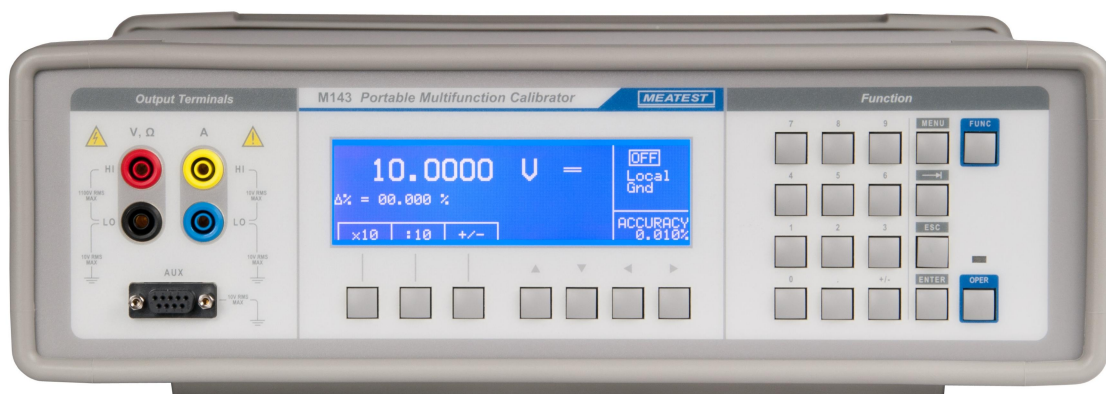


M143

Přenosný multifunkční kalibrátor

Návod k použití



Obsah

| | |
|---|-----------|
| Základní údaje | 5 |
| Příprava kalibrátoru k provozu | 6 |
| <i>Kontrola dodávky, umístění</i> | 6 |
| <i>Nastavení napájecího napětí</i> | 6 |
| <i>Zapnutí kalibrátoru</i> | 6 |
| <i>Doba náběhu</i> | 7 |
| <i>Výměna pojistky</i> | 7 |
| <i>Bezpečnostní ustanovení</i> | 7 |
| Popis ovládacích prvků | 8 |
| <i>Čelní panel</i> | 8 |
| <i>Zadní panel</i> | 10 |
| Ovládání kalibrátoru | 11 |
| <i>Nastavení funkce kalibrátoru</i> | 11 |
| <i>Nastavení výstupní hodnoty signálu</i> | 11 |
| <i>Nastavení relativní odchylky</i> | 12 |
| <i>Dekadická změna hodnoty</i> | 13 |
| <i>Zapnutí a vypnutí výstupních svorek</i> | 13 |
| <i>Nastavení kmitočtu</i> | 14 |
| <i>Generování kalibrovaného napětí</i> | 15 |
| <i>Generování kalibrovaného proudu</i> | 16 |
| <i>Generování neharmonických průběhů</i> | 17 |
| <i>Odpor</i> | 18 |
| <i>Kmitočet</i> | 19 |
| <i>Simulace RTD teplotních snímačů</i> | 20 |
| <i>Simulace TC termočlánekových snímačů teploty</i> | 21 |
| Nabídka servisních funkcí | 24 |
| Kalibrační režim | 27 |
| <i>Principy kalibrace</i> | 27 |
| <i>Postup úplné kalibrace</i> | 34 |
| Chybová hlášení | 37 |
| Údržba kalibrátoru | 38 |
| Kontrola parametrů kalibrátoru | 40 |
| Systémové ovládání | 45 |
| <i>Vlastnosti sběrnice IEEE-488</i> | 45 |

| | |
|---|-----------|
| <i>Vlastnosti sběrnice RS232</i> | 45 |
| <i>Syntaxe příkazů</i> | 46 |
| <i>Standardní stavová struktura</i> | 55 |
| Příklady použití | 58 |
| <i>Multimetry</i> | 58 |
| <i>Čítače a osciloskopy</i> | 60 |
| <i>Teploměry (mimo snímač)</i> | 60 |
| Specifikace přístroje | 61 |
| <i>DC/AC harmonické napětí</i> | 61 |
| <i>DC/AC harmonický proud</i> | 62 |
| <i>Odpor</i> | 62 |
| <i>Simulace termočlávkových (TC) a odporových (RTD) snímačů</i> | 63 |
| <i>Kmitočet</i> | 64 |
| <i>Všeobecné údaje</i> | 65 |
| Prohlášení o shodě | 66 |

Seznam obrázků

| | | |
|---------|---|----|
| Obr. 1 | Čelní panel | 8 |
| Obr. 2 | M143/143i Displej | 9 |
| Obr. 3 | M143/143i Zadní panel | 10 |
| Obr. 4 | 10VDC Displej | 11 |
| Obr. 5 | Nastavení relativní odchylky | 12 |
| Obr. 6 | Nastavení kmitočtu | 14 |
| Obr. 7 | Funkce kmitočtu | 14 |
| Obr. 8 | Displej neharmonických signálů | 18 |
| Obr. 9 | Funkce odporu | 19 |
| Obr. 10 | Funkce kmitočtu | 19 |
| Obr. 11 | Displej RTD simulace | 20 |
| Obr. 11 | Displej TC simulace | 21 |
| Obr. 13 | Manuální kompenzace studeného konce | 22 |
| Obr. 14 | SETUP menu | 24 |
| Obr. 15 | Přístupové heslo | 26 |
| Obr. 16 | Zadání kalibračního hesla | 28 |
| Obr. 17 | Kalibrační nabídka | 28 |
| Obr. 18 | Kalibrační body rozsahu 10 mVDC | 29 |
| Obr. 19 | Zadání nové kalibrační hodnoty | 29 |
| Obr. 20 | GPIB konektor | 45 |
| Obr. 21 | 9-ti vývodový konektor D-SUB FEMALE | 45 |
| Obr. 22 | Struktura dat | 55 |
| Obr. 23 | Kalibrace voltmetru | 58 |
| Obr. 24 | Kalibrace ampérmetru | 59 |
| Obr. 25 | Připojení proudové cívky | 59 |

Seznam tabulek

| | | |
|-----------|--------------------------------------|----|
| Tab I | Tlačítka displeje | 9 |
| Tab II | DC napětí | 30 |
| Tab III | AC napětí | 31 |
| Tab IV | DC proud | 31 |
| Tab V | AC proud | 32 |
| Tab VI | Odpor | 32 |
| Table VII | Kalibrační body měření teploty | 32 |
| Tab VII | Kalibrační body RTD simulace | 33 |
| Tab VIII | Chybová hlášení | 37 |
| Tab IX | DC napětí 10 V | 42 |
| Tab X | DC napětí | 42 |
| Tab XI | AC napětí | 43 |
| Tab XII | DC proud 200 mA | 43 |
| Tab XIII | DC proud | 43 |
| Tab XIV | AC proud | 43 |
| Tab XV | Odpor | 44 |
| Tab XVI | Kmitočty | 44 |
| Tab XVII | RTD simulace | 44 |

Základní údaje

Multifunkční kalibrátor M143 je vícefunkční přístroj, určený především do kalibračních laboratorí, měrových středisek a středisek údržby jako přenosný zdroj přesného stejnosměrného a střídavého napětí a proudu, odporu a kmitočtu, pomocí kterého lze provádět kalibrace měřidel elektrických veličin jak v laboratoři tak v provozu.

Základním tvarem střídavého napětí je harmonický signál s nízkým zkreslením. Pro potřeby kalibrací teploměrů je kalibrátor vybaven funkcí simulace termočlávkových teplotních snímačů.

Základními funkcemi kalibrátoru jsou generování kalibrovaného napětí s rozsahem od 0 μ V do 1000 V a proudu s rozsahem od 0 μ A do 20 A. Nejvyšší přesnost kalibrátoru činí na napěťových rozsazích stejnosměrných 0.0065 %, na střídavých 0.055 %, na proudových rozsazích stejnosměrných 0.018 % a na střídavých 0.075 %. Maximální kmitočtový rozsah je 20 až 1000 Hz. Interní napěťové rozsahy kalibrátoru jsou jednotkové a proudu dvojkové. Funkce odporu obsahuje 8 pevných dekadických hodnot od 10 Ohm do 100 MOhm, tvořených fyzickými rezistory s nejlepší nejistotou 0.02 %. Kalibrátor má rovněž funkci kmitočtu, ve které generuje přesný kmitočet v rozsahu od 0.1 Hz do 2 MHz s pevnou amplitudou.

Pro oblast kalibrace měřičů tepla a vyhodnocovacích teplotních jednotek je určena funkce simulace teplotních snímačů. Kalibrátor umožňuje simulovat všechny běžné platinové a niklové odporové snímače a termočlávkové snímače typu R, S, B, J, T, E, K, N, C, D, G2, M.

Kompenzace studeného konce termočlávků se provádí zadáním jeho teploty z klávesnice kalibrátoru nebo automaticky měřením teploty okolí externím odporovým čidlem. Přesnost simulovaných termočlávků se pohybuje od 0.2 °C do 5.0 °C.

Kalibrátor je vybaven řadou dalších funkcí, které usnadňují jeho využití. Mezi ně patří možnost zadávání relativních odchylek od nastavené hodnoty zvolené veličiny, zobrazení aktuální nejistoty výstupní veličiny, kalibrační a testovací procedury a další. Koncepte ovládání kalibrátoru a indikace jeho stavu využívá plošného LCD displeje, na kterém jsou soustředěny všechny potřebné informace. Ovládání se provádí systémem vyvolávání a volby z nabídek. Kalibrátor je standardně vybaven normalizovanou sběrnici RS-232, umožňující ovládání z osobního počítače, verze M143GPIB i rozhraním GPIB. Kalibrátor je přizpůsoben funkci v kalibračních systémech MEATEST s programovou podporou CALIBER/WinQbase.

POZOR !

Kalibrátor je zdrojem životu nebezpečného elektrického napětí.

Kalibrátor se smí používat pouze způsobem popsáním v tomto návodu.

Příprava kalibrátoru k provozu

Kontrola dodávky, umístění

Kalibrátor v základní sestavě obsahuje následující položky:

- Přenosný multifunkční kalibrátor
- Síťový kabel
- Náhradní pojistka
- Uživatelská příručka
- Kalibrační list (test report)
- Měřicí kabel 2 ks
- Opt 143-90 Externí teplotní čidlo
- Opt. 143-60 Kabelový adaptér simulace RTD snímačů (jen pro verzi M143 RTD)

Kalibrátor je určen pro napájení ze sítě 230/115 V – 50/60 Hz. Jedná se o kalibrační přístroj, u kterého jsou základní parametry garantovány v rozsahu referenčních teplot 23 ± 2 °C, resp. v rozsahu pracovních teplot +10 až 40 °C.

Před zapnutím umístíme kalibrátor na rovnou plochu.

Nastavení napájecího napětí

Kalibrátor může být napájen ze sítě 230 V – 50/60 Hz nebo 115V – 50/60 Hz. Před prvním zapnutím kalibrátoru je nutno provést kontrolu nastavení voliče napájecího napětí. Volič je umístěn na zadním panelu.

Pokud je nastavené napětí odlišné od napětí z sítě, je nutné volič přestavit. Postup je následující:

- Vložte plochý konec šroubováku do zářezu v síťové zásuvce. Tahem vyjměte držák pojistek se selektorem napájecího napětí.
- Otočte selektor do takové pozice, aby správný údaj napájecího napětí byl čitelný v okénku selektoru.
- Vložte držák zpět do zásuvky (nápis 115V nebo 230 V je viditelný v okénku držáku).

Zapnutí kalibrátoru

- Před připojením kalibrátoru k síťovému napájení zkontrolujeme polohu síťového přepínače na zadním panelu
- Zasuňme zástrčku síťového kabelu do přívodky na zadním panelu a kabel připojíme k síťovému napájení.
- Zapneme přístroj stiskem síťového vypínače POWER na čelním panelu. Po zapnutí se rozsvítí plošný displej.
- Kalibrátor po dobu cca 5 s provádí testování vnitřních obvodů.
- Po ukončení testů se kalibrátor nastaví do referenční polohy. Tou je následující nastavení parametrů:

| | |
|-------------------|----------------------|
| funkce | stejnoseměrné napětí |
| rozsah | 10 V |
| nastavená hodnota | 10 V |
| výstupní svorky | vypnuté (OFF) |

Pozn. Do referenční polohy se kalibrátor nastaví i po výpadku napájecího napětí a jeho opětovném připojení, nebo po novém zapnutí.

Pozn. Regulace otáček ventilátoru na zadním panelu je řízena na základě vnitřní teploty a může se měnit.

Doba náběhu

Kalibrátor je funkční po jeho zapnutí a proběhnutí úvodních testů. Specifikovaných parametrů je dosaženo po zahřátí přístroje po době 60 min. V průběhu této doby nelze využít funkci kalibrace vlastního přístroje. Při pokusu o provedení kalibrace zobrazí displej chybu přístupu do kalibrace.

Výměna pojistky

Tavná pojistka kalibrátoru je umístěna ve voliči napájecího napětí na zadním panelu přístroje. Postup výměny pojistky je následující:

- Vypneme kalibrátor
- Vyjmeme síťovou zástrčku z kalibrátoru.
- Vložíme ostří plochého šroubováku do zářezu v části síťového voliče a lehkým páčením vysuneme pojistkové pouzdro s přepínacími kontakty ven.
- Vyjmeme pojistku a nahradíme ji náhradní stejné hodnoty.

