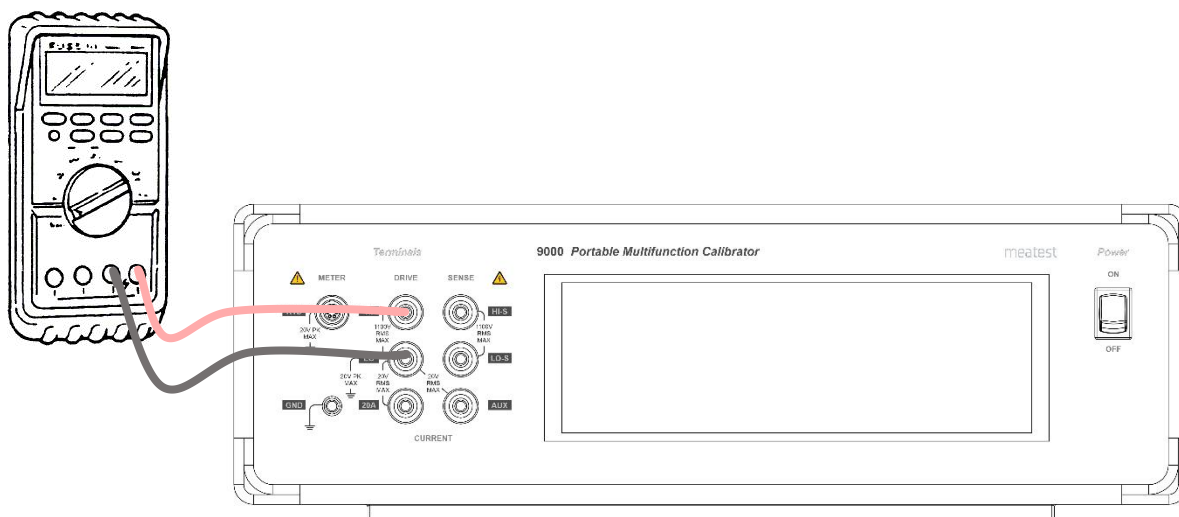
5.4.2. Kapacita VARIABLE mode

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.

Kalibrátor je navržen a kalibrován pro kontrolu přístrojů, které měří proud v Hi svorce jako jsou běžné DMM. Nepřipojujte svorku Lo ke GND externě. V případě potřeby ji propojte interně na straně kontrolovaného zařízení. Zařízení využívají propojení ke kompenzaci různých malých odchylek.

Stiskněte tlačítko MODE a vyberte režim Variable.

1. Připojte multimetr ke kalibrátoru jak ukazuje obr. níže.
2. Nastavte odpovídající funkci a rozsah multimetru.
3. Stiskněte tlačítko funkce CAPACITANCE na kalibrátoru.
4. Zapněte výstupní svorky stiskem tlačítka OUTPUT nebo dotykem terminálu svorek.
5. Stiskem tlačítka OUTPUT nebo dotykem terminálu svorek výstup vypneme.



Obr. 30 Kalibrace kapacity

Upozornění: Pokud používáte RCL metr s připojením 4TP nebo s uzemněnou svorkou, postupujte opatrně. Vzhledem k použití simulačního principu (vyžaduje měření proudu na svorce Hi) je nutné zaměnit svorku Hi a Lo. Hi svorka RCL metru musí být zasunuta do Lo svorky kalibrátoru a Lo svorka RCL metru do Hi svorky kalibrátoru. Nepokoušejte se tento problém řešit izolačním transformátorem, jinak bude narušena přesnost kalibrátoru.

5.4.3. Kapacita FIXED mode

Režim Fixed nabízí pevné kondenzátory nominálních hodnot s vyšší přesností.

Stiskněte na displeji tlačítko MODE a zobrazí se seznam jednotlivých režimů.

K výběru jednotlivých pozic pevných hodnot kapacity můžete využít kurzorových tlačítek ▲▼, nebo stiskem pevné hodnoty z jejich seznamu. Číselná klávesnice je v tomto režimu neaktivní. Na displeji je zobrazena příslušná kalibrační hodnota.

5.4.4. Kapacita SETUP

K nastavení dalších parametrů funkce kapacity stiskněte tlačítko Setting. Volitelné jsou následující parametry:

- Terminal ground

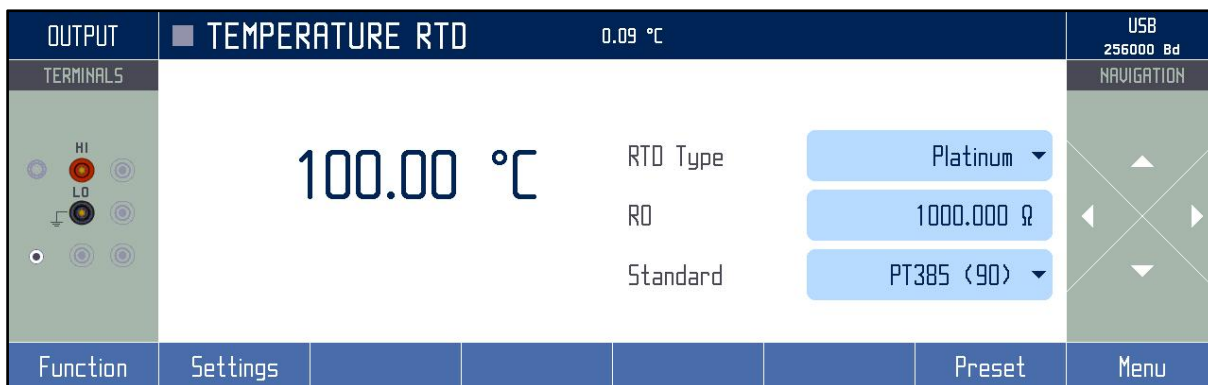
Pokud je tento parametr nastaven na On, je výstupní svorka LO je interně připojena k ochrannému vodiči PE.

5.5. Simulace teplotních snímačů

Kalibrátor umožňuje simulovat různé, nejčastěji používané, teplotní snímače, jako jsou odporové teplotní snímače RTD a termočlánky TC. Tyto funkce jsou přístupné z menu funkcí.

5.5.1. Teplota RTD

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



Obr. 31 Simulace odporových teplotních snímačů RTD

Simulace odporových snímačů teploty RTD:

1. Připojte měřič teploty ke svorkám HI – LO, HI-S – LO-S.
2. Zvolte typ odporového snímače teploty RTD, Platina nebo Nikl.
3. Zvolte nominální hodnotu odporu snímače při teplotě 0. °C R0. Pro platinu Pt 100 je tato hodnota 100.000 Ω.
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 OUTPUT nebo terminál svorek. Vypočtená hodnota odporu, odpovídající nastavené teplotě, je připojena k výstupním svorkám. Reálná hodnota odporu je zobrazena ve žlutém informačním poli v horní části displeje.

Odpor připojený ke svorkám HI – LO a HI-S – LO-S je konfigurován jako čtyřsvorkový. Svorky HI – LO jsou “napájecí”, svorky HI-S a LO-S jsou “sensovní”.

Nastavení parametrů RTD Simulation SETUP

S funkcí TEMPERATURE RTD souvisí funkce SETUP. Tato funkce může být aktivována stiskem softkey tlačítka Setting. 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:

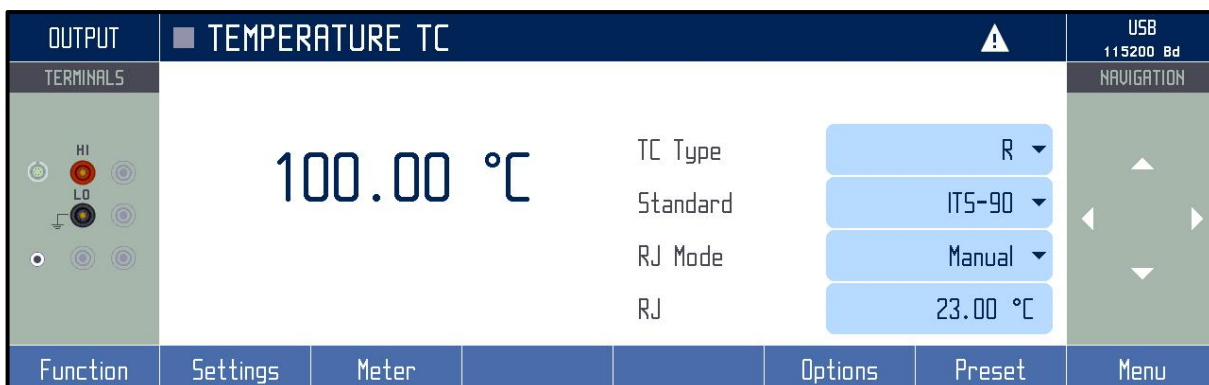
$$R_{sim} = R_0 * (1 + T*(A + T*(B + T*C(T-100.0))))$$

kde T je teplota v °C

R0 je hodnota odporu snímače při teplotě 0 °C.

5.5.2. Teplota TC

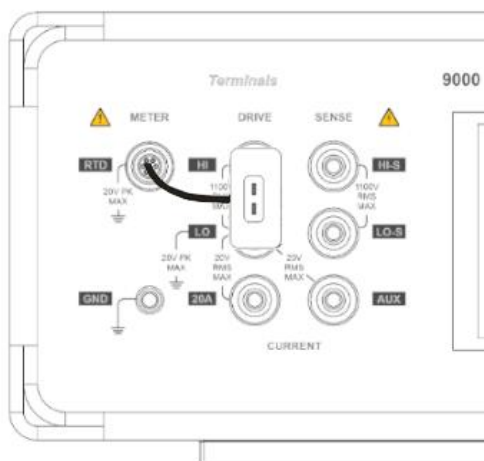
Ve funkci TEMPERATURE TC kalibrátor simuluje termočlánky generováním DC napětí na výstupních svorkách, odpovídající nastavené teplotě a danému snímači. Následující obrazovka odpovídá této zvolené funkci:



Obr.32 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 připojeným adaptérem 91 můžete využít automatizovanou kompenzaci Auto compensation, jak ukazuje obrázek níže:
5. Nastavte v hlavním poli displeje požadovanou teplotu simulovaného termočlánku TC.
6. Stiskněte tlačítko OUTPUT nebo terminal výstupních svorek. Reálná hodnota DC napětí je zobrazena ve žlutém informačním poli v horní části displeje.