Bezpečnostní ustanovení

Přístroj je konstruován v bezpečnostní třídě I dle ČSN EN 61010-1. U přístroje jsou uplatněny požadavky znění normy včetně změny A2.

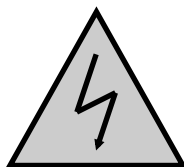
Úroveň bezpečnosti je zajištěna konstrukcí a použitím specifických typů součástí.

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

Použité výstražné symboly



Upozornění, odkaz na průvodní dokumentaci



Upozornění na nebezpečí úrazu elektrickým proudem

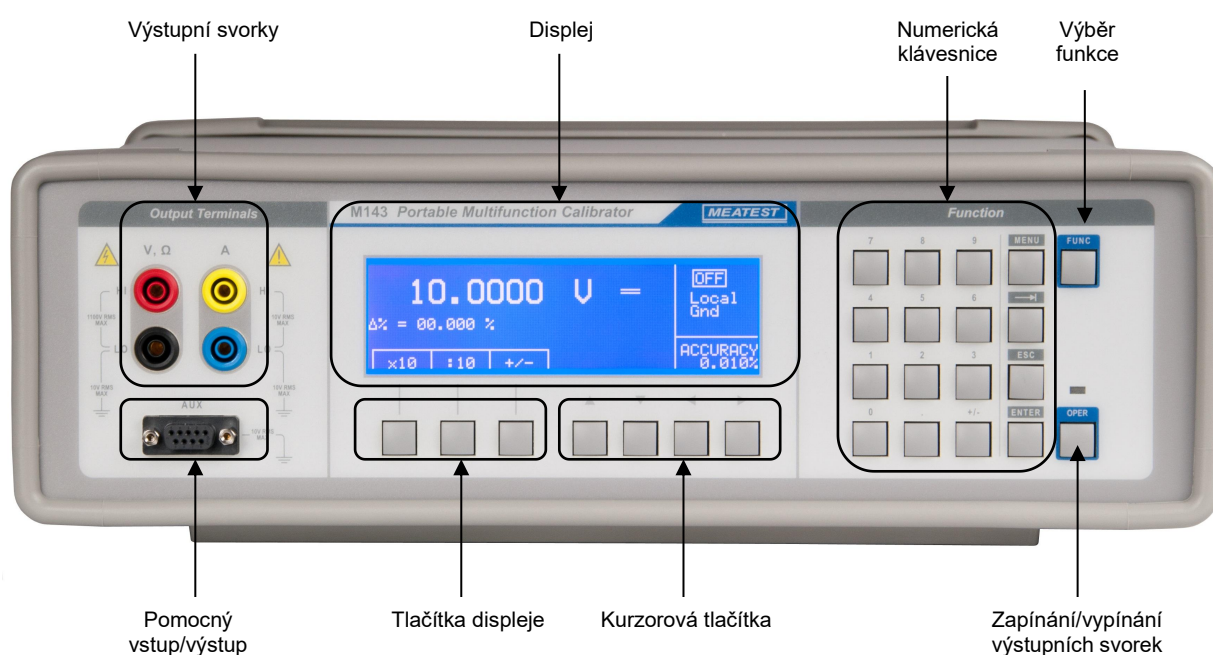


Pozor, vysoké napětí

Popis ovládacích prvků

Čelní panel

Čelní panel kalibrátoru obsahuje plošný LCD displej, ovládací tlačítka a výstupní svorky. Ovládací část panelu je na následujícím obrázku.



Obr.1 Čelní panel

Tlačítka displeje

Tři tlačítek pod displejem má proměnný význam. Jejich funkce je vždy označena na displeji. Zpravidla jsou používána k vyvolávání MENU, změnám nastavení rozsahů, krokování, záznamům hodnot apod.

Kurzorová tlačítka

Pomocí tlačítek lze v povoleném rozsahu pohybovat kurzorem po displeji. Klávesnice obsahuje dvě tlačítka pro nastavování kurzoru na displeji do požadované polohy (<, >). Kurzor lze nastavovat doleva a doprava.. Zpravidla jsou používány ke krokování v nabídkách a k přesunům mezi nabídkami s různých úrovní. Tlačítka lze v některých režimech rovněž nastavovat číselné hodnoty. V tomto případě tlačítka tvarem vyznačená \wedge , \vee umožňují krokovat číslici na pozici kurzoru nahoru nebo dolů

Numerická klávesnice

Z klávesnice lze zadávat číselné hodnoty na displeji. Tlačítko označené ENTER je potvrzovací tlačítko. Tlačítkem CANCEL lze zrušit již zadané číslo.

Tlačítka výstupních svorek

Tlačítkem ON/OFF lze připojit k výstupním svorkám signál kalibrátoru s nastavenými parametry. Připojení výstupních svorek je indikováno rozsvícením červené diody LED současně s indikací symbolem na obrazovce.

Výstupní svorky

K výstupním svorkám je připojen výstupní signál kalibrátoru. Proudové funkce jsou připojeny ke svorkám, označeným **A +I / -I**. Všechny ostatní funkce (napětí, odpor, kapacita) jsou připojeny na svorky **V Hi / Lo**.

Konektor AUX

Konektor AUX slouží k připojení externí teplotní sondy Opt 140-90 s čidlem Pt1000 nebo je možné jej využít jako výstup simulace odporových teplotních čidel RTD. K tomu je zapotřebí připojit ke konektoru adaptér Opt. 143-60.

Tlačítko výběru funkce

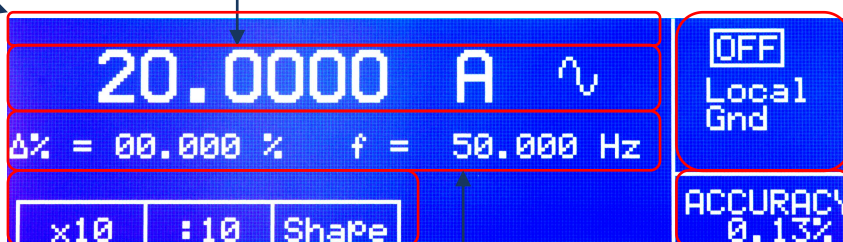
Tlačítko slouží k výběru funkce kalibrátoru. Po jeho stisku se zobrazí dostupných funkcí s možností jejich volby.

Displej

Hlavní údaj

V tomto řádku je zobrazen primární parametr funkce včetně jednotky. Pomocí symbolů \blacktriangledown \blacktriangle je indikována pozice kurzoru. Pozici kurzoru je možné změnit pomocí tlačítek \leftarrow , \rightarrow nastavení hodnoty pomocí tlačítek \wedge , \vee . Symbol kurzoru je aktivován po zmáčknutí libovolného tlačítka kurzoru.

Pole Datum/čas
Zobrazuje aktuální datum a



Obr. 2 M143/143i Displej

Pole pomocných parametrů

Ve dvou řadách jsou zobrazeny pomocné parametry pro příslušnou funkci. Pomocné funkce jsou následující:

- Relativní odchylka v %
- Frekvence u střídavého napětí/proudu
- Teplota studeného konce pro termočlánky a typ termočlánku sensor
- Hodnota odporu R0 pro funkce odporových snímačů teploty

Pole popisek tlačítek

V tomto okně se zobrazují zkratky s významem tlačítek. Význam je následující:

| Symbol | Funkce tlačítek | Poznámka |
|--------|---|----------------------------------|
| x 10 | zvýšení nastavené hodnoty 10 x | pro funkce U, I, R, F |
| : 10 | snížení nastavené hodnoty 10 x | pro funkce U, I, R, F |
| Shape | výběr tvaru signálu | jen u funkce U, I |
| +/- | změna polaritý výstupního napětí a proudu | jen u funkce DC U, DC I |
| Calib | vstup do kalibrace | v nabídce MENU |
| Type | volba typu termočlánku | jen u funkce simulace TC snímačů |

Tab 1 Tlačítka displeje

Pole dodatečných informací

V tomto okně jsou zobrazeny dodatečné údaje, které jsou relevantní pro zvolenou funkci:

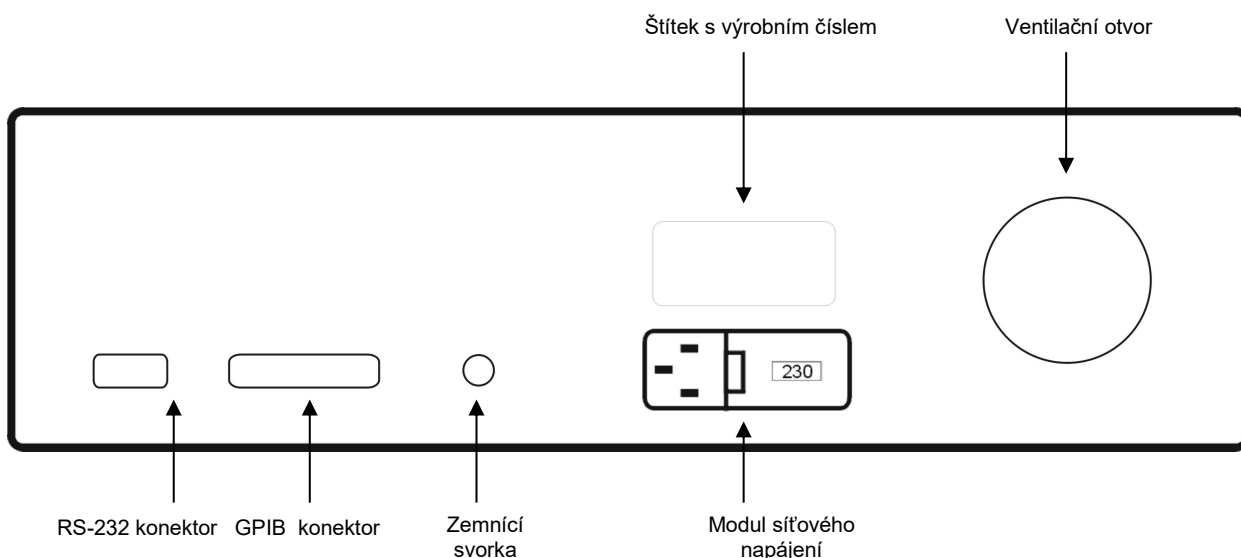
- Symbol OUTPUT ON nebo OUTPUT OFF indikuje stav výstupních svorek. Signalizace je prováděna současně pomocí LED nad tlačítkem ON/OFF
- Informace o řízení přístroje. V případě vzdáleného ovládání je zobrazeno REM. V případě ručního řízení je zobrazeno LOCAL.
- Informace o aktivované simulaci pro Opt. 140-50, Pokud je proudová cívka připojena k výstupním svorkám. Přístup k této funkci je přes SETUP MENU.
- Informace o uzemnění svorek Lo/I
- Informace o vybraném typu termočlánku ve funkci termočlánků.

Pole přesnosti

V tomto okně je zobrazována přesnost aktuálně nastavené hodnoty pro primární parametr. Je počítána z ročních specifikací přístroje a je uvedena v %.

Zadní panel

Zadní panel kalibrátoru obsahuje, síťovou přívodku s pojistkou a voličem síťového napětí, dále konektor RS-232 (IEEE 488 - GPIB) a štítek s výrobním číslem.



Obr. 3 M143/143i Zadní panel

Svorka **GND** je spojena s kolíkem síťového rozvodu. V SETUP MENU kalibrátoru lze v položce GND nastavit uzemnění nebo odzemnění výstupních svorek kalibrátoru. Uzemnění je provedeno interně propojením svorek Lo a -I se svorkou GND pomocí relé. Toto zapojení měřicího obvodu je vhodné pro většinu kalibrací, kdy je kalibrováný objekt (multimetr) plovoucí.

Mezi svorkami jsou povoleny následující maximální napětí:

- Hi - ochranná svorka (kryt přístroje): 1100Vef
- +I - ochranná svorka (kryt přístroje): 10Vef
- Lo - ochranná svorka (kryt přístroje): 10Vef
- I - ochranná svorka (kryt přístroje): 10Vef

Ovládání kalibrátoru

Nastavení funkce kalibrátoru

Po zapnutí tlačítka a proběhnutí úvodních testů přejde kalibrátor do referenčního nastavení, kterým je funkce stejnosměrného napětí s nastavenou hodnotou 10 V a vypnutými výstupními svorkami. Stav kalibrátoru při ovládání z čelního panelu lze změnit následujícími způsoby:

1. Změna funkce

Opakovaným stiskem tlačítka FUNC lze měnit nastavenou funkci kalibrátoru v pořadí:

1. DC napětí
2. AC napětí
3. DC proud
4. AC proud
5. odpor
6. kmitočet
7. simulace TC čidel
8. simulace RTD čidel (je-li modul instalován).

2. Zapnutí / vypnutí výstupních svorek

Po stisku funkčního tlačítka ON/OFF dojde k připojení/odpojení výstupních svorek kalibrátoru.

Pozn.: Po stisku numerického tlačítka 1 – 8 je přímo zařazena zvolená funkce podle výše uvedeného pořadí.

3. Vstup do servisní nabídky

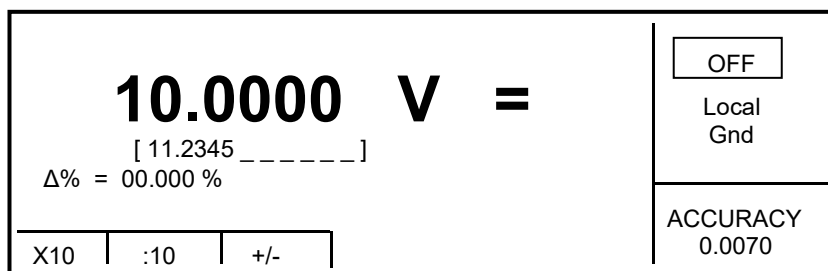
Po stisku tlačítka MENU se objeví na displeji nabídka servisních funkcí a na tlačítkách displeje vstup do kalibračního režimu CALIB. Návrat do základního režimu lze provést stiskem tlačítka ESC.

Nastavení výstupní hodnoty signálu

Ve všech funkcích lze požadovanou hodnotu hlavního údaje nastavit několika způsoby:

Zadání hodnoty z numerické klávesnice

- na numerické klávesnici navolíme požadovanou hodnotu. Po stisku první číslice se u tlačítek displeje objeví jednotky nastavené funkce. V kontrolním řádku se zobrazí symboly [_ _ _ _ _].



Obr. 4 10VDC Displej

- po zapsání hodnoty (současně se zobrazuje požadovaná hodnota na kontrolním řádku) stiskneme tlačítko displeje s požadovanou jednotkou (na obrázku V, mV nebo μV)
- požadovaná hodnota se přepíše do hlavního údaje a kontrolní řádek zmizí.

Zadání hodnoty kurzorovými tlačítky

- stiskneme tlačítko \leftarrow , \rightarrow , \wedge nebo \vee . Na displeji se objeví kurzorové značky, ukazující na aktivní číslici.
- tlačítka \wedge a \vee lze krokovat hodnotu na pozici kurzoru, tlačítka \leftarrow , \rightarrow lze měnit pozici kurzorových značek
- přechod do výchozí obrazovky lze provést stiskem tlačítka ESC.

Změna polarity

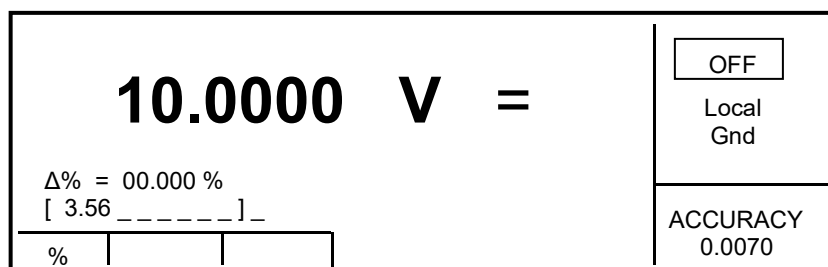
Změnu polarity výstupní hodnoty lze v režimu ss proudu a napětí provést stiskem tlačítka displeje +/- . Před hlavním údajem se zobrazí symbol „ - “.

Nastavení relativní odchylky

Ve všech funkcích kalibrátoru s výjimkou režimu odporu lze nastavit relativní odchylku výstupní hodnoty signálu od hodnoty hlavního údaje na samostatném displeji. U funkce simulace TC čidel lze zadat absolutní odchylku v $^{\circ}\text{C}$. Odchylka patří mezi vedlejší údaje na displeji a je vyznačena symbolem „ $\Delta\%$ = 00.0000 % “, resp. „ ΔT = 0000.00 $^{\circ}\text{C}$ “. Odchylku lze zadávat některým z dříve uvedených způsobů buď zapsáním čísla z numerické klávesnice, nebo volbou pomocí kurzorových tlačítek.

Zadání odchylky z numerické klávesnice

- stiskneme tlačítko SEL, dokud se symboly [_ _ _ _ _] neobjeví pod hodnotou pro zadání relativní odchylky ve vedlejších údajích
- zadáme požadovanou hodnotu odchylky a potvrdíme její platnost stiskem tlačítka displeje % nebo stiskem tlačítka ENTER na číslkové klávesnici
- hodnota signálu na výstupních svorkách je:
 údaj hlavního displeje + $\Delta\%$ pro napětí, proud a kmitočet
 údaj hlavního displeje + $\Delta^{\circ}\text{C}$ pro simulaci TC čidel



Obr. 5 Nastavení relativní odchylky

Maximální povolený rozsah relativní odchylky činí $\pm 30.000\%$. Odchylku lze zadávat kladnou i zápornou. Je-li požadována odchylka záporná, stiskneme tlačítko displeje s významem +/- . Chceme-li odchylku opět kladnou, opakujeme stisk tlačítka +/- .

Zadání relativní odchylky kurzorovými tlačítky

- tiskneme tlačítko SEL, dokud se symboly [_ _ _ _ _] neobjeví pod hodnotou pro zadání relativní odchylky
- stiskneme tlačítko <, >, ^ nebo v. Na displeji se objeví kurzorová značka, ukazující na aktivní číslici
- tlačítka ^ a v lze krokovat hodnotu na pozici kurzoru, tlačítka <, > lze měnit polohu kurzoru
- přechod do výchozí obrazovky lze provést stiskem tlačítka opakovaným stiskem tlačítka SEL. Tiskneme tlačítko opakovaně tak dlouho, až není pod žádným údajem vyznačeno [_ _ _ _ _ _]. Do výchozí obrazovky lze přejít rovněž tlačítkem displeje ESC.

Je-li zadána nenulová odchylka, lze současně měnit i hlavní údaj. Celková hodnota výstupního signálu se vždy přepočítá podle výše uvedené relace.

Dekadická změna hodnoty

Ve všech funkcích kalibrátoru s výjimkou simulace TC čidel lze zvýšit výstupní hodnotu kalibrátoru 10x, nebo ji snížit 10x. Dojde-li při přepínání rozsahu k nastavení hodnoty mimo možnost kalibrátoru, objeví se chybové hlášení:

Value too large ! je-li hodnota příliš velká

Value too small ! je-li hodnota příliš malá

Zadání změny rozsahu

- Stiskneme tlačítko displeje označeném x10, chceme-li rozsah zvýšit, nebo tlačítko :10 chceme-li rozsah snížit.
- Hlavní hodnota na displeji se 10x zvýší (sníží)

U funkce odporu se přepínají pevné odpory připojené k výstupním svorkám v dekadické řadě.

Zapnutí a vypnutí výstupních svorek

Kalibrátor po zapnutí nebo změně nastavení funkce výstupní svorky vypnuté. Zapnutí výstupních svorek se provede stiskem tlačítka ON/OFF. Po zapnutí svorek se rozsvítí červená indikace zapnutí nad tlačítkem ON/OFF a na displeji se v informačním poli objeví symbol ON.

Vypnutí výstupních svorek se provede opětovným stiskem tlačítka ON/OFF. Červená signalizace zhasne a na displeji se zobrazí v informačním poli symbol vypnutých svorek .

Při přechodu z jednoho režimu do jiného se výstupní svorky odpojí vždy. Výstupní svorky se odpojí i při změně proudu a napětí ze stejnosměrného na střídavý a naopak.

Je-li v režimu napětí nastavena větší hodnota než 100 V, zapínají se výstupní svorky zvláštním algoritmem. Postup zapnutí je popsán v kapitole „Generování kalibrovaného napětí“.

Nastavení kmitočtu

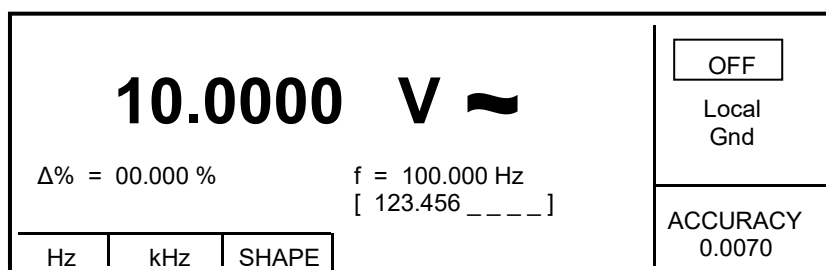
Kmitočtet lze nastavit pouze v režimech střídavého napětí ACU, střídavého proudu ACI a kmitočtu F.

Střídavé napětí ACU, střídavý proud ACI

Informace o nastaveném kmitočtu v režimech ACU, ACI je součástí vedlejších údajů na displeji.

Zadání změny kmitočtu

- Po zvolení režimu střídavého napětí nebo proudu opakovaným stiskem tlačítka FUNC se na displeji ve vedlejších údajích objeví údaj kmitočtu ve tvaru „f = xxx.xxx Hz“.
- Tiskneme opakovaně tlačítka SEL dokud se pod údajem kmitočtu nezobrazí symboly [_ _ _ _ _]. Z numerické klávesnice lze zadat požadovanou hodnotu kmitočtu. Potvrzení hodnoty se provede stiskem tlačítka displeje Hz nebo kHz. Hodnotu lze zadat rovněž kurzorovými tlačítky.

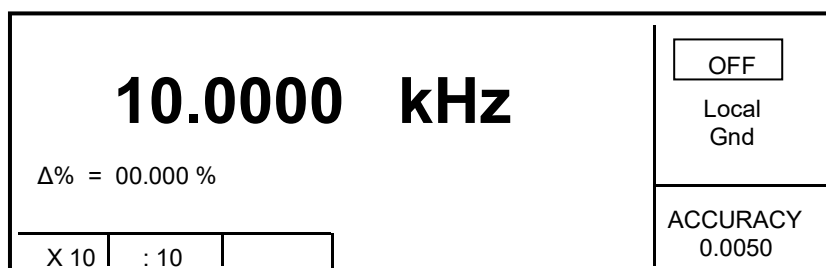


Obr. 6 Nastavení kmitočtu

Zadáme-li hodnotu kmitočtu vyšší (nižší) než je možné nastavit, zobrazí kalibrátor na displeji maximální (minimální) hodnotu nastavitelnou na zvolené funkci.

Funkce kmitočtet F

Nastavená hodnota kmitočtu tvoří hlavní údaj displeje a je hlavním parametrem signálu. Jako hlavní hodnotu ji lze nastavit přímým zadáním z numerické klávesnice nebo krokováním na aktivní pozici kurzoru. Postup nastavení je popsán v části „Nastavení výstupní hodnoty signálu“.



Obr. 7 Funkce kmitočtu

Zadáme-li hodnotu kmitočtu vyšší (nižší) než je možné nastavit, zobrazí kalibrátor na displeji chybové hlášení: „Value is too large (small)“.

Tvar výstupního signálu v režimu Kmitočtet je obdélníkový o úrovni TTL 0 – 5 V.

Generování kalibrovaného napětí

Multifunkční kalibrátor poskytuje kalibrované stejnosměrné a střídavé napětí. Výstupní svorky v režimu napětí jsou označeny na čelním panelu symboly Hi - Lo. Podle nastavení kalibrátoru se na výstupních svorkách může objevit maximální napětí 1000 Vef.

Rozsah nastavení stejnosměrného napětí činí 0 až 1000 V.

Rozsah nastavení střídavého napětí činí 100 μ V až 1000 V.

Ovládání v režimu napětí

- Na kalibrátoru zvolíme stiskem tlačítka FUNC stejnosměrné nebo střídavé napětí. Displej zobrazuje následující údaje:
 - * hlavní údaj nastaveného napětí
 - * relativní odchylku
 - * nejistotu výstupního napětí
 - * kmitočet, je-li generováno střídavé napětí
- Nastavíme požadovanou hodnotu napětí, případně polaritu, hodnotu kmitočtu a relativní odchylku. Signál na výstupních svorkách není dosud přítomen. V informačním poli displeje je zobrazen symbol značící odpojení výstupních svorek OFF.
- Stiskneme tlačítko ON/OFF.
- Nad tlačítkem ON/OFF se rozsvítí červená indikace připojení signálu na výstupní svorky a na displeji se v informačním poli se zobrazí znak ON.
- Na výstupních svorkách je přítomno kalibrované napětí o zvolených parametrech.

Ovládání při napětí větším než 100 V

Zadáme-li výstupní napětí větší než 100 V, zobrazí se v informačním poli displeje symbol nebezpečného napětí informující o tom, že na výstupní svorky bude přivedeno nebezpečné napětí. Má-li kalibrátor připojené výstupní svorky, při přechodu na napětí vyšší než 100 V se svorky automaticky odpojí. Výstupní signál je třeba tlačítkem ON/OFF opět připojit. Po stisku tlačítka ON/OFF se ozve výstražný přerušovaný signál, rozsvítí se světelná indikace ON/OFF a v informačním poli na displeji se zobrazí znak připojení k výstupním svorkám.

U kalibrátoru lze bez automatického odpojení výstupních svorek nastavovat hodnotu napětí, polaritu a relativní odchylku. Při přechodu ze stejnosměrného na střídavé napětí a naopak a při změně kmitočtu se výstupní svorky vždy odpojí. Výstupní svorky se rovněž odpojí při přechodu na jinou funkci kalibrátoru.