Obr. 33 Simulace termočlánku TC s využitím adaptéru 91

Nastavení parametrů TC Simulation SETUP

TEMPERATURE TC s touto funkcí souvisí po stisku softkey tlačítka Settings následující položky:

- Temperature unit selection, výběr teplotních jednotek, °C, °F nebo K
- Terminal ground, interní uzemnění svorky LO

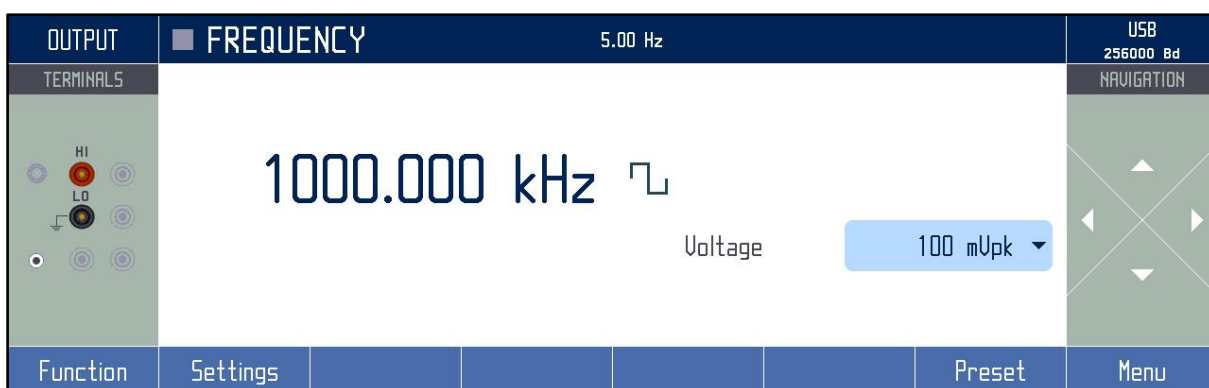
5.6. Frekvence

Multifunkční kalibrátor umožňuje generovat obdélníkový signál úrovně TTL s rozlišovací schopností $6 \frac{1}{2}$ digitů. V režimu Frequency je signál přiveden na výstupní svorky Hi – Lo. Frekvenční rozsah je 100 mHz až 20 MHz.

Průběh signálu ve frekvenčním režimu je vždy obdélníkový a kladný s volitelnou amplitudou 0,1 V, 1 V, 5 V.

Režim frekvence

1. Stiskněte tlačítko Frequency v menu funkcí.
2. Nastavte frekvenci s použitím kurzorových tlačítek nebo na numerické klávesnici při stisku hlavní hodnoty a následně stiskem softkey Edit.
3. Připojte kalibrovaný přístroj ke svorkám Hi a Lo vlevo.
4. Zapněte výstupní svorky stiskem tlačítka OUTPUT nebo dotykem terminálu svorek.



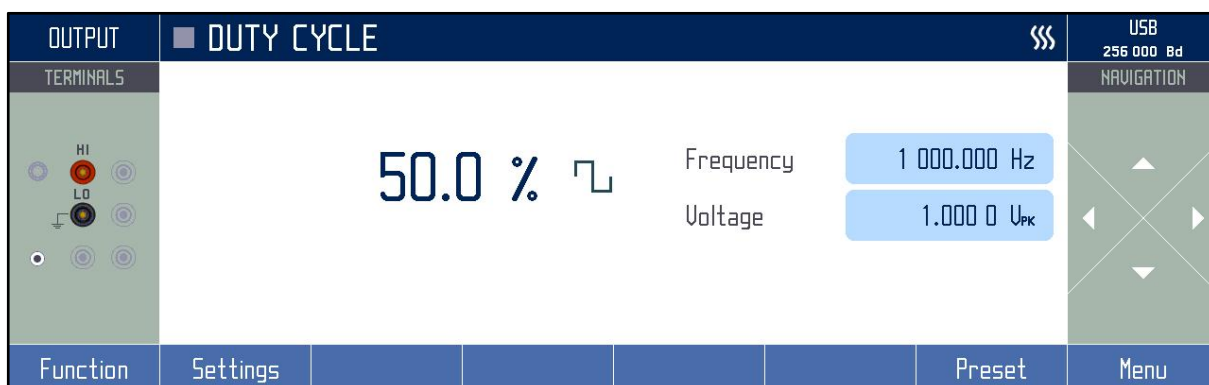
Obr. 25 Režim frekvence

5.7. Režim PWM - Duty cycle

Periodický signál v režimu Duty cycle používá svorky Hi a Lo. Zlomek periody je nastavitelný procentuálně v rozsahu od 0,1 % do 99,9 %. Frekvenční rozsah je od 100 mHz do 1 kHz. Výstupní průběh v režimu pracovního cyklu je vždy symetrický obdélníkový s volitelným rozsahem amplitudy od 1 mV do 14,1 V.

Režim Duty cycle

1. Stiskněte tlačítko Duty cycle v menu funkcí.
2. Nastavte procenta s pomocí kurzorových tlačítek nebo na numerické klávesnici při stisku hlavní hodnoty a následně stiskněte softkey Edit.
3. Připojte kalibrovaný přístroj ke svorkám Hi a Lo vlevo.
4. Zapněte výstupní svorky stiskem tlačítka OUTPUT nebo dotykem terminálu svorek.



Obr. 26 Režim Duty cycle

6. 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 rekalibrován). Pokud nemáte potřebné vybavení nebo nemůžete provést kalibraci sami, požádejte výrobce – společnost Meatest nebo zástupce, aby vám s kalibrací tohoto zařízení pomohl.

6.1. Požadované vybavení

Pro verifikaci parametrů jsou doporučeny následující přístroje:

- 8½ digit multimetr typ Fluke 8588A nebo jiný s přesností 10 ppm nebo lepší pro DC napětí, 100 ppm pro AC napětí a funkcí měření kapacity
- 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
- 1 kOhm etalon s přesností na 20 mΩ

6.2. 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 Function Setting kalibrátoru 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 6.3 zkontrolujte všechny doporučené body. Měřené odchylky nesmí překročit meze uvedené v tabulce níže.
 - a. Kontrola DC napětí
 - b. Kontrola AC napětí režim SINE
 - c. Kontrola nesinusového napětí
 - d. Kontrola DC proudu
 - e. Kontrola AC proudu režim SINE
 - f. Kontrola nesinusového proudu
 - g. Kontrola kmitočtu AC napětí
 - h. Kontrola kmitočtu
 - i. Kontrola RTD v TC funkci
 - j. Kontrola pevných hodnot odporu režim Fixed
 - k. Kontrola proměnného odporu režim Variable
 - l. Kontrola pevných hodnot kapacity režim Fixed
 - m. Kontrola proměnné kapacity režim Variable

6.3. Kontrolované body

Funkce	Rozsah	Nom. hodnota	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Etalon	Testovaný parametr
DC Voltage	10	-10	-10.008	-9.992	mV	8½ digit DMM	DC Napětí
		-5	-5.007	-4.993	mV		
		-1	-1.0062	-0.9938	mV		
		1	0.9938	1.0062	mV		
		5	4.993	5.007	mV		
		10	9.992	10.008	mV		
	100	-100	-100.016	-99.984	mV		
		-50	-50.011	-49.989	mV		
		-11	-11.0071	-10.9929	mV		
		11	10.9929	11.0071	mV		
		50	49.989	50.011	mV		
		100	99.984	100.016	mV		
	1	-1	-1.00007	-0.99993	V		
		-0.5	-0.50004	-0.49996	V		
		-0.11	-0.110017	-0.109983	V		
		0.11	0.109983	0.110017	V		
		0.5	0.49996	0.50004	V		
		1	0.99993	1.00007	V		
	10	-10	-10.00065	-9.99935	V		
		-5	-5.00035	-4.99965	V		
		-1.1	-1.100116	-1.099884	V		
		1.1	1.099884	1.100116	V		
		2	1.99983	2.00017	V		
		3	2.99977	3.00023	V		
		4	3.99971	4.00029	V		
		5	4.99965	5.00035	V		
		6	5.99959	6.00041	V		
		7	6.99953	7.00047	V		
		8	7.99947	8.00053	V		
		9	8.99941	9.00059	V		
	10	9.99935	10.00065	V			
	100	-100	-100.007	-99.993	V		
		-50	-50.004	-49.996	V		
		-11	-11.00166	-10.99834	V		
		11	10.99834	11.00166	V		
		50	49.996	50.004	V		
		100	99.993	100.007	V		
	1000	-950	-950.1005	949.8995	V		
		-500	-500.06	-499.94	V		
		-110	-110.0249	-109.9751	V		
		110	109.9751	110.0249	V		
		500	499.94	500.06	V		
950		949.8995	950.1005	V			
AC Voltage	10	2	1.978	2.022	mV	8½ digit DMM	60 Hz