Indikace přetížení svorek

Zatěžujeme-li výstupní svorky kalibrátoru více než je přípustné nebo jsou-li výstupní svorky v režimu napětí zkratovány, kalibrátor odpojí signál od výstupních svorek a hlásí chybu přetížení „Overload U output 1“, nebo „Overload U output 2“.



POZOR NEBEZPEČNÉ NAPĚTÍ

Při manipulaci s napětím vyšším než 50 V je zapotřebí dodržovat zásady bezpečnosti práce pro práci na obvodech s nebezpečným napětím.

Nikdy se nedotýkejte měřicího obvodu při nastaveném napětí větším než 50 V a zapnutých výstupních svorkách !



POZOR NEBEZPEČNÉ NAPĚTÍ

Při lokálním ovládní nelze odpojit z čelního panelu signál od výstupních svorek žádným tlačítkem !

Kalibrátor je třeba uvést do režimu místního ovládní tlačítkem LOCAL a poté odpojit výstupní signál, nebo vypnout kalibrátor síťovým vypínačem !

Generování kalibrovaného proudu

Kalibrátor poskytuje kalibrovaný stejnosměrný a střídavý proud. Výstupní svorky pro režim proudu jsou označeny na čelním panelu symboly +I a -I. Svorky jsou výkonové a pouze na tyto svorky může smí být připojen kalibrovaný objekt. Podle nastavení kalibrátoru může téci z výstupních svorek maximální proud 2 A ef.

Rozsah nastavení stejnosměrného proudu činí 0 až 20 A (typ M143) 0 až 2A (typ M143i)

Rozsah nastavení střídavého proudu činí 1μA až 20 A (typ M143) 1μA až 2A (typ M143i)

Při použití 50-ti závitové cívky (Option 140-50) činí rozsah nastavení proudu max. 1000 A (100A u M143i).

Ovládní v režimu proudu

- Na kalibrátoru zvolíme opakovaným stiskem tlačítka FUNC stejnosměrný nebo střídavý proud. Displej zobrazuje následující údaje:
 - hlavní údaj nastaveného proudu
 - relativní odchylku
 - nejistotu výstupního proudu
 - kmitočet, je-li generován střídavý proud
- Nastavíme požadovanou hodnotu proudu, případně polaritu, hodnotu kmitočtu nebo relativní odchylku. Signál na výstupních svorkách dosud není přítomen. V informačním poli displeje OFF je zobrazen symbol značící odpojení výstupních svorek.
- Na výstupní svorky +I, -I připojíme zátěž, nebo je zkratujeme.

- Stiskneme tlačítko ON/OFF.
- Nad tlačítkem ON/OFF se rozsvítí indikace připojení signálu na výstupní svorky, na displeji se v informačním poli objeví znak připojených svorek ON .
- Z výstupních svorek teče kalibrovaný proud o zvolených parametrech.
- Je-li zapnuta funkce COILx50 (viz dále - Nabídka servisních funkcí), je třeba na výstup připojit 50-ti závitovou cívku. Kalibrátor umožňuje kontrolovat klešťové ampérmetry v rozsahu do 100 A.

Poznámka: Proudový výstup M143/143i je ochlazován pomocí ventilátoru, který má řízené otáčky v závislosti na teplotě. Obzvláště při používání funkce proudu na rozsahu 20 A může dojít ke zvýšení hlučnosti ventilátoru.

Poznámka: M143 dokáže dodávat proud po limitovanou dobu od 10 do 20 A. Defaultní hodnota je 5 minut pro 20 A a 15 minut pro 10 A. Tento čas se může lišit dle předchozího používání. Doba vychladnutí přístroje je typicky 5 minut.

Indikace přetížení svorek

Rozpojíme-li proudové výstupní svorky kalibrátoru nebo je-li na zátěži napětí větší než je přípustné, kalibrátor odpojí signál od výstupních svorek a hlásí chybu přetížení „Overload I output“. Stejně hlášení se může vyskytnout při použití 50-ti závitové cívky na střídavých proudech při překročení kmitočtu 80 Hz. Záleží na nastaveném proudu a typu použitého klešťového ampérmetru.

Generování neharmonických průběhů

Multifunkční kalibrátor umožňuje generování neharmonických periodických průběhů s předdefinovanými tvary. Aby bylo možné nastavit neharmonický výstupní průběh, musí být kalibrátor v režimu ACU nebo ACI. V obou případech se na obrazovce za hlavním údajem zobrazí symbol tvaru střídavého signálu. Jedno tlačítko displeje změní význam na „Shape“, pomocí které lze mezi tvary cyklicky přepínat.

Kalibrátor umožňuje nastavení následujících tvarů:

- SINE harmonický
- PWM SYM obdélníkový symetrický, s možností nastavení střídy
- RAMP A pilový symetrický pozitivní
- RAMP B pilový symetrický negativní
- TRIANGLE trojúhelníkový symetrický
- LIM SIN sinus s amplitudovou limitací a definovaným činitelem zkreslení (činitel zkreslení 13.45%)

Využití funkce generování neharmonických tvarů má některá omezení:

- neharmonické průběhy lze nastavit pouze v kmitočtovém pásmu od 20 Hz do 80 Hz
- generování těchto průběhů je omezeno na napěťový rozsah do 10 V a proudový rozsah do 2 A

Ovládání v režimu neharmonických signálů

- Na kalibrátoru zvolíme režim střídavého napětí nebo proudu. Displej zobrazuje v hlavním poli následující údaje:

hlavní údaj nastaveného napětí nebo proudu, jednotku
relativní odchylku
kmitočet
zvolený průběh signálu SHAPE

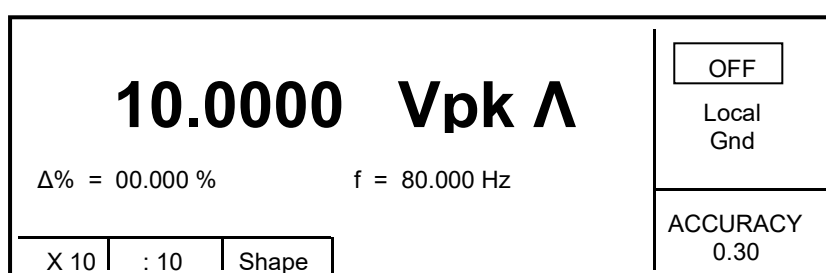
- Opakovaným stiskem tlačítka displeje SHAPE lze zvolit požadovaný tvar výstupního signálu.

Při změně tvaru výstupního signálu se automaticky odpojí výstupní svorky a vynuluje s údaj relativní odchylky $\Delta\%$, pokud byla nastavena nenulová.

Zobrazené informace

Při zvolení neharmonického průběhu jsou na obrazovce kalibrátoru zobrazeny další údaje:

- vedle hlavního údaje amplitudy se zobrazí index „pk“, informující o tom, že nastavená hodnota je hodnota špičková a dále symbol tvaru výstupního signálu.
- vedle hlavního údaje amplitudy se zobrazí grafický symbol zvolené tvarové funkce.



Obr.8 Displej neharmonických signálů

Odpor

Multifunkční kalibrátor umožňuje generovat přesnou hodnotu odporu dekadické jmenovité hodnoty. Odpor je tvořen pevnými rezistory a jejich hodnotu nastavovat nelze. Odpor je k dispozici na výstupních svorkách Hi – Lo pouze ve dvousvorkovém připojení.

Nominální hodnoty fixních odporů jsou 10 Ω , 100 Ω , 1k Ω , 10k Ω , 100k Ω , 1M Ω , 10M Ω , 100M Ω .

Ovládání v režimu odporu

- Na kalibrátoru tiskneme tlačítko FUNC dokud se na displeji nezobrazí režim odporu. Displej zobrazuje nastavenou hodnotu odporu.

Displej zobrazuje následující údaje:

hlavní údaj nastaveného odporu (kalibrační hodnota)
nejistota nastaveného odporu

- Nastavíme požadovanou hodnotu odporu. K přepínání mezi hodnotami lze použít tlačítka displeje x10 a :10. V informačním poli displeje je zobrazen symbol značící odpojení výstupních svorek OFF.
- Stiskneme tlačítko ON/OFF. Nad tlačítkem ON/OFF se rozsvítí indikace připojení odporu na výstupní svorky, v informačním poli na displeji se objeví symbol připojených svorek ON.

Na výstupních svorkách je simulována požadovaná hodnota odporu k výstupním svorkám.



Obr.9 Funkce odporu

Funkce odporu je vhodná pro použití při stejnosměrném napětí a v kmitočtovém pásmu do 10 kHz.

Kmitočty

Multifunkční kalibrátor umožňuje generovat napětí obdélníkového průběhu úrovně TTL s přesnou hodnotou kmitočtu. Výstupní signál kalibrátoru je na v tomto režimu na výstupních svorkách Hi – Lo.

Rozsah nastavení kmitočtu: 0.1 Hz až 2 MHz
Tvar signálu: obdélník, TTL

Ovládání v režimu kmitočtu

- Na kalibrátoru tiskneme tlačítko FUNC dokud displej nezobrazí režim Kmitočty. Displej zobrazuje následující údaje:
 - * hlavní údaj nastaveného kmitočtu
 - * relativní odchylku kmitočtu
 - * nejistotu kmitočtu
- Nastavíme požadovanou hlavní hodnotu kmitočtu buď z numerické klávesnice nebo pomocí kurzorových tlačítek. Výstupní svorky jsou odpojeny, v informačním poli displeje je zobrazen symbol značící odpojení výstupních svorek OFF.
- Stiskneme tlačítko ON/OFF. Nad tlačítkem ON/OFF se rozsvítí indikace připojení signálu na výstupní konektor ON.
- Na výstupním konektoru je generován signál s nastaveným kmitočtem.



Obr.10 Funkce kmitočtu

Pozn.: Kmitočtový výstup na svorkách Hi – Lo má výstupní impedanci 50 Ohm.

Simulace RTD teplotních snímačů

Při simulaci odporových teplotních snímačů je přepočtená hodnota odporu připojena na konektor AUX. K připojení kalibrovaného objektu je nutno použít kabelový adaptér Opt. 143-60, který je součástí dodávky. Připojení je čtyř-vodičové.

Teplotní rozsah simulace: -250 to +850 °C pro Pt teplotní snímače
-60 to +300 °C pro Ni teplotní snímače

Teplotní stupnice: ITS 90, PTS 68

Nastavení teploty

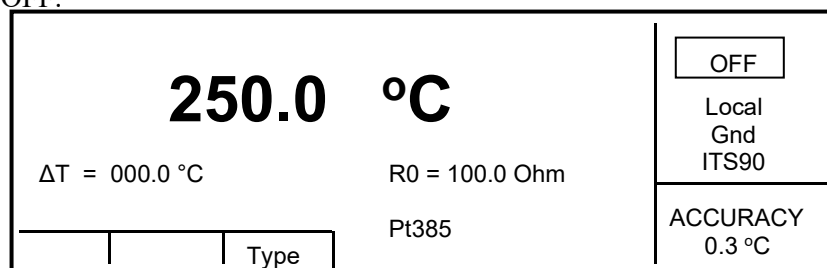
- Stiskněte tlačítko FUNC dokud není aktivní funkce RTD simulace. Na displeji jsou zobrazeny následující údaje:

Nastavení teplota simulace v °C nebo K
Zvolený typ snímače Pt nebo Ni
Nastavená hodnota absolutní odchylky v %, $\Delta T = \text{xxxx.x } ^\circ\text{C (K)}$

Informační část displeje zobrazuje :

Zvolenou teplotní stupnici
Přesnost simulace v nastaveném teplotním bodě

- Zadejte požadovanou teplotu. Použijte numerickou klávesnici nebo kurzorové šipky.
- Stiskněte tlačítko ON/OFF. Výstupní svorky jsou připojeny a svítí červená LED dioda nad tlačítkem ON/OFF.



Obr.11 Displej RTD simulace

Pozn.: Maximální povolená výkonová ztráta simulátoru je 0.2 W.

Přepínání mezi typy RTD snímačů

- Stiskněte tlačítko Type.
- Opakovaným stiskem tlačítka Type vyberte jednu z nastavených možností Pt385, Pt392 nebo Ni.

Nastavení koeficientu R0

Koeficient R0 představuje hodnotu odporového čidla při teplotě 0 °C. Hodnotu lze nastavit v rozsahu 100 Ω až 1 kΩ.

- Tiskněte opakovaně tlačítko TAB v numerické klávesnici dokud se znaky [_____] neobjeví pod údajem R0 ($R0 = \text{xxxx } \Omega$).
- Nastavte koeficient R0 s použitím numerické klávesnice nebo pomocí kurzorových tlačítek a potvrďte s ENTER.

Pozn.: Pro nastavení teplotní stupnice ITS90 / PTS68 použijte SETUP menu.

Simulace TC termočlávkových snímačů teploty

Multifunkční kalibrátor umožňuje simulování termočlávkových snímačů teploty. Termočlávkové napětí snímače je generováno na výstupních svorkách Hi – Lo a odpovídá nastavené hodnotě teploty při zvoleném typu snímače, teplotní stupnice a nastavené teplotě studeného konce.

Rozsah nastavení teploty: -250 až +2315 °C podle typu
 Typy snímačů: K, N, R, S, B, J, T, E, C, D, G2, M
 Teplotní stupnice: ITS 90, PTS 68

Nastavení teploty

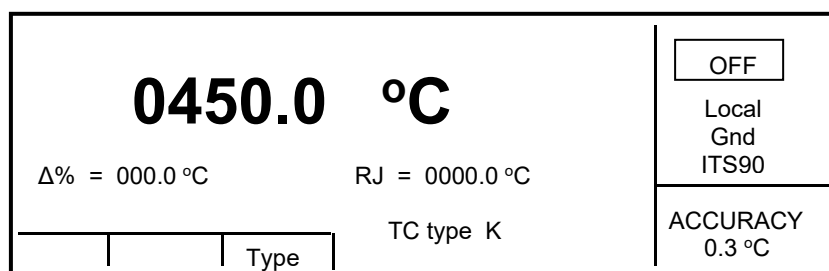
- Na kalibrátoru tiskneme tlačítko FUNC dokud se na displeji neobjeví režim simulace snímačů.

Displej zobrazuje následující údaje:

- * hlavní údaj nastaveného kmitočtu ve °C nebo °F
- * typ snímače K, N, R, S, B, J, T, E, C, D, G2, M
- * teplotu studeného konce označenou RJ
- * nastavenou hodnotu odchylky v absolutních jednotkách, označenou $\Delta T = \text{xxxx.x } ^\circ\text{C}$. Rozsah nastavení odchylky a hlavního údaje nesmí přesáhnout povolený rozsah simulace teploty.

v informačním poli

- * typ teplotní stupnice
- * nejistotu simulované hodnoty zvoleného teplotního snímače
- Nastavte požadovanou hlavní hodnotu teploty z numerické klávesnice nebo kurzorovými tlačítky. Výstupní svorky jsou odpojeny, v informačním poli displeje je zobrazen symbol značící odpojení výstupních svorek.
- Stiskněte tlačítko ON/OFF. Nad tlačítkem ON/OFF se rozsvítí indikace připojení signálu na výstupní svorky. Na displeji se zobrazí symbol připojených výstupních svorek.



Obr.11 Displej TC simulace

Pozn.: Pro zatěžování výstupních svorek platí stejná omezení jako pro zatěžování odpovídajících napěťových nebo odporových rozsahů.

Přepínání typu snímače

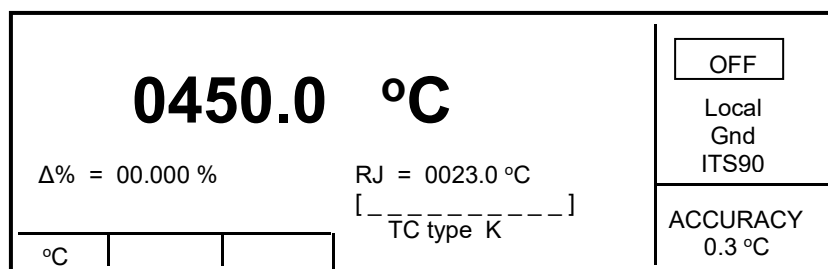
- Tiskneme opakovaně tlačítko displeje Type.
- Kalibrátor přepíná po každém stisku tlačítka cyklicky mezi typy K, N, R, S, B, J, T, E, C, D, G2, M. Na displeji se zobrazuje aktuální nastavení ve tvaru TC TYPE x, kde x je typ termočlánku.

Kompensace studeného konce u termočlávkových snímačů RJ

U simulovaných termočlávkových snímačů lze provést kompenzaci studeného konce manuálně zadáním z klávesnice, nebo automaticky měřením okolní teploty externím teplotním čidlem. Způsob kompenzace lze nastavit v MENU přístroje.

Manuální kompenzace RJ:

- Stiskem tlačítka MENU vyvoláme nabídku servisních funkcí. Kurzorovými tlačítky \downarrow , \uparrow zvolíme funkci RJ Temp. a tlačítky displeje zvolíme funkci FIXED. Opakovaným stiskem tlačítka FUNC vyvoláme funkci simulace teplotních snímačů.
- Tiskneme tlačítko SEL opakovaně, dokud se symboly [_ _ _ _ _] nezobrazí pod údajem teploty studeného konce ve tvaru RJ = xxxx.x °C.
- Z numerické klávesnice zadáme požadovanou hodnotu studeného konce.
- Hodnotu potvrdíme stiskem tlačítka displeje °C nebo K, nebo stiskem ENTER.



Obr.13 Manuální kompenzace studeného konce

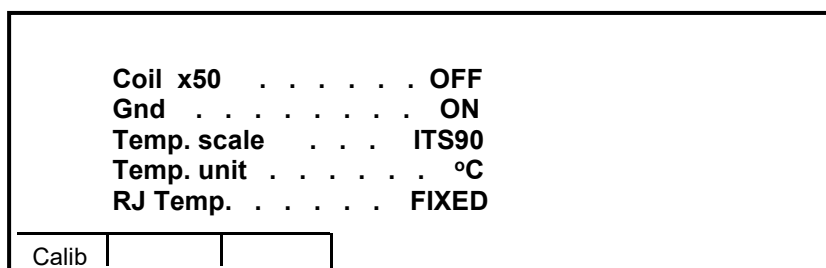
Automatická kompenzace RJ:

- Stiskem tlačítka MENU vyvoláme nabídku servisních funkcí. Kurzorovými tlačítky \downarrow , \uparrow zvolíme funkci RJ Temp. a tlačítky displeje zvolíme funkci MEAS. Opakovaným stiskem tlačítka FUNC vyvoláme funkci simulace teplotních snímačů. V údaji RJ je zobrazena měřená teplota výstupních svorek. O napětí odpovídající této teplotě je korigováno výstupní napětí simulované teploty.
- Při automatické kompenzaci studeného konce je nutné připojit ke vstupu AUX na čelním panelu externí teplotní čidlo Opt. 143-90. Tento snímač je typu Pt1000. Rozsah měření snímačem činí -5 až +50 °C. je-li měřená teplota mimo tento rozsah, nebo není-li teplotní snímač připojen, je na displeji zobrazen symbol „ - - - . - „.

Pozn.: Ke vstupu externího snímače je přípustné připojovat pouze dodávaný snímač Opt 143-90.

Nabídka servisních funkcí

Multifunkční kalibrátor umožňuje nastavení a zobrazení řady dalších, méně frekventovaných parametrů. Nastavení se provádí v nabídce servisních funkcí. Tuto nabídku lze vyvolat stiskem tlačítka MENU. Při jeho stisku dojde k odpojení výstupních svorek, jsou-li zapnuty, a zobrazí se následující displej:



Obr.14 SETUP menu

Krokovat v nabídce lze kurzorovými tlačítky \downarrow , \uparrow . Při změně aktivního řádku nabídky (je zobrazen inverzně) se současně mění popisy tlačítek displeje, která ukazují, jak lze příslušný parametr nastavit. Po ukončení nastavování parametrů se zapíše nová data dvojným stisknutím tlačítka displeje ESC. Nové nastavení parametrů zůstává nadále zachováno i po vypnutí přístroje. Nabídka obsahuje následující položky:

1. **Coil x50** xx **ON/OFF**

Přestavuje kalibrátor na použití proudové 50-ti závitové cívky (rozsah 10 μ A až 1000A). Při výrobě je nastaven parametr OFF. Proudovou cívku lze násobit proudový rozsah kalibrátoru jen pro kontrolu klešťových ampérmetrů.

2. **GND** xx **ON/OFF**

Umožňuje připojení svorky Lo ke svorce GND. Prakticky představuje uzemnění Lo svorky kalibrátoru. Tiskem tlačítek displeje lze přepínat mezi připojením a odpojením. Při výrobě je nastaven parametr ON, napěťové výstupní svorky uzemněny.

Pokud lze doporučuje se nastavit funkci GND ON. Pokud má kalibrované měřidlo uzemněnu svorku Lo, je naopak nutné uzemnění u výstupu kalibrátoru nastavit na OFF.

Upozornění:

Není-li uzemněn ani výstup kalibrátoru, ani kalibrovaný objekt, může se na výstupních svorkách kalibrátoru zhoršit odstup signál/šum.

3. **Temp.scale** xx **ITS90/PTS68**

Nastavení typu teplotní stupnice pro snímače teploty. Stisknutím tlačítek displeje ITS90 a PTS68 lze přepínat mezi oběma teplotními stupnicemi. Při výrobě je nastaven parametr ITS90.

4. **Temp.unit** xx **°C/°F**

Nastavení jednotky teplotní stupnice v režimu simulace teplotních snímačů. Tiskem tlačítek displeje °C a °F lze přepínat mezi oběma jednotkami. Při výrobě je nastavena jednotka °C.

5. **RJTemp.** xx **FIXED/MEAS.**

Nastavení způsobu kompenzace studeného konce termočlávkových snímačů. Stiskem tlačítka displeje lze volit pozici FIXED, kdy je teplotu nutno zadat manuálně z klávesnice přístroje, nebo MEAS., kdy je teplota výstupních svorek měřena automaticky externím teploměrem a o změřenou hodnotu teploty je provedena korekce výstupního napětí odpovídající simulované teplotě.

6. **Interface xx GPIB/RS232**

Zobrazuje typ interface, který je používán pro ovládání kalibrátoru z počítače. Stiskem tlačítka displeje GPIB nebo RS232 lze zvolit požadovaný typ. Kalibrátor lze dálkově ovládat pouze ve zde předvoleném typu interface.

7. **GPIB address xx UP/DOWN**

Zobrazuje platnou adresu kalibrátoru na sběrnici GPIB. Krokováním tlačítka displeje UP, DOWN lze nastavit libovolnou povolenou adresu v rozsahu 00 až 30. Při výrobě je nastavena adresa 02.

8. **RS232 baud rate xx UP/DOWN**

Indikuje nastavenou přenosovou rychlost sběrnice RS232. Tlačítka displeje UP/DOWN lze zvolit z řady 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200. Pro bezchybnou komunikaci s řídicím počítačem musí být nastavena přenosová rychlost na počítači a kalibrátoru shodná.

9. **Handshake xx OFF/Xon-Xoff**

Indikuje nastavení potvrzení komunikace (handshake). Tlačítka displeje lze zvolit OFF nebo Xon/Xoff. Pro bezchybnou komunikaci s řídicím počítačem musí být nastaven shodný typ na počítači i kalibrátoru.

10. **Key.beep xx ON/OFF**

Zapnutí a vypnutí akustické signalizace stisku tlačítka. Tiskem tlačítek displeje ON a OFF lze signalizaci vypnout nebo zapnout. Při výrobě je nastaven parametr ON.

Nastavení tohoto parametru neovlivňuje akustickou výstrahu při připojení napětí vyšších než 100 V a při identifikaci chyby v ovládání kalibrátoru.

11. **Beep.volume xx HIGH/LOW**

Nastavení hlasitosti akustické signalizace. Tiskem tlačítek lze nastavit jednu ze dvou úrovní. Nastavení hlasitosti se týká signalizace stisku tlačítka (je-li zapnuta), signalizace zařazení napětí většího než 100 V a výskytu chyby při ovládání kalibrátoru.

12. **Display xx UP/DOWN**

Nastavení podsvícení displeje. Lze nastavit na vypnuto OFF, vypnout po 30/300 s po posledním stisku tlačítka nebo na zapnuto stále.

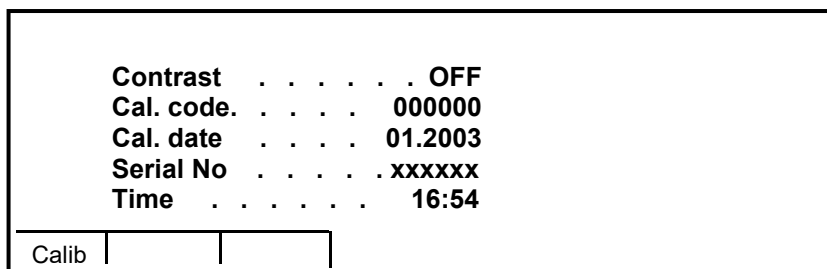
13. **Contrast xx UP/DOWN**

Nastavení kontrastu displeje. Tiskem tlačítek displeje UP a DOWN lze nastavit parametr xx v rozsahu 00 až 31.

14. **Cal.code 000000**

Zadání kalibračního kódu. Kalibrační kód je šestimístné číslo, bez jehož znalosti nelze uvést kalibrátor do režimu kalibrace. Je-li kalibrační kód roven „000000“, zobrazuje se tato informace v nabídce servisních funkcí. Kalibrační kód lze změnit. Zadání nového kalibračního kódu se provede přímo zápisem z numerické klávesnice a potvrzením klávesou ENTER. Po zadání nenulového kalibračního kódu je tato funkce dále nepřístupná a do kalibračního režimu lze vstoupit pouze po zadání správného kalibračního kódu.

Účelem kalibračního kódu je zabránit nepovolaným osobám zasáhnout do kalibračních dat přístroje.



Obr.15 Přístupové heslo

Pozn.: Je vhodné si kalibrační kód po zadání poznamenat. Hodnotu nenulového kalibračního kódu lze zjistit pouze zasláním kalibrátoru k výrobci.