Funkce	Rozsah	Nom. hodnota	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Etalon	Testovaný parametr	
SINE			1.978	2.022	mV	8½ digit DMM	1 kHz	
			1.966	2.034	mV		5 kHz	
			1.966	2.034	mV		10 kHz	
			1.93	2.07	mV		50 kHz	
			1.93	2.07	mV		100 kHz	
		5	4.975	5.025	mV		60 Hz	
			4.975	5.025	mV		1 kHz	
			4.96	5.04	mV		5 kHz	
			4.96	5.04	mV		10 kHz	
			4.915	5.085	mV		50 kHz	
			4.915	5.085	mV		100 kHz	
		10	9.97	10.03	mV		60 Hz	
			9.97	10.03	mV		1 kHz	
			9.95	10.05	mV		5 kHz	
			9.95	10.05	mV		10 kHz	
			9.89	10.11	mV		50 kHz	
			9.89	10.11	mV		100 kHz	
		100	11	10.939	11.061		mV	60 Hz
				10.939	11.061		mV	1 kHz
				10.9135	11.0865		mV	5 kHz
	10.9135			11.0865	mV		10 kHz	
	10.745			11.255	mV		50 kHz	
	10.745			11.255	mV		100 kHz	
	50		49.9	50.1	mV		60 Hz	
			49.9	50.1	mV		1 kHz	
			49.855	50.145	mV		5 kHz	
			49.855	50.145	mV		10 kHz	
			49.55	50.45	mV		50 kHz	
			49.55	50.45	mV		100 kHz	
	100		99.85	100.15	mV		60 Hz	
			99.85	100.15	mV		1 kHz	
			99.78	100.22	mV		5 kHz	
			99.78	100.22	mV		10 kHz	
			99.3	100.7	mV		50 kHz	
			99.3	100.7	mV		100 kHz	
	1		0.11	0.109895	0.110105		V	60 Hz
				0.109895	0.110105		V	1 kHz
		0.109823		0.110177	V		5 kHz	
		0.109823		0.110177	V		10 kHz	
		0.10845		0.11155	V		50 kHz	
		0.10845		0.11155	V		100 kHz	
		0.5	0.4997	0.5003	V		60 Hz	
			0.4997	0.5003	V		1 kHz	
			0.49955	0.50045	V		5 kHz	
			0.49955	0.50045	V		10 kHz	
			0.4965	0.5035	V		50 kHz	
			0.4965	0.5035	V		100 kHz	
			1	0.99945	1.00055		V	60 Hz
			AC Voltage					

Funkce	Rozsah	Nom. hodnota	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Etalon	Testovaný parametr	
SINE			0.99945	1.00055	V		1 kHz	
			0.9992	1.0008	V		5 kHz	
			0.9992	1.0008	V		10 kHz	
			0.994	1.006	V		50 kHz	
			0.994	1.006	V		100 kHz	
	10	1.1		1.09895	1.10105		V	60 Hz
				1.09895	1.10105		V	1 kHz
				1.09623	1.10377		V	5 kHz
				1.09623	1.10377		V	10 kHz
				1.0745	1.1255		V	50 kHz
				1.0745	1.1255		V	100 kHz
		2.5		2.49825	2.50175		V	60 Hz
				2.49825	2.50175		V	1 kHz
				2.49525	2.50475		V	5 kHz
				2.49525	2.50475		V	10 kHz
				2.4675	2.5325		V	50 kHz
				2.4675	2.5325		V	100 kHz
		5		4.997	5.003		V	60 Hz
				4.997	5.003		V	1 kHz
				4.9935	5.0065		V	5 kHz
				4.9935	5.0065		V	10 kHz
				4.955	5.045		V	50 kHz
				4.955	5.045		V	100 kHz
		7.5		7.49575	7.50425		V	60 Hz
				7.49575	7.50425		V	1 kHz
				7.49175	7.50825		V	5 kHz
				7.49175	7.50825		V	10 kHz
				7.4425	7.5575		V	50 kHz
				7.4425	7.5575		V	100 kHz
		10		9.9945	10.0055		V	60 Hz
				9.9945	10.0055		V	1 kHz
				9.99	10.01		V	5 kHz
				9.99	10.01		V	10 kHz
				9.93	10.07		V	50 kHz
				9.93	10.07		V	100 kHz
	100	11		10.9845	11.0155		V	60 Hz
				10.9845	11.0155		V	1 kHz
				10.9535	11.0465		V	1.1 kHz
				10.9535	11.0465		V	5 kHz
				10.9535	11.0465		V	10 kHz
		50		49.965	50.035		V	60 Hz
				49.965	50.035		V	1 kHz
				49.895	50.105		V	1.1 kHz
				49.895	50.105		V	5 kHz
				49.895	50.105		V	10 kHz
100			99.94	100.06	V	60 Hz		
			99.94	100.06	V	1 kHz		
			99.82	100.18	V	1.1 kHz		

Funkce	Rozsah	Nom. hodnota	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Etalon	Testovaný parametr
			99.82	100.18	V		5 kHz
			99.82	100.18	V		10 kHz
AC Voltage SINE	1000	150	149.695	150.305	V	8½ digit DMM	60 Hz
			149.695	150.305	V		1 kHz
			149.1	150.9	V		1.1 kHz
			149.1	150.9	V		5 kHz
		500	499.45	500.55	V		60 Hz
			499.45	500.55	V		1 kHz
			498.4	501.6	V		1.1 kHz
			498.4	501.6	V		5 kHz
		950	949.135	950.865	V		60 Hz
			949.135	950.865	V		1 kHz
			947.5	952.5	V		1.1 kHz
			947.5	952.5	V		2.5 kHz
AC Voltage Square Shape Harmonic Sine	10	10	9.92	10.08	mV	8½ digit DMM	120 Hz
	100	100	99,65	100,35	mV		120 Hz
	1	1	0,997	1,003	V		120 Hz
	10	10	9,97	10,03	V		120 Hz
DC Current	200	-190	-190.096	-189.904	µA	8½ digit DMM	DC Proud
		-100	-100.06	-99.94	µA		
		-10	-10.024	-9.976	µA		
		10	9.976	10.024	µA		
		100	99.94	100.06	µA		
		190	189.904	190.096	µA		
	2	-1.9	-1.90048	-1.89952	mA		
		-1	-1.0003	-0.9997	mA		
		-0.21	-0.210142	-0.209858	mA		
		0.21	0.209858	0.210142	mA		
		1	0.9997	1.0003	mA		
		1.9	1.89952	1.90048	mA		
	20	-19	-19.00345	-18.99655	mA		
		-10	-10.0021	-9.9979	mA		
		-2.1	-2.100915	-2.099085	mA		
		2.1	2.099085	2.100915	mA		
		10	9.9979	10.0021	mA		
		19	18.99655	19.00345	mA		
	200	-190	-190.0345	-189.9655	mA		
		-100	-100.021	-99.979	mA		
		-21	-21.00915	-20.99085	mA		
		21	20.99085	21.00915	mA		
		100	99.979	100.021	mA		
		190	189.9655	190.0345	mA		
2	-1.9	-1.900385	-1.899615	A			
	-1	-1.00025	-0.99975	A			
	-0.21	-0.210132	-0.209869	A			
	0.21	0.209869	0.210132	A			

Funkce	Rozsah	Nom. hodnota	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Etalon	Testovaný parametr	
		1	0.99975	1.00025	A			
		1.9	1.899615	1.900385	A			
	20.5	-19	-19.01155	-18.98845	A			
		-10	-10.00705	-9.99295	A			
		-2.1	-2.1031	-2.0969	A			
		2.1	2.0969	2.1031	A			
		10	9.99295	10.00705	A			
		19	18.98845	19.01155	A			
AC Current SINE	200	10	9.885	10.115	μA	8½ digit DMM	60 Hz	
			9.885	10.115	μA		1 kHz	
			9.78	10.22	μA		5 kHz	
			9.77	10.23	μA		10 kHz	
			9.55	10.45	μA		20 kHz	
		100	99.75	100.25	μA		60 Hz	
			99.75	100.25	μA		1 kHz	
			99.6	100.4	μA		5 kHz	
			99.5	100.5	μA		10 kHz	
			99.1	100.9	μA		20 kHz	
		190	189.615	190.385	μA		60 Hz	
			189.615	190.385	μA		1 kHz	
			189.42	190.58	μA		5 kHz	
			189.23	190.77	μA		10 kHz	
			188.65	191.35	μA		20 kHz	
		2	0.21	0.20959	0.21041		mA	60 Hz
				0.20959	0.21041		mA	1 kHz
				0.20939	0.21061		mA	5 kHz
	0.209285			0.210715	mA		10 kHz	
	0.20837			0.21163	mA		20 kHz	
	1		0.9988	1.0012	mA		60 Hz	
			0.9988	1.0012	mA		1 kHz	
			0.9986	1.0014	mA		5 kHz	
			0.9981	1.0019	mA		10 kHz	
			0.996	1.004	mA		20 kHz	
	1.9		1.8979	1.9021	mA		60 Hz	
			1.8979	1.9021	mA		1 kHz	
			1.8977	1.9023	mA		5 kHz	
			1.89675	1.90325	mA		10 kHz	
			1.8933	1.9067	mA		20 kHz	
	20		2.1	2.09753	2.10247		mA	60 Hz
				2.09753	2.10247		mA	1 kHz
				2.0939	2.1061		mA	5 kHz
		2.09285		2.10715	mA		10 kHz	
		2.0837		2.1163	mA		20 kHz	
		10	9.992	10.008	mA		60 Hz	
			9.992	10.008	mA		1 kHz	

Funkce	Rozsah	Nom. hodnota	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Etalon	Testovaný parametr			
			9.986	10.014	mA		5 kHz			
			9.981	10.019	mA		10 kHz			
			9.96	10.04	mA		20 kHz			
		19	18.9857	19.0143	mA		60 Hz			
			18.9857	19.0143	mA		1 kHz			
			18.977	19.023	mA		5 kHz			
			18.9675	19.0325	mA		10 kHz			
			18.933	19.067	mA		20 kHz			
		AC Current SINE	200	21	20.9753		21.0247	mA	8½ digit DMM	60 Hz
					20.9753		21.0247	mA		1 kHz
					20.939		21.061	mA		5 kHz
					20.9285		21.0715	mA		10 kHz
					20.837		21.163	mA		20 kHz
				100	99.92		100.08	mA		60 Hz
99.92	100.08				mA	1 kHz				
99.86	100.14				mA	5 kHz				
99.81	100.19				mA	10 kHz				
99.6	100.4				mA	20 kHz				
190	189.857			190.143	mA	60 Hz				
	189.857			190.143	mA	1 kHz				
	189.77			190.23	mA	5 kHz				
	189.675			190.325	mA	10 kHz				
	189.33			190.67	mA	20 kHz				
2	0.21		0.20969	0.21031	A	60 Hz				
			0.20969	0.21031	A	1 kHz				
			0.208685	0.211315	A	5 kHz				
			0.20837	0.21163	A	10 kHz				
	1		0.9989	1.0011	A	60 Hz				
			0.9989	1.0011	A	1 kHz				
		0.9975	1.0025	A	5 kHz					
		0.996	1.004	A	10 kHz					
	1.9	1.898	1.902	A	60 Hz					
		1.898	1.902	A	1 kHz					
		1.89615	1.90385	A	5 kHz					
		1.8933	1.9067	A	10 kHz					
20.5	2.1	2.0928	2.1072	A	60 Hz					
		2.0928	2.1072	A	120 Hz					
		2.0928	2.1072	A	1 kHz					
	10	9.977	10.023	A	60 Hz					
		9.977	10.023	A	120 Hz					
		9.977	10.023	A	1 kHz					
	19	18.959	19.041	A	60 Hz					
		18.959	19.041	A	120 Hz					
		18.959	19.041	A	1 kHz					

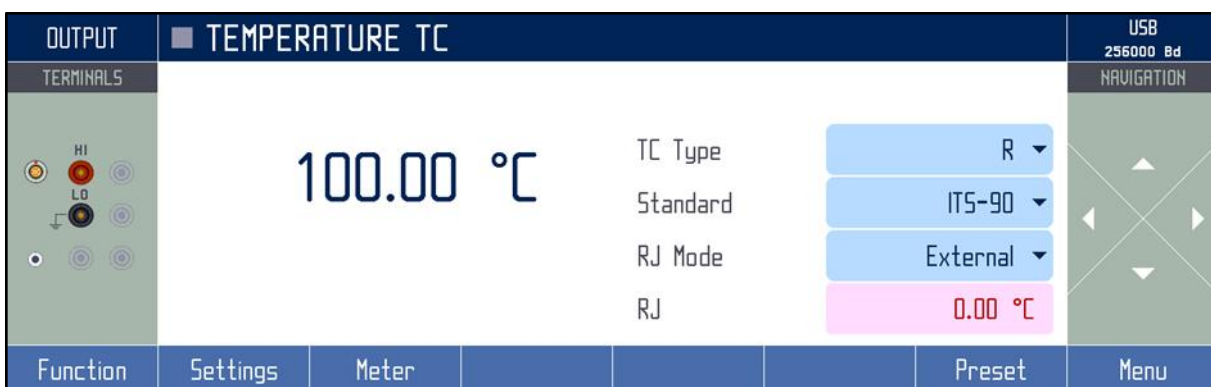
Funkce	Rozsah	Nom. hodnota	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Etalon	Testovaný parametr
AC Current Square Shape Harmonic Sine	200	190	188,9	191,1	μA	8½ digit DMM	120 Hz
	2	1,9	1,894	1,906	mA		120 Hz
	20	19	18,94	19,06	mA		120 Hz
	200	190	189,4	190,6	mA		120 Hz
	2	1,9	1,894	1,906	A		120 Hz
Frequency AC Voltage	100	100	99,999	100,001	kHz	8½ digit DMM	1 V
Frequency	2	1	0,999995	1,000005	MHz	8½ digit DMM	1 V
Temperature TC (meter °C) (viz níže)	2 kΩ	0.00°C	-0.05°C	+0.05°C		Standard 1kOhm	Aplikujte na Meter 1kΩ s optionem 9000-60, měření se zobrazí v červeném poli ve °C více informací viz AN108
	20 kΩ	0.00°C	-0.5°C	+0.5°C		Standard 1kOhm	

Tab 2 Seznam kontrolovaných bodů

Temperature TC (meter °C)

Pro správné ověření RTD měřiče ve funkci TC se musí připojit k terminálu TCcomp Option 9000-60. 4mm banánová strana tohoto Optionu se připojuje ke standardu 1 kΩ.

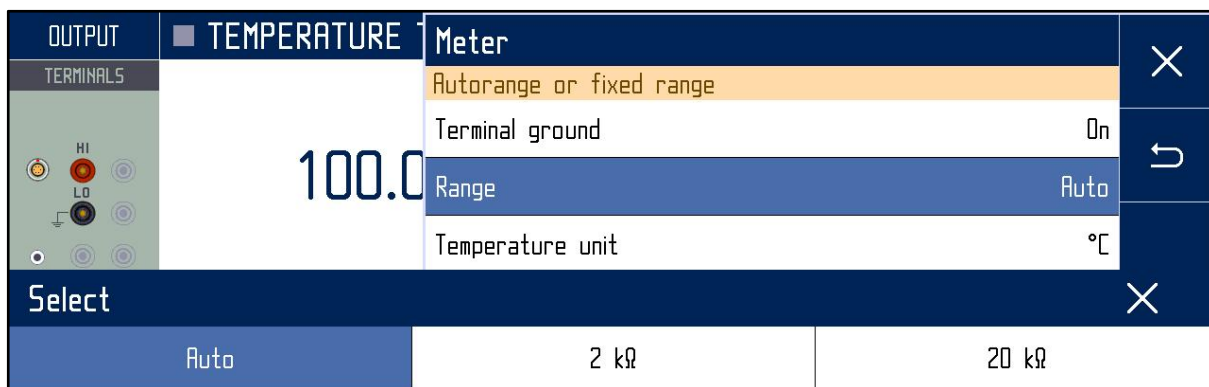
Zařízení 9000 nastavte na funkci "Temperature TC". Na hlavní obrazovce nastavte RJ Mode na External. Pro RJ se nyní zobrazí červený rámeček s měřením teploty. Nyní musíte nastavit RTD meter stisknutím softkey "Meter" a nastavit rozsah na 2 kΩ nebo 20 kΩ a přejít na RTD a nastavit R0=1 kΩ.



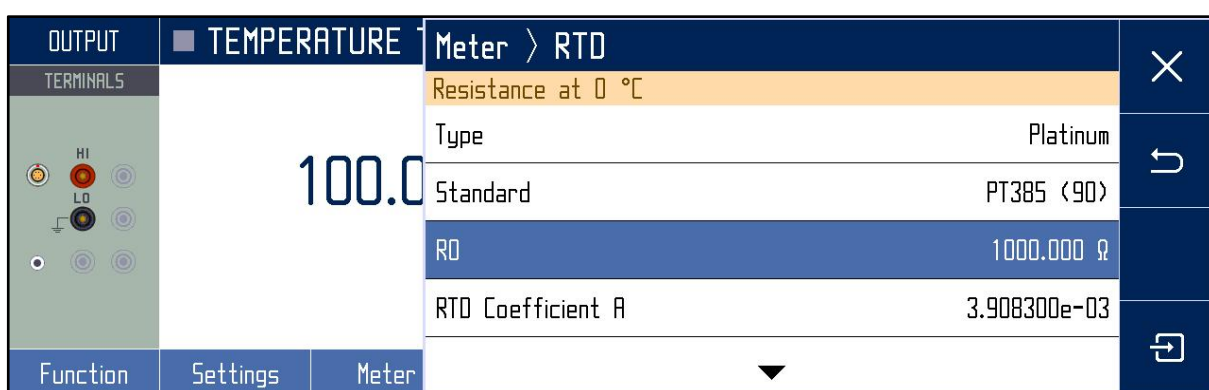
Obr. 36 Temperature TC - RJ mode

RJ Mode je nastaven na External a RJ se zobrazí v červeném boxu.

Nastavte rozsah na 2 k Ω nebo 20 k Ω , je potřeba zkontrolovat oba rozsahy. Viz tabulka 2.



Obr. 37 Temperature TC - RTD rozsah



Obr. 38 Temperature TC - RTD R0

Nastavte R0 na 1000.000 Ω .