15. *Cal.date* *xx.yyyy*

Zobrazuje datum poslední kalibrace přístroje ve tvaru měsíc.rok. Údaj parametru nelze v této nabídce zapisovat. Datum poslední provedené kalibrace se zapisuje automaticky při odchodu z kalibračního režimu.

16. *Serial No* *xxxxxx*

Zobrazuje identifikační číslo kalibrátoru. Údaj parametru nelze přepisovat.

17. *Time* *xx:yy*

Zobrazuje reálný čas. Časový údaj lze nastavit tlačítky displeje HOUR, MIN +, MIN - .

18. *Date* *xx.yy.zzzz*

Zobrazuje reálné datum. Datový údaj lze nastavit tlačítky displeje DAY, MONTH, YEAR.

19. *Time on display* *xx ON/OFF*

Umožňuje zobrazit na horním okraji obrazovky údaj o datu a čase. Tiskem tlačítek displeje ON a OFF lze indikaci zapnout nebo vypnout. Při výrobě je nastaven parametr ON.

Kalibrační režim

Multifunkční kalibrátor je vybaven kalibrační procedurou, která umožňuje provést jeho kalibraci. Při kalibraci se nastavují počátky a strmosti charakteristik jednotlivých rozsahů v předepsaném sledu. Kalibrace se provádí pouze ovládním z klávesnice přístroje.

Principy kalibrace

Kalibraci přístroje lze provést:

- úplnou, tj. všech uvedených funkcí, ve všech doporučených bodech
- částečnou pouze u vybraných funkcí ve všech doporučených bodech
- částečnou pouze u vybraných funkcí a ve vybraných bodech.

Úplná kalibrace se sestává z částečných kalibrací v pořadí podle kalibrační nabídky. Je-li z MENU kalibrace vybrána pouze některá položka, např. „VOLTAGE DC“ není nutné provést kalibraci všech rozsahů této funkce podle algoritmu daného kalibračním postupem. Není-li možné provést novou kalibraci na všech rozsazích zvolené položky (není např. k dispozici etalonové měřidlo potřebné přesnosti), lze potvrdit platnost původních kalibračních dat, tj. přeskočit aktuální kalibrační bod.

Ukončit kalibraci lze v libovolném bodě kalibračního postupu, je však vždy nutno uvážit, jakým způsobem může provedení pouze částečné kalibrace ovlivnit celkové parametry přístroje.

Výrobce garantuje přesnost kalibrátoru pouze po provedení úplné kalibrace.

Kalibrační postup **stejnoseměrných napětí** spočívá v nastavení počátku a strmosti stupnice na každém rozsahu a v polaritě signálu + a - (vyjma rozsahu 1000 V, kde se neprovádí nastavení počátku stupnice).

Kalibrační postup **střídavých napětí** spočívá v nastavení strmosti stupnice na každém rozsahu při kmitočtu 400 Hz.

Kalibrační postup **stejnoseměrných proudů** spočívá v nastavení počátku a strmosti stupnice na každém rozsahu a v polaritě signálu + a -.

Kalibrační postup **střídavých proudů** spočívá v nastavení strmosti stupnice na každém rozsahu při kmitočtu 120 Hz.

Kalibrační postup **odporů** spočívá v zápisu nových kalibračních údajů jednotlivých dekadických odporů.

U **kmitočtové funkce** se kalibrace (justáž) neprovádí. Podobně se neprovádí samostatná justáž funkce simulace **TC teplotních snímačů**. Nastavení této funkce je spřaženo s kalibrací stejnosměrného napětí. Je-li provedena kalibrace funkce DCV, je automaticky provedena i kalibrace simulace TC snímačů.

Přístup do režimu kalibrace

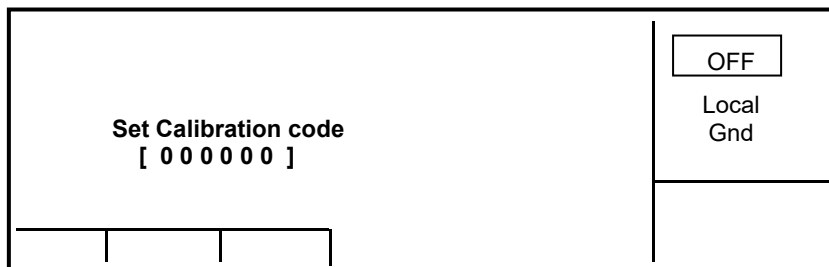
Vstup do kalibrační procedury je chráněn kalibračním kódem.

- Stiskem tlačítka MENU vstoupíme do nabídky servisních funkcí.
- Stiskneme tlačítko displeje s označením Calib.

- Je-li pokus o přístup do kalibrační procedury proveden dříve než 60 min. po zapnutí přístroje, nedovolí kalibrátor kalibraci provést a v informativním řádku zobrazí hlášení:

Err 21
Time warm up !

- Je-li kalibrátor zapnut alespoň 60 minut, vyžádá si po stisku tlačítka CALIB zadání kalibračního kódu.

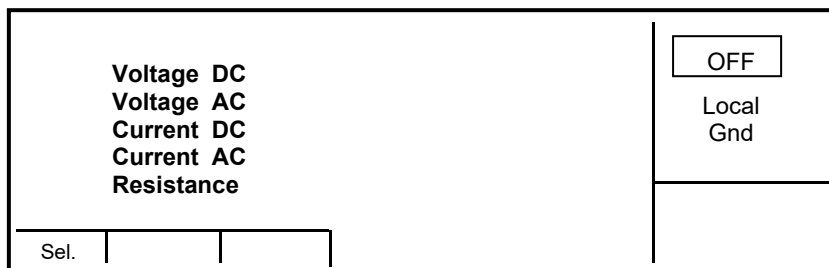


Obr.16 Zadání kalibračního hesla

- Z numerické klávesnice zadáme správný kalibrační kód a potvrdíme stiskem ENTER.
- Je-li údaj špatný, zobrazí se na obrazovce po dobu cca 3 s chybové hlášení v informativním řádku ve tvaru:

Err 20
Bad calibration code!

- Je-li údaj správný, zobrazí se nabídka kalibrací jednotlivých funkcí



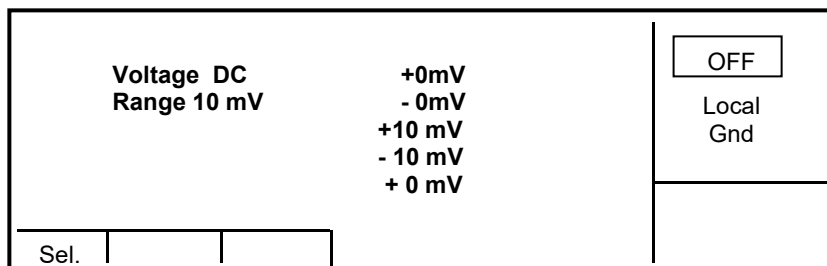
Obr.17 Kalibrační nabídka

- Kurzorovými tlačítky \wedge a \vee lze posouvat aktivní pozici kurzoru po jednotlivých položkách:

| | | |
|----|-------------|---|
| 1. | VOLTAGE DC | Kalibrace všech stejnosměrných napěťových rozsahů |
| 2. | VOLTAGE AC | Kalibrace všech střídavých napěťových rozsahů |
| 3. | CURRENT DC | Kalibrace všech stejnosměrných proudových rozsahů |
| 4. | CURRENT AC | Kalibrace všech střídavých proudových rozsahů |
| 5. | RESISTANCE | Kalibrace odporových rozsahů |
| 6. | TEMPERATURE | Kalibrace externího čidla teploty |

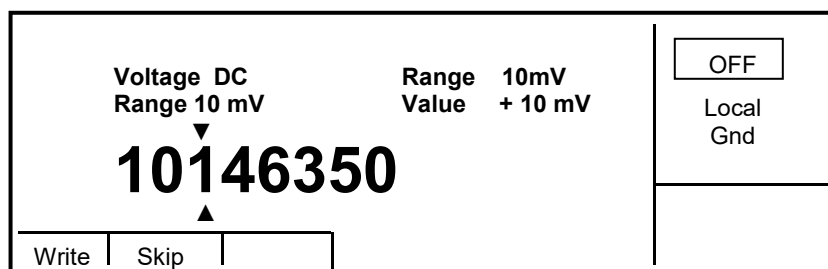
Volba typu kalibrace

Po vstupu do kalibrační nabídky lze zvolit některou z dílčích kalibrací. Kurzorovými tlačítky \wedge a \vee lze posouvat aktivní pozici kursoru po jednotlivých položkách. Po nastavení požadované funkce stiskneme tlačítko displeje SELECT. Displej zobrazí následující údaje (uvedeno na příkladu kalibrace stejnosměrných napětí VOLTAGE DC):



Obr.18 Kalibrační body rozsahu 10 mVDC

V tabulce jsou uvedeny doporučené kalibrační body. Po zvolení kalibračního bodu tlačítkem SELECT se objeví obrazovka kalibrace ve zvoleném bodě.



Obr.19 Zadání nové kalibrační hodnoty

Tlačítka displeje mají následující význam:

WRITE zápis nově zapsané hodnoty do paměti, nevratný přepis původního kalibračního údaje

SKIP přeskočení kroku kalibrace, v paměti zůstane uložen původní kalibrační údaj

Na displeji je uvedena dále informace, jaký rozsah RANGE a kalibrační bod VALUE se kalibruje.

Nastavení dalšího kalibračního údaje

Kurzorovými tlačítky \wedge , \vee , $<$, $>$ nastavíme takový hlavní údaj na displeji, až výstupní signál odpovídá požadovanému kalibračnímu bodu. Po nastavení stiskneme tlačítko „WRITE“ a tím novou hodnotu zapíšeme do paměti kalibračních dat. Pokud stiskneme tlačítko „SKIP“, kalibrátor ignoruje nově nastavenou hodnotu a v paměti dat ponechá původní. Po stisku „WRITE“ (nebo „SKIP“) přejde kalibrátor k dalšímu kalibračnímu bodu.

Procedura se opakuje, dokud nejsou vyčerpány všechny kalibrační body ve zvolené funkci kalibrace. Pokud stiskneme v průběhu kalibrace tlačítko ESC, vrátí se kalibrátor do kalibrační nabídky.

Ukončení kalibrace

Kalibraci lze ukončit v následujících případech:

- byla provedena úplná kalibrace přístroje, po zadání nových kalibračních dat se program vrátil do kalibrační nabídky,
- byla provedena kalibrace pouze některé funkce, po zadání nových kalibračních dat se program vrátil do kalibrační nabídky,
- byla provedena pouze kalibrace některých rozsahů jedné nebo více funkcí, po zadání nových kalibračních dat se program vrátil do kalibrační nabídky,

Kalibraci ukončíme tiskem tlačítka ESC, dokud kalibrátor nepřejde do režimu před započítím kalibrace.

Kalibrační body

Každá funkce má pevně dané kalibrační body, které je zapotřebí při kalibraci nastavit. U funkcí VOLTAGE DC, VOLTAGE AC, CURRENT DC, CURRENT AC se pouze provádí nastavení hodnoty signálu z klávesnice kalibrátoru. U funkce RESISTANCE je zapotřebí zapsat kalibrační údaje odporů. U funkce T se kalibrace neprovádí, výstupní napětí v případě termočlánků resp. odpor v případě odporových snímačů je dán pouze aritmetickou interpolací z normalizovaných tabulek teplotních závislostí snímačů.

Funkce stejnosměrné napětí VOLTAGE DC

| Jmenovitá hodnota | Tolerance nastavení | Rozsah | Poznámka |
|-------------------|---------------------|---------|--------------------|
| + 0.0 mV | 2 μ V | 10 mV | kalibrace nuly |
| - 0.0 mV | 2 μ V | -10 mV | kalibrace nuly |
| + 10 mV | 4 μ V | 10 mV | kalibrace strmosti |
| - 10 mV | 4 μ V | -10 mV | kalibrace strmosti |
| + 10 mV | 2 μ V | 100 mV | kalibrace strmosti |
| - 10 mV | 2 μ V | -100 mV | kalibrace strmosti |
| + 100 mV | 6 μ V | 100 mV | kalibrace strmosti |
| - 100 mV | 6 μ V | -100 mV | kalibrace strmosti |
| + 100 mV | 5 μ V | 1 V | kalibrace strmosti |
| - 100 mV | 5 μ V | -1 V | kalibrace strmosti |
| + 1.0 V | 12 μ V | 1 V | kalibrace strmosti |
| - 1.0 V | 12 μ V | -1 V | kalibrace strmosti |
| + 1.0 V | 20 μ V | 10 V | kalibrace strmosti |
| - 1.0 V | 20 μ V | -10 V | kalibrace strmosti |
| + 10 V | 100 μ V | 10 V | kalibrace strmosti |
| - 10 V | 100 μ V | -10 V | kalibrace strmosti |
| + 10 V | 200 μ V | 100 V | kalibrace strmosti |
| - 10V | 200 μ V | -100 V | kalibrace strmosti |
| + 100 V | 600 μ V | 100 V | kalibrace strmosti |
| - 100 V | 600 μ V | -100 V | kalibrace strmosti |
| + 750 V | 20 mV | 1000 V | kalibrace strmosti |
| - 750 V | 20 mV | -1000 V | kalibrace strmosti |

Tab II DC napětí

Funkce střídavé napětí VOLTAGE AC

| <i>Jmenovitá hodnota</i> | <i>Tolerance nastavení</i> | <i>Rozsah</i> | <i>Doporučený kmitočet</i> |
|--------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------|
| 1 mV | 5 μ V | 10 mV | 400 Hz |
| 10 mV | 10 μ V | 10 mV | 400 Hz |
| 10 mV | 15 μ V | 100 mV | 400 Hz |
| 100 mV | 40 μ V | 100 mV | 400 Hz |
| 100 mV | 30 μ V | 1 V | 400 Hz |
| 1.0 V | 100 μ V | 1 V | 400 Hz |
| 1.0 V | 200 μ V | 10 V | 400 Hz |
| 10 V | 1 mV | 10 V | 400 Hz |
| 10 V | 5 mV | 100 V | 400 Hz |
| 100 V | 10 mV | 100 V | 400 Hz |
| 100 V | 50 mV | 1000 V | 400 Hz |
| 750 V | 50 mV | 1000 V | 400 Hz |

Tab III AC napětí

Při kalibraci střídavého napětí lze použít i jiný kmitočet než doporučený. Specifikace kalibrátoru je však vztažena ke kalibraci při doporučené hodnotě.

Funkce stejnosměrný proud CURRENT DC

| <i>Jmenovitá hodnota</i> | <i>tolerance nastavení</i> | <i>Rozsah</i> | <i>Poznámka</i> |
|--------------------------|----------------------------|---------------|--------------------|
| +0.0 μ A | 3 nA | 200 μ A | kalibrace nuly |
| - 0.0 μ A | 3 nA | -200 μ A | kalibrace nuly |
| +190 μ A | 5 nA | 200 μ A | kalibrace strmosti |
| - 190 μ A | 5 nA | -200 μ A | kalibrace strmosti |
| +200 μ A | 20 nA | 2 mA | kalibrace strmosti |
| - 200 μ A | 20 nA | -2 mA | kalibrace strmosti |
| +1.9 mA | 50 nA | 2 mA | kalibrace strmosti |
| - 1.9 mA | 50 nA | -2 mA | kalibrace strmosti |
| +2 mA | 100 nA | 20 mA | kalibrace strmosti |
| - 2 mA | 100 nA | -20 mA | kalibrace strmosti |
| +19 mA | 200 nA | 20 mA | kalibrace strmosti |
| - 19mA | 200 nA | -20 mA | kalibrace strmosti |
| +20mA | 1 μ A | 200 mA | kalibrace strmosti |
| - 20mA | 1 μ A | -200 mA | kalibrace strmosti |
| +190 mA | 2 μ A | 200 mA | kalibrace strmosti |
| - 190 mA | 2 μ A | -200 mA | kalibrace strmosti |
| +200 mA | 20 μ A | 2A | kalibrace strmosti |
| - 200 mA | 20 μ A | -2A | kalibrace strmosti |
| +1.9 A | 50 μ A | 2A | kalibrace strmosti |
| - 1.9 A | 50 μ A | -2 A | kalibrace strmosti |
| +2.0 A * | 1 mA | 20 A | kalibrace strmosti |
| -2.0 A * | 1 mA | -20 A | kalibrace strmosti |
| +10.0 A * | 2 mA | 20 A | kalibrace strmosti |
| -10.0 A * | 2 mA | -20A | kalibrace strmosti |

Tab IV DC proud

* Pouze typ M143

Funkce střídavý proud CURRENT AC

| <i>Jmenovitá hodnota</i> | <i>Tolerance nastavení</i> | <i>Rozsah</i> | <i>Doporučený kmitočet</i> |
|--------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------|
| 10 μ A | 5 nA | 200 μ A | 120 Hz |
| 190 μ A | 50 nA | 200 μ A | 120 Hz |
| 200 μ A | 40 nA | 2 mA | 120 Hz |
| 1.9 mA | 200 nA | 2 mA | 120 Hz |
| 2.0 mA | 200 nA | 20 mA | 120 Hz |
| 19 mA | 2 μ A | 20 mA | 120 Hz |
| 20 mA | 2 μ A | 200 mA | 120 Hz |
| 190 mA | 20 μ A | 200 mA | 120 Hz |
| 200 mA | 20 μ A | 2 A | 120 Hz |
| 1.9 A | 200 μ A | 2 A | 120 Hz |
| 2.0 A * | 1 mA | 20 A | 120 Hz |
| 10 A * | 3 mA | 20 A | 120 Hz |

Tab V AC proud

* Pouze typ M143

Při kalibraci střídavého proudu lze použít i jiný kmitočet než doporučený. Specifikace kalibrátoru je však vztažena ke kalibraci při doporučené hodnotě.

Funkce odpor RESISTANCE kalibrace odporu

| <i>Jmenovitá hodnota</i> | <i>Tolerance nastavení</i> |
|--------------------------|----------------------------|
| 10 Ω | 0.01 Ω |
| 100 Ω | 0.05 Ω |
| 1 k Ω | 0.005 k Ω |
| 10 k Ω | 0.05 k Ω |
| 100 k Ω | 0.5 k Ω |
| 1 M Ω | 0.1 k Ω |
| 10 M Ω | 1.0 k Ω |
| 100 M Ω | 100 k Ω |

Tab VI Odpor

Etalonový multimetr se připojuje čtyřsvorkově k výstupním svorkám odporu použitého kabelového adaptéru.

Temperature – kalibrace externí teplotní sondy

| <i>Jmenovitá hodnota</i> | <i>Tolerance nastavení</i> |
|--------------------------|----------------------------|
| 0 $^{\circ}$ C | 0.05 $^{\circ}$ C |
| 50 $^{\circ}$ C | 0.05 $^{\circ}$ C |

Table VII Kalibrační body měření teploty

Externí teplotní čidlo by mělo být vloženo do teplotní komory s uvedenou teplotou.

RTD TEMPERATURE SENSOR SIMULATION

| Jmenovitá hodnota kalibračního bodu | Jmenovitá hodnota odporu | Tolerance nastavení [%] | Způsob měření |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|
| SHORT | 0-0.2 Ω | 10 m Ω | 4W |
| 20 Ω | 20 Ω | 0.05 | 4W |
| 40 Ω | 40 Ω | 0.02 | 4W |
| 80 Ω | 75 Ω | 0.01 | 4W |
| 150 Ω | 150 Ω | 0.01 | 4W |
| 300 Ω | 300 Ω | 0.01 | 4W |
| 600 Ω | 590 Ω | 0.01 | 4W |
| 1k1 Ω | 1.15 k Ω | 0.01 | 4W |
| 2k2 Ω | 2.19 k Ω | 0.01 | 4W |
| 4k4 Ω | 4.37 k Ω | 0.01 | 4W |
| 8k8 Ω | 8.6 k Ω | 0.01 | 4W |
| 16 k Ω | 16.7 k Ω | 0.01 | 2W |
| 33 k Ω | 33 k Ω | 0.02 | 2W |
| 66 k Ω | 65 k Ω | 0.02 | 2W |
| 125 k Ω | 129 k Ω | 0.05 | 2W |
| 250 k Ω | 253 k Ω | 0.05 | 2W |
| 500 k Ω | 503 k Ω | 0.1 | 2W |
| 1 M Ω | 1 M Ω | 0.2 | 2W |
| 2 M Ω | 2 M Ω | 0.2 | 2W |
| 4 M Ω | 3.9 M Ω | 0.5 | 2W |
| 8 M Ω | 7.8 M Ω | 0.5 | 2W |
| 16 M Ω | 15.6 M Ω | 1 | 2W |
| 30 M Ω | 30 M Ω | 2 | 2W |
| 60 M Ω | 59.7 M Ω | 5 | 2W |
| 120 M Ω | 118 M Ω | 5 | 2W |

Tab VII Kalibrační body RTD simulace

Ve sloupci „Tolerance nastavení“ je uvedena požadovaná přesnost měření odporu. Etalonový multimetr je nastaven buď do čtyř-svorkového připojení (4W) nebo do dvou-svorkového připojení (2W).

Postup úplné kalibrace

Potřebné vybavení

Následující kapitola obsahuje popis úplné kalibrace. Ke kalibraci jsou zapotřebí následující přístroje:

- 81/2 místný multimetr typ HP3458A nebo Fluke 8508A nebo jiný tř. přesnosti 0.002 %
- bočník 10mΩ, 100 mΩ Burster 1240/1280, nebo jiný tř. přesnosti 0.01%
- čítač HP 53181A, nebo jiný tř. přesnosti 0.001 %

Ke kontrole parametrů je doporučen dále měřič zkreslení typ HP 8903A a osciloskop se šířkou pásma 20 MHz.

Metodika kalibrace

1. Kalibrátor a multimetr připojíme k napájení a necháme alespoň tři hodiny zapnuté v laboratoři s teplotou 23 ± 1 °C.
2. Tlačítkem displeje MENU vyvoláme servisní nabídku a tlačítkem displeje CALIB režim kalibrace.
3. Zadáme kalibrační kód a potvrdíme tlačítkem ENTER (kalibrační kód vložený při výrobě je „00000“).
4. **Kalibrace stejnosměrných napěťových rozsahů**
 - a) Připojíme napěťové svorky multimetru k výstupním svorkám kalibrátoru Hi - Lo.
 - b) V kalibračním menu zvolíme VOLTAGE DC a potvrdíme tlačítkem SELECT.
 - c) Tlačítkem ON/OFF ON zapneme výstupní svorky.
 - d) Podle pokynů na displeji kalibrátoru a podle tabulky DCU provedeme dostavení kalibrátoru v kalibračních bodech.
 - e) Dostavení se provádí krokováním hlavního údaje kurzorovými šipkami <, >, v, ^. Správně nastavený údaj potvrdíme stiskem tlačítka displeje WRITE. Pokud chceme kalibrační bod, do jehož kalibrace jsme již vstoupili, přeskočit, provedeme tak stiskem tlačítka displeje SKIP.
 - f) Vypneme výstupní svorky ON/OFF.
5. **Kalibrace střídavých napěťových rozsahů.**
 - a) Na kalibrátoru zvolíme v kalibrační nabídce funkci VOLTAGE AC.
 - b) Podle pokynů na displeji kalibrátoru a podle tabulky ACU provedeme dostavení kalibrátoru v kalibračních bodech.
 - c) Dostavení se provádí krokováním hlavního údaje kurzorovými šipkami <, >, v, ^. Správně nastavený údaj potvrdíme stiskem WRITE.
6. **Kalibrace stejnosměrných proudových rozsahů**

- a) Na kalibrátoru zvolíme v kalibrační nabídce funkci CURRENT DC.
- b) Na multimetru zvolíme funkci měření stejnosměrného proudu a připojíme jeho proudový vstup k výstupním svorkám na kalibrátoru, označeným +I - -I.
- c) Podle pokynů na displeji kalibrátoru a podle tabulky DCI provedeme dostavení kalibrátoru v kalibračních bodech. Dostavení se provádí krokováním hlavního údaje kurzorovými šipkami <, >, ∨, ∧. Správně nastavený údaj potvrdíme stiskem WRITE.
- d) Na rozsahu 2 a 20 A je možné použít odporový bočník, pokud etalonový multimetr není vybaven rozsahem 2 a 20 A.

7. Kalibrace střídavých proudových rozsahů

- a) Na kalibrátoru zvolíme v kalibrační nabídce funkci CURRENT AC.
- b) Podle pokynů na displeji kalibrátoru a podle tabulky ACI provedeme dostavení kalibrátoru v kalibračních bodech. Dostavení se provádí krokováním hlavního údaje kurzorovými šipkami <, >, ∨, ∧. Správně nastavený údaj potvrdíme stiskem WRITE.
- c) Na rozsahu 2 a 20 A je možné použít odporový bočník, pokud etalonový multimetr není vybaven rozsahem 2 a 20 A.

8. Kalibrace odporových rozsahů

- a) Na kalibrátoru zvolíme v kalibrační nabídce funkci RESISTANCE.
- b) Na multimetru zvolíme funkci měření odporu čtyřsvorkově. Provedeme korekci nuly multimetru.
- c) Kabely připojíme k výstupním svorkám kabelového adaptéru.
- d) Multimetrem postupně změříme a zapíšeme do kalibrátoru hodnoty odporu v doporučených kalibračních bodech. Hodnota se zapíše pomocí numerické klávesnice nebo pomocí kurzorových šipek.
- e) Pro všechny kalibrační body provedeme dostavení obvyklým způsobem. Správně nastavený údaj potvrdíme stiskem WRITE.

9. Kalibrace teplotního čidla Pt1000

- a) Na kalibrátoru zvolíme v kalibrační nabídce funkci Temperature Sensor.
- b) Vložíme teplotní čidlo do teplotní komory s vyžadovanou teplotou.
- c) Vybereme požadovaný kalibrační bod (0 °C nebo 50 °C), počkáme na stabilizaci. Stiskneme tlačítko READ pro načtení nové kalibrační hodnoty a následně stiskneme tlačítko WRITE pro zapsání nové kalibrační hodnoty.

10. Kalibrace funkce RTD simulace

- a) Vybereme z kalibrační nabídky funkci RTD.
- b) Na etalonovém multimetru nastavíme funkci čtyřvodičového měření odporu.
- c) U multimetru provedeme korekci nuly při zkratovaných vstupních svorkách.