6.4. Kontrolované body RC option

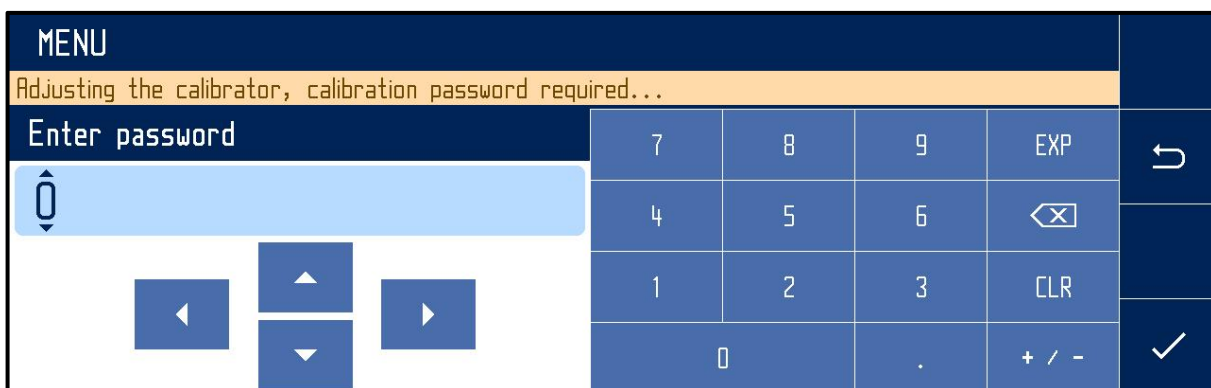
Funkce	Rozsah	Nominální hodnota	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Etalon	Testovaný parametr
Variable Resistance	10	0	-0.01	0.01	Ω	8½ digit DMM	4W
		9	8.9855	9.0145	Ω		
	100	15	14.98625	15.01375	Ω		
		30	29.9825	30.0175	Ω		
		40	39.98	40.02	Ω		
	1000	90	89.9675	90.0325	Ω		
		150	149.9375	150.0625	Ω		
		300	299.9	300.1	Ω		
	10	400	399.875	400.125	Ω		
		900	899.75	900.25	Ω		
		1.5	1.449775	1.550225	k Ω		
	100	3	2.94955	3.05045	k Ω		
		4	3.9494	4.0506	k Ω		
		9	8.94865	9.05135	k Ω		
	1000	15	14.49775	15.50225	k Ω		
		30	29.4955	30.5045	k Ω		
		40	39.494	40.506	k Ω		
	10	90	89.4865	90.5135	k Ω		
		10	9	8.886	9.114		Ω
		1000	150	149.965	150.035		k Ω
	300		299.935	300.065	k Ω		
	400		399.915	400.085	k Ω		
	10	900	899.815	900.185	k Ω		
		1.5	1.4993	1.5007	M Ω		
		100	3	2.9981	3.0019		M Ω
	4		3.9975	4.0025	M Ω		
	9		8.9945	9.0055	M Ω		
	120	15	14.915	15.085	M Ω		
		30	29.84	30.16	M Ω		
		40	39.79	40.21	M Ω		
	600	90	89.54	90.46	M Ω		
		150	146.95	153.05	M Ω		
		300	293.95	306.05	M Ω		
	10	400	391.95	408.05	M Ω		
		600	587.95	612.05	M Ω		
		Fixed Resistance (min and max relative to calibration values)	0	0	-0.001		+0.001
10	10		-0.01	+0.01	Ω		
33	33		-0.01	+0.01	Ω		
100	100		-0.015	+0.015	Ω		
330	330		-0.015	+0.015	Ω		
1	1		-0.0001	+0.0001	k Ω		
3.3	3.3		-0.00033	+0.00033	k Ω		
10	10		-0.0005	+0.0005	k Ω		
33	33		-0.00165	+0.00165	k Ω		
100	100		-0.005	+0.005	k Ω		
330	330		-0.02475	+0.02475	k Ω		
0	0		-0.1	+0.1	Ω	2W	

Funkce	Rozsah	Nominální hodnota	Min. hodnota	Max. hodnota	Jednotky	Etalon	Testovaný parametr			
	1	1	-0.0001	+0.0001	MΩ		2W, low voltage mode			
	3.3	3.3	-0.000825	+0.00825	MΩ					
	10	10	-0.005	+0.005	MΩ					
	33	33	-0.033	+0.033	MΩ					
	100	100	-0.25	+0.25	MΩ					
	330	330	-1.65	+1.65	MΩ					
Variable Capacitance	10	2	1.979	2.021	nF	LCR meter (see correct connection of meter)	1 kHz			
		5.5	5.479	5.521	nF					
		6.5	6.479	6.521	nF					
		9	8.979	9.021	nF					
	100	15	14.955	15.045	nF			100 Hz		
		55	54.835	55.165	nF					
		65	64.805	65.195	nF					
		90	89.73	90.27	nF					
	1000	150	149.55	150.45	nF				8½ digit DMM	Ramp method
		550	548.35	551.65	nF					
		650	648.05	651.95	nF					
		900	897.3	902.7	nF					
	10	1.5	1.4955	1.5045	μF					
		5.5	5.4835	5.5165	μF					
		6.5	6.4805	6.5195	μF					
		9	8.973	9.027	μF					
	100	15	14.955	15.045	μF					
		55	54.835	55.165	μF					
		65	64.805	65.195	μF					
		90	89.73	90.27	μF					
	1000	150	149.55	150.45	μF					
		550	548.35	551.65	μF					
		650	648.05	651.95	μF					
		900	897.3	902.7	μF					
10	1.5	1.4955	1.5045	mF						
	5.5	5.4835	5.5165	mF						
	6.5	6.4805	6.5195	mF						
	9	8.973	9.027	mF						
120	15	14.925	15.075	mF						
	55	54.725	55.275	mF						
	65	64.675	65.325	mF						
	100	99.5	100.5	mF						
Fixed Capacitance (min and max relative to calibration values)	1	1	-0.0125	+0.0125			nF	LCR meter	1 kHz	
	3.3	3.3	-0.02475	+0.02475			nF			
	10	10	-0.035	+0.035			nF			
	33	33	-0.1155	+0.1155			nF			
	100	100	-0.25	+0.25	nF					
	330	330	-0.825	+0.825	nF					
	1	1	-0.0025	+0.0025	μF		100 Hz			
	3.3	3.3	-0.00825	+0.00825	μF					
	10	10	-0.025	+0.025	μF					

Tab. 3 Seznam kontrolovaných bodů RC option

7. Kalibrace

Kalibrace je možná prostřednictvím MENU > Calibration > Data. Tato nabídka je chráněna heslem, Výchozí tovární nastavení kalibračního kódu je „9000“.



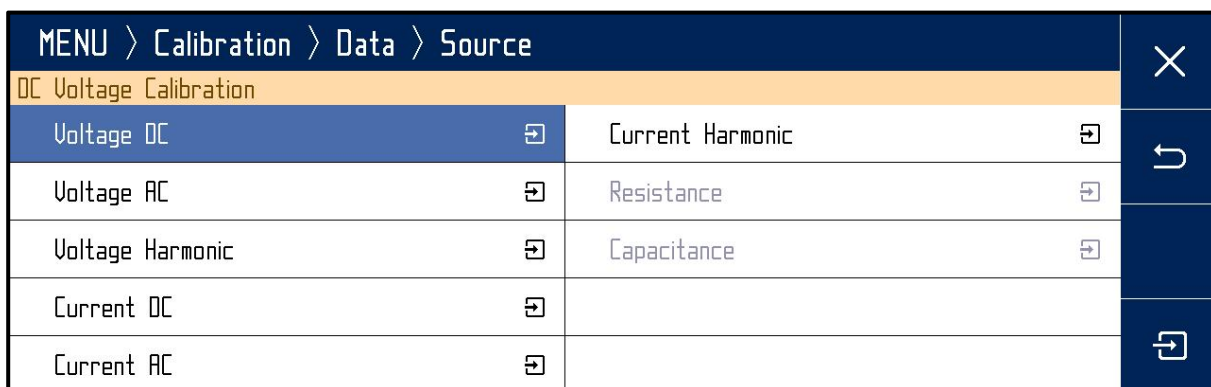
Obr. 27 Zadání hesla

7.1. Struktura kalibračního menu

Kalibrační data jsou tříděna v struktuře stromu s následující hierarchií:

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

Stejně jako v jakékoli jiné nabídce můžeme procházet stromovou strukturu pomocí kurzorových tlačítek, nebo přímým dotykem na displeji.



Obr. 28 Menu kalibrace

Po dosažení úrovně rozsahu se kalibrační body zobrazí v následujícím formátu:



Obr. 29 Přímá kalibrace daného bodu

Horní část zobrazuje vybranou funkci a rozsah, vybraný kalibrační bod. Na liště nápovědy je zobrazen příkaz dálkového ovládání SCPI použitý pro přístup k tomuto specifickému bodu. Spodní část displeje zobrazuje:

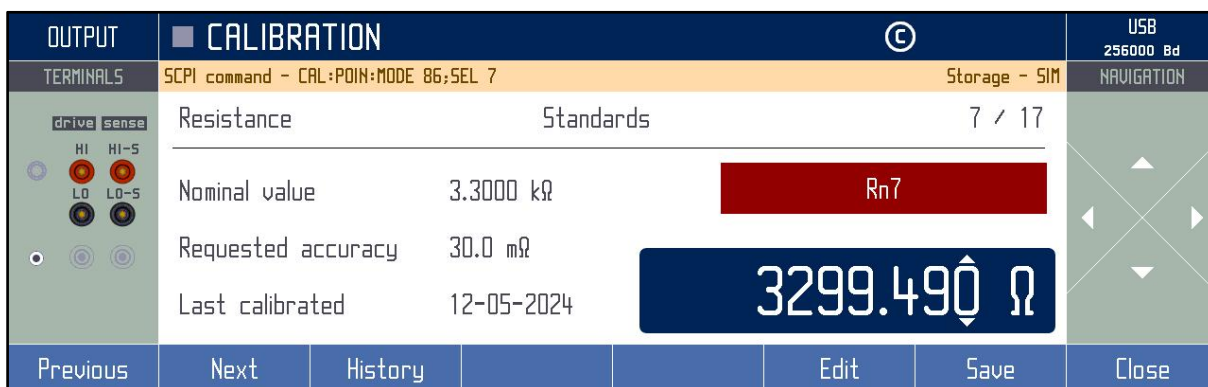
- Nominální hodnota
- Požadovaná přesnost ke kalibraci použitého etalonu
- Datum poslední kalibrace tohoto bodu
- Kalibrační hodnota (pouze tuto lze editovat)

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

7.2. Justáž kalibračního bodu

V 9000 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 nepřímo odečtem etalonového měřidla. Obr. níže ukazuje příklad kalibrace bodu 3,3 k Ω ve funkci pevného odporu, který je rekalibrován měřením odporu na výstupních svorkách pomocí etalonového ohmmetru.



Obr. 30 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 OUTPUT. Následně odpovídajícím způsobem upravte hlavní hodnotu a potvrďte stiskem softkey SAVE.

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 rekalibrovat všechny kalibrační body najednou a v pořadí popsaném v kapitolách 6.3. Přístroj lze také rekalibrovat 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.

7.3. Seznam kalibračních bodů

Proces recalibrace většinou zahrnuje změnu offsetů a strmosti jednotlivých rozsahů a dalších faktorů.

7.3.1. Funkce DC napětí a DC proudu

Funkce	Rozsah	Nominální hodnota			
		Offset +	Offset -	Plný rozsah +	Offset +
Voltage DC	10 mV	0.000 mV	0.000 mV	+10.000 mV	-10.000 mV
	100 mV	0.000 mV	0.000 mV	+100.000 mV	-100.000 mV
	1 V	0.000 000 V	0.000 000 V	+1.000 000 V	-1.000 000 V
	10 V	0.000 00 V	0.000 00 V	+10.000 00 V	-10.000 00 V
	100 V	0.000 0 V	0.000 0 V	+100.000 0 V	-100.000 0 V
	1050 V	0.000 0 V	0.000 0 V	+750.000 0 V	-750.000 0 V
Current DC	200 μ A	0.000 μ A	0.000 μ A	+190.000 μ A	-190.000 μ A
	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
	20.5 A	0.000 0 A	0.000 0 A	+19.000 0 A	-19.000 0 A

Tab. 4 Kalibrační body – DC napětí a proud

7.3.2. Funkce AC napětí a AC proudu

Funkce	Rozsah	Nominální hodnota	
		Offset 1 kHz	Plný rozsah 1 kHz
Voltage AC	10 mV	1.000 mV	10.000 mV
	100 mV	10.000 mV	100.000 mV
	1 V	0.100 00 V	1.000 00 V
	10 V	1.000 0 V	10.000 0 V
	100 V	10.000 V	100.000 V
	1050 V	100.000 V	750.000 V
Voltage Harmonic	10 mV	1.0 mV	10.0 mV
	100 mV	10.0 mV	100 mV
	1 V	100 mV	1.00 V
	10 V	1.00 V	10.0 V
	100 V	10.0 V	100 V
	1050 V	100 V	750 V
Current AC	200 µA	19.000 µA	190.000 µA
	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
	20.5 A	1.900 0 A	19.000 0 A
Current Harmonic	200 µA	19.0 µA	190 µA
	2 mA	190 µA	1.9 mA
	20 mA	1.9 mA	19 mA
	200 mA	19 mA	190 mA
	2 A	190 mA	1.9 A
	20.5 A	1.9 A	19 A

Tab. 5 Kalibrační body - AC napětí a AC proud

7.3.3. Funkce odporu

Pevné hodnoty odporu:

4W: 10 Ω , 33 Ω , 100 Ω , 330 Ω , 1 k Ω , 3.3 k Ω , 10 k Ω , 33 k Ω , 100 k Ω , 330 k Ω

2W: 1 M Ω , 3.3 M Ω , 10 M Ω , 33 M Ω , 100 M Ω , 330 M Ω

Korekce offsetu režim Variable: 2W Lo, 2W Hi, 2W0 Lo, 4W Lo, 2W COMP Lo

Korekce zisku režim Variable : Lower, Upper, High

Korekce High resistance režim Variable

2W offset: režimy Fixed, Variable

7.3.4. Funkce kapacity

Pevné hodnoty kapacity:

2W: 1 nF, 3.3 nF, 10 nF, 33 nF, 100 nF, 330 nF, 1 μ F, 3.3 μ F, 10 μ F

Offset: režim Absolute , Relative (4 hodnoty)

Násobič kapacity: x10, x100, x1k, x10k

Pozn: Zisk pro funkci kapacity je sdílen s funkcí odporu .

7.3.5. Funkce frekvence

Kalibrační konstanta 5 V/1 MHz pro frekvenční korekci vnitřního oscilátoru.

Ovlivňuje frekvenci střídavého napětí, střídavého proudu a ostatní frekvenční funkce.

7.3.6. Funkce měřidla

Tato funkce se používá při kalibraci měřiče odporu teplotních čidel používaných pro kompenzaci studeného konce.

Funkce	Rozsah	Nominální hodnota	
		Offset	Plný rozsah +
Resistance	2 k Ω	0.000 00 k Ω	1.000 00 k Ω
	20 k Ω	0.000 0 k Ω	10.000 0 k Ω

Tab. 6 Kalibrační body - měřidlo

7.3.7. Funkce kompenzátoru studeného konce

Popis kalibrace kompenzátoru studeného konce naleznete v manuálu: [AN108 Option 91 Verification and Calibration](#) .

8. Údržba

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

8.1. Výměna pojistky

Kalibrátor 9000 má jednu-uživatelem vyměnitelnou pojistku, která je umístěna na zadním panelu. Pojistku vyměňte následujícím způsobem:

1. Vypněte přístroj a odpojte síťový kabel.
2. Pojistka napájení je umístěna v pouzdru síťové vaničky ve voliči síťového napětí.
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.

8.2. 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.

8.3. 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 USB a s použitím programu Uploader aktualizujte firmware vašeho přístroje. Kalibrátor bude jedenkrát restartován a aktualizace bude dokončena.
5. Zkontrolujte nainstalovanou verzi FW .

8.4. Chybová hlášení

Následující tabulka obsahuje přehled chybových kódů, se kterými se můžete setkat při ručním ovládní kalibrátoru. Kompletní seznam chyb je k dispozici v manuálu SCPI.

Chybová hlášení	Popis a nejčastější chybová hlášení
-1000 - 999	Chyby SCPI. Jejich popis naleznete v samostatném manuálu.
1000-5999	Interní chyby detekované interními procesory. Zkuste aktualizovat interní firmware na nejnovější verzi, jak je popsáno v kapitole 8.3, pokud chyba přetrvává, nahlaste tuto chybu servisnímu středisku.
6000-6999	Chyby uživatelského rozhraní zabraňují uživateli v zadávání nesprávných hodnot z klávesnice a přístupu k nedostupným funkcím. 6009: Přístup odepřen. Zadané heslo pro kalibraci je neplatné. Chcete-li obnovit heslo, kontaktujte nás. 6032: Přístroj je uzamčen v režimu dálkového ovládní. Stiskněte softkey "Go to Local" přejít na místní. 6043: Hodnota překročila globální limit uživatele. Zkontrolujte globální limity a v případě potřeby je změňte.
7000-7099	Chyby způsobené chybějícím nebo poškozeným hardwarem. Restartujte přístroj a pokud chyba přetrvává, nahlaste tuto chybu servisnímu středisku. 7006: Vnitřní ventilátor se zastavil! Zkontrolujte, zda se ventilátor točí, v opačném případě vypněte zařízení, aby nedošlo k přehřátí. 7023: Ochrana proti přehřátí proudového zesilovače. Zkontrolujte vstupní a výstupní perforaci a odstraňte předměty, které mohou blokovat proudění vzduchu.
7100-7999	Došlo k aktivaci ochranného prvku a vypnutí výstupu/vstupu, aby se zabránilo poškození kalibrátoru. Zkontrolujte, zda na svorkách není nadměrné zatížení nebo vnější napětí. Pokud chyba přetrvává, nahlaste tuto chybu servisnímu středisku. 7100: Zesilovač 1V přetížen! Je využíván pro rozsahy do 1V včetně. Odpojte kabely od výstupních svorek a zapněte výstup pro ověření správné funkce. Zkontrolujte připojenou zátěž zda nepřekračuje maximální limity výstupního proudu. 7101: Zesilovač 10V přetížen. Je využíván pro rozsahy do 10V včetně. Odpojte kabely od výstupních svorek a zapněte výstup pro ověření správné funkce. Zkontrolujte připojenou zátěž zda nepřekračuje maximální limity výstupního proudu. 7102: Zesilovač Hi-proud přetížen! Je využíván pro rozsah 20 A. Zkratujte výstupní svorky a zapněte výstup pro ověření správné funkce. Zkontrolujte připojenou zátěž zda nepřekračuje maximální limity výstupního napětí. 7103: Zesilovač Lo-proud přetížen! Je využíván pro rozsah do 2 A včetně. Zkratujte výstupní svorky a zapněte výstup pro ověření správné funkce. Zkontrolujte připojenou zátěž zda nepřekračuje maximální limity výstupního napětí. 7104: Proudové přetížení simulátoru! Zkontrolujte zda zdroj nepřekračuje maximální limity. 7105: Napěťové přetížení simulátoru! Zkontrolujte zda zdroj nepřekračuje maximální limity, limits. 7106: Rozpojené proudové svorky! Zkratujte výstupní svorky a zapněte výstup pro ověření správné funkce. Zkontrolujte připojenou zátěž zda nepřekračuje maximální limity výstupního napětí.
8000-8999	Při práci s kalibračními údaji může dojít k chybám kalibračních dat.
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. 11004, 11005, 11006: Teplota Hi-proudového zesilovače je příliš vysoká. Zkontrolujte vstupní a výstupní perforaci krytů a odstraňte předměty, které mohou blokovat proudění vzduchu. Zkontrolujte funkčnost ventilátoru. 11007: Proudové svorky jsou rozpojeny! Zkratujte výstupní svorky a zapněte výstup pro kontrolu správné funkce. Zkontrolujte připojenou proudovou zátěž zda nepřekračuje napěťové limity. 11008: Teplota napájecího zdroje je příliš vysoká. Zkontrolujte vstupní a výstupní perforaci krytů a odstraňte předměty, které mohou blokovat proudění vzduchu.

Tab. 7 Seznam chybových hlášení

9. 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 recalibrační interval je jeden rok.

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):	390 x 128 x 430 mm
Hmotnost:	11 kg (základní verze)

9.1. Napětí

Rozsah DC napětí:	0.00000 mV – 1050.000 V
Rozsah AC napětí:	1.00000 mV _{rms} – 1050.000 V _{rms}
Rozsahy napětí:	auto, 10 mV, 100 mV, 1 V, 10 V, 100 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:	10.000 Hz – 100.00 kHz pod 10 V 40.000 Hz – 10.000 kHz do 100 V 40.000 Hz – 5.000 kHz do 500V V 40.000 Hz – 2.500 kHz nad 500 V
Mezní chyba kmitočtu:	5 ppm
Voltage output modes:	pasivní 50Ω výstup do 100 mV Aktivní výstup nad 100 mV

DCV Mezní chyby [% z hodnoty + % z rozsahu]

Rozsah	Mezní chyba
0.0000 mV – 10.0000 mV	0.020 + 0.060
10.000 mV – 100.000 mV	0.010 + 0.0060
0.10000 V – 1.00000 V	0.006 + 0.0010
1.0000 V – 10.0000 V	0.006 + 0.0005
10.000 V – 100.000 V	0.006 + 0.0010
100.00 V – 1050.00 V	0.009 + 0.0015

ACV Mezní chyby [% z hodnoty + % z rozsahu]

Rozsah	10 Hz – 1 kHz ¹	1 kHz – 10 kHz ²	10 kHz – 20 kHz	20 kHz – 100 kHz
1.0000 mV – 10.0000 mV	0.10 + 0.20	0.20 + 0.30	0.35 + 0.40	0.50 + 0.60
10.000 mV – 100.000 mV	0.10 + 0.05	0.15 + 0.07	0.30 + 0.15	0.50 + 0.20
0.10000 V – 1.00000 V	0.05 + 0.005	0.07 + 0.01	0.15 + 0.04	0.50 + 0.10
1.0000 V – 10.0000 V	0.05 + 0.005	0.07 + 0.03	0.15 + 0.08	0.50 + 0.20
10.000 V – 100.000 V	0.05 + 0.010	0.15 + 0.03	N/A	N/A
100.00 V – 1050.00 V ²	0.07 + 0.020	0.2 + 0.06	N/A	N/A

1. Minimální frekvence je 40 Hz nad 10 V.

2. Frekvenční rozsah je omezen na 5 kHz pro 100 V až 500 V a 2.5 kHz nad 500 V.

Zkreslení a zátěžové charakteristiky

Parametr	Rozsah	10 mV	100 mV	1 V	10 V	100 V	1050 V
THD + šum ³	10 – 20 Hz	0.2 % + 100 μV	0.1 % + 100 μV	0.15 % + 200 μV	0.15 % + 400 μV	0.15 % + 4 mV	0.15 % + 40 mV
	20 – 1000 Hz	0.2 % + 100 μV	0.1 % + 100 μV	0.06 % + 200 μV	0.06 % + 400 μV	0.06 % + 4 mV	0.06 % + 40 mV
	1 – 10 kHz	0.2 % + 100 μV	0.1 % + 100 μV	0.06 % + 200 μV	0.06 % + 400 μV	0.1 % + 4 mV	0.15 % + 40 mV
	10 – 20 kHz	0.2 % + 100 μV	0.1 % + 100 μV	0.15 % + 200 μV	0.15 % + 400 μV	N/A	N/A
	20 – 100 kHz	0.4 % + 100 μV	0.2 % + 100 μV	0.25 % + 200 μV	0.5 % + 400 μV	N/A	N/A
Proudová zátěž	DC	50 Ω výstup	50 Ω výstup	30 mA	50 mA	20 mA	4 mA
	10 – 10 000 Hz	50 Ω výstup	50 Ω výstup	10 mA _{rms}	50 mA _{rms}	20 mA _{rms}	4 mA _{rms}
	10 – 100 kHz					N/A	N/A

3. Zahrnuje nelineární zkreslení a šum do 500 kHz.

Ne-sinusové průběhy

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

Rozsah napětí: 1.00000 mV_{rms} – 10.0000 V_{rms} (14,2 V_{pk} max.)

Kmitočtový rozsah: 10.000 – 1000.00 Hz

Mezní chyba špičkové hodnoty: 0.21 % z hodnoty + 0.1% z rozsahu + 20 μV_{pk}

9.2. Proud

Rozsah DC proudu: 0.0000 μA – 20.50000 A^{*4}

Rozsah AC proudu: 10.0000 μA_{rms} – 20.50000 A_{rms}^{*4}

Rozsahy proudu: auto, 200 μA, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2 A, 20.5 A^{*4}

Limitace rozsahů: 5 – 100 % rozsahu

Volitelné AC Jednotky: V_{rms} (efektivní), V_{pk} (špičková), V_{pp} (špička-špička), V_{avg} (střední)

Frekvenční rozsah: 10.000 Hz – 20.0000 kHz pod 200 mA
 10.000 Hz – 5.0000 kHz pro 200 mA – 2 A
 10.000 Hz – 1000.00 Hz nad 2 A

Mezní chyba kmitočtu: 5 ppm

DCI Mezní chyba [% z hodnoty + % z rozsahu]

Rozsah	Mezní chyba
0.000 μ A – 200.000 μ A	0.040 + 0.010
0.20000 mA – 2.00000 mA	0.020 + 0.005
2.0000 mA – 20.0000 mA	0.015 + 0.003
20.000 mA – 200.000 mA	0.015 + 0.003
0.2000 A – 2.0000 A	0.015 + 0.005
2.0000 A – 20.500 A ^{4 5}	0.05 + 0.01

4. 20.5A rozsah s option.

5. 30 min – 5 min maximální doba nepřetržitého provozu-zapnutý výstup. Vyčerpaný čas se regeneruje 2x pomaleji.

ACI Mezní chyba [% z hodnoty + % z rozsahu]

Rozsah	10 Hz – 1 kHz	1 kHz – 5 kHz	5 kHz – 10 kHz	10 kHz – 20 kHz
1.000 μ A – 200.000 μ A	0.15 + 0.05	0.20 + 0.10	0.30 + 0.10	0.50 + 0.20
0.20000 mA – 2.00000 mA	0.10 + 0.010	0.10 + 0.02	0.15 + 0.02	0.30 + 0.05
2.0000 mA – 20.0000 mA	0.07 + 0.005	0.10 + 0.02	0.15 + 0.02	0.30 + 0.05
20.000 mA – 200.000 mA	0.07 + 0.005	0.10 + 0.02	0.15 + 0.02	0.30 + 0.05
0.2000 A – 2.0000 A	0.10 + 0.005	0.15 + 0.05	0.30 + 0.05	N/A
2.0000 A – 20.500 A ^{6 7}	0.20 + 0.015	N/A	N/A	N/A

6. 20.5A rozsah s option.

7. 30 min – 5 min maximální doba nepřetržitého provozu-zapnutý výstup. Vyčerpaný čas se regeneruje 2x pomaleji.

Zkreslení a zátěžové charakteristiky

Parametr	Rozsah	200 μ A	2 mA	20 mA	200 mA	2 A	20.5 A
Max. induktivní zátěž	10 Hz – 20 kHz	1 H	100 mH	100 mH	10 mH	1 mH	500 μ H
THD + šum ⁸	10 Hz – 1 kHz	0.1 % + 1 μ A	0.1 % + 2 μ A	0.1 % + 10 μ A	0.1 % + 100 μ A	0.2 % + 4 mA	0.3 % + 8 mA
	1 kHz – 5 kHz	0.2 % + 1 μ A	0.2 % + 2 μ A	0.2 % + 10 μ A	0.2 % + 100 μ A	0.5 % + 4 mA	N/A
	5 kHz – 10 kHz	0.2 % + 1 μ A	0.2 % + 2 μ A	0.2 % + 10 μ A	0.2 % + 100 μ A	0.6 % + 4 mA	N/A
	10 kHz – 20 kHz	0.5 % + 1 μ A	0.5 % + 2 μ A	0.5 % + 10 μ A	0.5 % + 100 μ A	N/A	N/A
Napětové zatížení	DC	5 V	5 V	8 V	5V	5 V	2 V
	10 Hz – 1 kHz	4 V _{rms}	4 V _{rms}	4 V _{rms}	4 V _{rms}	4 V _{rms}	2 V _{rms}
	1 kHz – 10 kHz	3 V _{rms}	3 V _{rms}	3 V _{rms}	3 V _{rms}	2 V _{rms}	N/A
	10 kHz – 20 kHz	2 V _{rms}	2 V _{rms}	2 V _{rms}	2 V _{rms}	N/A	N/A
Přídavná chyba ⁹	DC	100 nA/V	150 nA/V	250 nA/V	2 μ A/V	100 μ A/V	500 μ A/V
	10 Hz – 1 kHz	100 nA/V	150 nA/V	250 nA/V	2 μ A/V	100 μ A/V	N/A
	1 kHz – 10 kHz	2 μ A/V	2 μ A/V	2 μ A/V	5 μ A/V	200 μ A/V	N/A
	10 kHz – 20 kHz	5 μ A/V	5 μ A/V	5 μ A/V	10 μ A/V	N/A	N/A

8. THD v rozsahu do 500 kHz

9. 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: 100.0000 μ A_{rms} – 2.000000 A_{rms} (2.82 A_{pk} max.)

Kmitočtový rozsah: 10.000 – 1000.00 Hz

Mezní chyba špičkové hodnoty: 0.21 % z hodnoty + 0.1% z rozsahu + 700 nA_{pk}

9.3. Frekvence

Průběh:	pozitivní obdélník 5 V _{pk} , 1 V _{pk} , 100 mV _{pk}
Mezní chyba amplitudy:	20 %
Kmitočtový rozsah:	0.100 00 Hz až 20.000 00 MHz
Mezní chyba kmitočtu:	5 ppm

9.4. PWM - Duty cycle

Rozsah PWM:	0.1 % až 99.9 %
Mezní chyba PWM:	0.05 %
Průběh:	obdélník symetrický
Rozsah napětí:	1 mV _{pk} až 14.1 V _{pk}
Mezní chyba amplitudy:	0.5 % + 100 μV
Kmitočtový rozsah:	0.100 0 Hz až 1.000 0 kHz
Mezní chyba kmitočtu :	5 ppm

9.5. Simulace termočlánků TC

Celkový teplotní rozsah:	-250.00 – 2315.00 °C (v závislosti na typu sensoru)
Typy termočlánků:	B, C, D, E, G2, J, K, M, N, R, S, T
Kompenzace studeného konce:	off, manuální, automatická

Rozsahy a mezní chyby simulace TC [°C]

	Rozsah	-50 – 100	100 – 400	400 – 1000	1000 – 1767
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 sensoru: Pt100

Mezní chyba teploty: 0.1 °C s kalibračními daty uloženými v kalibrátoru 9000,
0.3 °C v ostatních případech
Typická stabilita sensoru: < 0.05 °C/rok

9.6. RC option (Odpor, Kapacita a funkce RTD)

Režimy měření: 4W, 2W, 2W COMP; kapacita pouze 2W

9.6.1. Režim spojitých hodnot odporu

Celkový rozsah odporu: 0.0000 Ω – 600.0 MΩ v obou režimech 4W a 2W

Mezní chyby spojitých hodnot odporu a omezení

Nominální hodnota	Mezní chyba ¹⁰	Aplikovatelný měřicí proud ¹¹	Typický rozsah
0.0000 – 10.0000 Ω	500 + 10 mΩ	0.4 – 100 mA	1 000 Hz
10.001 – 100.000 Ω	250 + 10 mΩ	0.4 – 50 mA	1 000 Hz
100.01 – 1000.00 Ω	250 + 25 mΩ	0.4 – 30 mA	500 Hz
1.0001 – 10.0000 kΩ	150 + 50 mΩ	20 – 2000 μA	100 Hz
10.001 – 100.000 kΩ	150 + 500 mΩ	4 – 1000 μA	10 Hz
100.01 – 1000.00 kΩ	200 + 5 Ω	1 – 100 μA	1 Hz
1.00001 – 3.30000 MΩ	600 + 100 Ω	0.04 – 6 μA	1 Hz
3.3001 – 10.0000 MΩ	600 + 100 Ω	10 – 2000 nA	0.5 Hz
10.001 – 33.000 MΩ	5000 + 10 kΩ	10 – 600 nA	0.5 Hz
33.01 – 120.00 MΩ	5000 + 10 kΩ	10 – 180 nA	0.1 Hz
120.1 – 600.0 MΩ	20000 + 50 kΩ	4 – 20 nA	0.1 Hz

10. V režimu 2W +100 mΩ

11. Mezní chyba je platná pro testovací proudy vytvářející na měřeném odporu úbytek napětí minimálně 100 mV. Například na odporu 10 Ω je minimální testovací proud 10 mA, aby byla splněna specifikace. V případě nižšího testovacího proudu se násobí multiplikačním koeficientem $k = (\text{Testovací proud při } 100 \text{ mV} / \text{skutečný testovací proud})$. Například při testovacím proudu 1mA a odporu 10 Ω odpor je: $10 \text{ m}\Omega \times 10\text{mA}/1\text{mA} = 100 \text{ m}\Omega$ na místo 10 mΩ.

9.6.2. Režim pevných hodnot odporu

Celkový rozsah odporu: 0 Ω – 330 kΩ v obou režimech 4W a 2W, až do 330 MΩ v režimu 2W

Mezní chyby pevných hodnot odporu a omezení

Nominální hodnota	Mezní chyba		Tolerance nominální hodnoty		Maximální měřící proud
	4W	2W ¹²	4W	2W	
0.0000 Ω	1 mΩ	100 mΩ	±1 mΩ	± 1 Ω	100 mA _{pk}
10.0000 Ω	10 mΩ	110 mΩ	± 2 %	± 1 Ω	100 mA _{pk}
33.0000 Ω	10 mΩ	110 mΩ	± 2 %	± 1 Ω	50 mA _{pk}
100.0000 Ω	15 mΩ	115 mΩ	± 2 %	± 2 %	50 mA _{pk}
330.0000 Ω	15 mΩ	115 mΩ	± 2 %	± 2 %	50 mA _{pk}
1000.000 Ω	100 ppm	200 ppm	± 2 %	± 2 %	20 V _{pk}
3300.000 Ω	100 ppm	200 ppm	± 2 %	± 2 %	20 V _{pk}
10.00000 kΩ	50 ppm	60 ppm	± 2 %	± 2 %	20 V _{pk}
33.00000 kΩ	50 ppm	60 ppm	± 2 %	± 2 %	20 V _{pk}
100.0000 kΩ	50 ppm	50 ppm	± 2 %	± 2 %	100 V _{pk}
330.0000 kΩ	75 ppm	75 ppm	± 2 %	± 2 %	100 V _{pk}
1000.000 kΩ	-	100 ppm	-	± 2 %	100 V _{pk}
3300.000 kΩ	-	250 ppm	-	± 2 %	100 V _{pk}
10.00000 MΩ	-	500 ppm	-	± 5 %	100 V _{pk}
33.00000 MΩ	-	0.10 %	-	± 5 %	100 V _{pk}
100.0000 MΩ	-	0.25 %	-	± 10 %	100 V _{pk}
330.0000 MΩ	-	0.50 %	-	± 10 %	100 V _{pk}

12. Specifikace platí pro metodu měření „True Ohm“ (bipolární). Při měření pouze stejnosměrným signálem je nutno připočítat 15 μV děleno zkušebním proudem, abyste zohlednili termoelektrické napětí na výstupních svorkách. Například při testovacím proudu 10 mA je třeba připočítat 15 μV / 10 mA = 1.5 mΩ pozadí.

9.6.3. Režim spojitých hodnot kapacity

Celkový rozsah kapacity: 2.0000 nF – 120.00 mF

Maximální zatížení: 5 V_{pk} nebo 150 mA_{pk}, které nastane jako první

Mezní chyby spojitých hodnot kapacity a omezení

Rozsah	Mezní chyba ¹³		Max. měřící kmitočet	Maximální zatížení
	90 dní	1 rok		
2.0000 – 10.0000 nF	0.3 % + 15 pF	0.35 % + 15 pF	1000 Hz	2 – 5 V _{rms}
10.001 – 100.000 nF	0.3 %	0.35 %	500 Hz	2 – 5 V _{rms}
0.10001 – 1.00000 μF	0.3 %	0.35 %	300 Hz	2 – 5 V _{rms}
1.0001 – 10.0000 μF	0.3 %	0.35 %	300 Hz	100 mA _{rms}
10.001 – 100.000 μF	0.3 %	0.35 %	25 Hz	100 mA _{rms}
0.10001 – 1.00000 mF	0.3 %	0.35 %	20 Hz	100 mA _{rms}
1.0001 – 10.0000 mF	0.3 %	0.35 %	10 Hz	100 mA _{rms}
10.01 – 120.00 mF	0.5 %	0.60 %	2 Hz	100 mA _{rms}

13. Specifikace jsou platné v režimu kapacity Relative, pro režim Absolute nutno připočítat 25 pF.

9.6.4. Režim pevných hodnot kapacity

Celkový rozsah kapacity: 1.0000 nF – 10.0000 μF

Maximální zatížení: 25 V_{pk} nebo 150 mA_{pk}, které nastane jako první

Tolerance nominální hodnoty: ± 10 %

Mezní chyby pevných hodnot kapacity a omezení

Nominální hodnota	Mezní chyba ¹⁴	Max. měřicí kmitočet
1.0000 nF	1.25 %	1000 Hz
3.3000 nF	0.75 %	1000 Hz
10.0000 nF	0.35 %	1000 Hz
33.0000 nF	0.35 %	1000 Hz
100.000 nF	0.25 %	500 Hz
330.000 nF	0.25 %	500 Hz
1.00000 µF	0.25 %	300 Hz
3.30000 µF	0.25 %	300 Hz
10.0000 µF	0.25 %	300 Hz

14. Specifikace jsou platné v režimu kapacity Relative, pro režim Absolute nutno připočítat 25 pF.

9.6.5. Simulace teplotních snímačů RTD

Teplotní stupnice: Pt 3850 IPTS68, Pt 3851 ITS90, Pt 3916, Pt 3926, Ni 120, uživatelská
Rozsah nastavení R0: 20 – 2000 Ω

Typ snímače RTD	Teplotní rozsah	Mezní chyba
Pt100 – 1000	-200.000 – 0.000 °C	0.15 °C
	-0.001 – 850.000 °C	0.2 °C
Ni100 – 1000	-60.000 – 300.000 °C	0.1 °C

10. Revize

10.1. Změna 1 (30. 10. 2024)

- Nové informace k verifikační proceduře (Kapitola 6.1-2.)
- Přidány nové testovací body:
 - ACV (Square Shape Harmonic Sine) (Kapitola 6.3.)
 - ACI (Square Shape Harmonic Sine) (Kapitola 6.3.)
 - Temperature TC (meter °C) (Kapitola 6.3.)
 - Frequency (Kapitola 6.3.)
 - Variable resistance a Fixed resistance (Kapitola 6.4.)
- Nová podkapitola Temperature TC (meter °C) (Kapitola 6.3)



Podle normy EN ISO/IEC 17050-1:2010 a směrnic Evropského parlamentu a Evropské rady, MEATEST, spol. s r. o., výrobce Přenosného multifunkčního kalibrátoru 9000, se sídlem Železná 3, 619 00 Brno, Česká republika, prohlašuje, že jeho produkt odpovídá následujícím specifikacím:

Bezpečnostní požadavky

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

Elektromagnetická kompatibilita

- 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

Brno

23. ledna 2024

Místo

Datum

Podpis