- d) Měříme jednotlivé kalibrační body v rozsahu $20\ \Omega$ až $8.8\ \text{k}\Omega$ a zadáváme kalibrační údaje do kalibrátoru. K zápisu hodnoty používáme kurzorové klávesy, kterými změníme hodnotu odporu a potvrdíme stiskem klávesy WRITE.
- e) Na etalonovém multimetru nastavíme funkci dvou vodičového měření odporu.
- f) Měříme jednotlivé kalibrační body v rozsahu $8.8\ \text{k}\Omega$ až $120\ \text{M}\Omega$ a zadáváme kalibrační údaje do kalibrátoru. K zápisu hodnoty používáme kurzorové klávesy, kterými změníme hodnotu odporu a potvrdíme stiskem klávesy WRITE.

Chybová hlášení

Pokud dojde při práci s kalibrátorem k chybě v ovládání nebo použití, ohlásí kalibrátor typ chyby. Chyby mohou vznikat:

- chybnou obsluhou, tj. pokusy vnutit kalibrátoru nepřijatelný režim, např. nastavení hodnoty mimo rozsah, přetížení výstupních svorek apod.,
- vlastní poruchou kalibrátoru, např. chybou komunikací mezi funkčními bloky,
- chybným ovládním po sběrnici GPIB nebo RS-232.

V následující tabulce jsou uvedeny typy chyb kalibrátoru, jejich význam a způsob odstranění, pokud je možný.

| číslo chyby | označení chyby | význam | odstranění |
|-------------|-----------------------|---|---|
| 01 | Overload U output 1 ! | Proudové přetížení rozsahu 1V | Odebíraný proud je příliš velký. Zvýšit zatěžovací odpor. |
| 02 | Overload U output 2 ! | Proudové přetížení rozsahu 10 V nebo 100V nebo 1000V. | Odebíraný proud je příliš velký. Zvýšit zatěžovací odpor. |
| 04 | Overload I output ! | Napětové přetížení proudového výstupu | Napětí na zátěži je příliš velké. Snižit zatěžovací odpor. |
| 10 | Interface error ! | Chyba komunikace GPIB | Zadat správný formát dat na sběrnici GPIB. |
| 11 | Bad command ! | Špatný příkaz GPIB | Neznámý příkaz GPIB. |
| 13 | Over range ! | Překročení rozsahu při komunikaci po GPIB | V režimu ovládání po GPIB byla zadána hodnota mimo rozsahy kalibrátoru. Zadat správnou hodnotu. |
| 14 | Communication error | | |
| 15 | Check sum error !"; | Chyba při načítání dat do EEPROM z počítače. | Pouze pro servisní účely. |
| 16 | Interrupted !"; | porušení syntaxe IEEE488.2 | Zadat správný formát dat na sběrnici GPIB. |
| 17 | Unterminated !"; | porušení syntaxe IEEE488.2 | Zadat správný formát dat na sběrnici GPIB. |
| 18 | Deadlocked !"; | porušení syntaxe IEEE488.2 | Zadat správný formát dat na sběrnici GPIB. |
| 20 | Bad calib. code ! | Špatný kalibrační kód | Zadán chybný kalibrační kód, kalibraci nelze provést. Zadejte správný kalibrační kód. |
| 21 | Time warm up ! | Pokus o provedení kalibrace před zahřátím přístroje | Byl proveden pokus o provedení kalibrace před uplynutím 60 minut po zapnutí přístroje. Ponechte přístroj zapnutý po uvedené době. |
| 40 | Value too large ! | Překročení maximální nastavitelné hodnoty | Pokus o nastavení hodnoty nad rozsahy kalibrátoru z ovládacího panelu. Nastavte správnou hodnotu. |
| 41 | Value too small ! | Překročení minimální nastavitelné hodnoty | Pokus o nastavení hodnoty pod rozsahy kalibrátoru z ovládacího panelu. Nastavte správnou hodnotu. |
| 42 | Deviation too large ! | Relativní odchylka je příliš velká | Pokus o nastavení relativní odchylky mimo interval -30% až +30%. Nastavte správnou hodnotu. |
| 44 | Unable +/- ! | Při zvolené funkci nelze měnit polaritu signálu | Pokus o nastavení záporné hodnoty v režimech, kdy nastavení není možné nebo nemá smysl. Týká se funkcí ACV, ACI. |
| 45 | Unable – polarity ! | Při zvolené funkci nelze zvolit zápornou polaritu | Pokus o nastavení záporné hodnoty v režimech, kdy nastavení není možné nebo nemá smysl. Týká se funkcí ACV, ACI. |
| 51 | High temperature! | Teplotní přetížení zesilovače 20A. | Koncový stupeň zesilovače má příliš vysokou teplotu. Nepoužívejte rozsah 20 A alespoň po dobu 10 min. zkontrolujte zdali nejsou zakryté ventilační otvory na zadním panelu. |

Tab VIII Chybová hlášení

Údržba kalibrátoru

Kalibrátor je elektronický přístroj s mikroprocesorovým ovládáním. Kalibrátor má vestavěnu řadu elektronických ochran, které jej chrání před poškozením, vzniklým z neznalosti obsluhy.

Zásady správného zacházení

Při ovládání kalibrátoru je zapotřebí dbát zejména následujících zásad:

- *Kalibrátor zapínat a vypínat vždy pouze síťovým vypínačem.*
- *Nepřipojovat kalibrátor k jinému druhu napájení než ke kterému je konstruován.*
- *Nepřipustit, aby byla omezena ventilace kalibrátoru otvory na zadním panelu a spodním krytu.*
- *Neprovozovat kalibrátor v prašném prostředí.*
- *Nepřipustit, aby do kalibrátoru vnikla ventilačními otvory jakákoliv tekutina, nebo do něj spadly drobné předměty.*
- *Nezapínat kalibrátor při teplotách mimo jeho rozsah pracovních teplot.*
- *Připojovat kalibrovaná měřidla pouze k výstupním svorkám, k tomu určeným. Proti některým neregulérním zapojením nelze kalibrátor dostatečně účinně ochránit.*
- *Nepoškozovat výstupní svorky zasouváním banánků s větším průměrem, než je průměr zdířky.*
- *Pokud to způsob kalibrace umožňuje, uzemnit výstupní svorku Lo (servisní funkce GND ON).*
- *Nepřetěžovat výkonové obvody kalibrátoru jejich dlouhodobým neúčelným zapnutím, zejména na proudovém rozsahu 20 A a napět'ových rozsazích 100V a 1000 V.*
- *Není-li kalibrované měřidlo připojeno ke kalibrátoru originálními kabely dodávanými k přístroji, musí být použité kabely dimenzované na správné napětí a proud. Maximální výstupní napětí může činit až 1000 V AC na napět'ových svorkách a výstupní proud 20 A na proudových svorkách.*

Pravidelná údržba

Kalibrátor nevyžaduje žádnou speciální údržbu mechanických ani elektrických dílů. Při zašpinění je možné otřít jeho kryt a displej vlněným hadříkem lehce namočeným do lihu.

Kalibrátor má doporučený rekalibrační interval stanovený výrobcem 24 měsíců. Po této době je doporučeno nechat provést rekaliibraci v kalibračním středisku.

Postup v případě závady

Dojde-li při provozu kalibrátoru ke **zjevné vadě** (např. nerozsvítí se displej), je zapotřebí jej ihned vypnout. V tomto případě lze provést kontrolu pojistky, která je umístěna v síťové přípojce. Kontrola se provede následujícím postupem:

- Vypneme kalibrátor, vyjmeme síťovou zástrčku ze zásuvky v přístroji.

- Plochým předmětem (např. šroubovákem) vysuneme pojistkové pouzdro z přívodky a vyjmeme pojistku.
- Zkontrolujeme pojistku a v případě jejího přepálení ji nahradíme pojistkou náhradní.
- Zasuňme pojistkové pouzdro do přívodky, zapojíme síťový přívod a kalibrátor opět zapneme. Přetrvává-li porucha, kontaktujte výrobce.

Dojde-li ke zjevné vadě kalibrátoru např. nefunkčností některého režimu nebo rozsahu, nelze u uživatele kalibrátor opravit a je zapotřebí kontaktovat výrobce.

Skryté vady se mohou projevovat různým způsobem a mohou mít i různé příčiny. Zpravidla se projevují jako nestabilita některého parametru, teplotní nebo časová. Skryté vady mohou být způsobeny např. nepřípustným zkreslením, zhoršením izolací apod. V takovém případě je nutné obrátit se na výrobce.

Zdánlivě může projev skryté vady vykazovat kalibrátor, u kterého nejsou dodrženy zásady správné práce. Ve skutečnosti se jedná o chybu obsluhy. Nejčastějšími příčinami omylů jsou:

- mimotoleranční síťové napětí, resp. jeho nestabilita
- špatné uzemnění měřicího obvodu (špatně připojený kolík síťového rozvodu nebo vícenásobné uzemnění se vznikem zemních smyček)
- blízkost intenzivních zdrojů rušení, jejichž produkty se šíří buď po napájení nebo elektromagnetickým polem
- velké elektrostatické nebo elektromagnetické pole, které může působit při kalibracích na vyšších impedancích značné nestability.

Kontrola parametrů kalibrátoru

V kapitole je popsán postup kontroly parametrů kalibrátoru. Kontrola kalibrátoru se provádí pouze měřením a ovládním z čelního panelu.

Potřebné vybavení

Následující kapitola obsahuje popis úplné kalibrace. Ke kalibraci jsou zapotřebí následující přístroje:

- 8 1/2 místný multimetr typ HP3458A nebo Fluke 8508A, nebo jiný tř. přesnosti 0.001 %
- bočník 10/100 mΩ Burster 1280, nebo jiný tř. přesnosti 0.01%
- HP 53181A, nebo jiný tř. přesnosti 0,001 %

Ke kontrole parametrů je doporučen dále měřič zkreslení typ HP 8903A a osciloskop se šířkou pásma 20 MHz.

Nastavení kalibrátoru

Kontrola parametrů se provádí měřením etalonovými přístroji z výstupních svorek kalibrátoru. Pro kontrolu parametrů doporučuje výrobce následující nastavení funkcí kalibrátoru (MENU):

1. **Coil x50** **OFF**
2. **GND** **ON**

Upozornění: Není-li uzemněn ani výstup kalibrátoru, ani kalibrovaný objekt, může se na výstupních svorkách kalibrátoru zhoršit odstup signál/šum.

Nastavení ostatních parametrů v SETUP MENU nemá vliv na přesnost kalibrátoru.

Při všech kontrolách střídavého napětí, proudu a výkonu je nutné nastavit sinusový průběh výstupního signálu.

Kontrola parametrů může být provedena po zahřátí přístroje po dobu jedné hodiny po zapnutí. Přístroj by měl být nejméně po dobu 4 hodin před kontrolou parametrů umístěn v klimatizovaném prostoru.

Pozn.: Při propojování kalibrátoru a etalonových měřidel napájených ze sítě může dojít ke vzniku zemních smyček. Ty mohou způsobit zejména zdánlivé zhoršení neharmonického pozadí výstupního signálu, jeho krátkodobou nestabilitu a zvýšení šumu. V případě potřeby použijte pro oddělení smyček síťové toroidní tlumivky.

Základní kroky kontroly parametrů

- **10 V DC** rozsah s kontrolou linearity
- **DCV** interní rozsahy 10 mV, 100 mV, 1 V, 100 V, 1000 V
- **10 V AC** rozsah s kontrolou linearity
- **AC V** interní rozsahy 10 mV, 100 mV, 1 V, 100 V, 1000 V
- **200 mA DC** rozsah s kontrolou linearity

- **DC I** interní rozsahy 200 μ A, 2 mA, 20 mA, 2A, 20A
- **AC I** interní rozsahy 200 μ A, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2A, 20A
- **Odpor** kontrola v bodech 10, 100, 1k, 10k, 100k, 1M, 10M, 100M Ohm
- **Kmitočet** jmenovitá hodnota 1 kHz
- **RTD simulátor** (pro typy s tímto modulem)

Metodika kontroly

Následující část popisuje postup kontroly. Kontrolní body jsou shodné s body v tabulkách mezních odchylek (viz dále).

1. Kalibrátor a multimetr připojte k napájení a nechte alespoň jednu hodinu zapnuté v laboratoři s teplotou 23 ± 1 °C.
2. Připojte napěťový vstup multimetru k napěťovému výstupu kalibrátoru. Nastavte odpovídající funkci na multimetru a jeho parametry nastavte tak, aby byla zaručena nejvyšší přesnost měření.
3. Proved'te kontrolu 10 VDC linearity, DC V, 10 VAC linearity a kontrolu ostatních DC a AC V v souladu s tabulkami I, II, III, IV. Odchytky by neměly překročit povolené meze, uvedené v tabulce.
4. Připojte proudový vstup multimetru k proudovému výstupu kalibrátoru. Nastavte odpovídající funkci na multimetru a jeho parametry tak, aby byla zaručena nejvyšší přesnost měření.
5. Proved'te kontrolu 200 mA DC linearity a ostatních rozsahů DC I, AC I v souladu s tabulkami V, VI, VII. Odchytky by neměly překročit povolené meze, uvedené v tabulce. Pokud etalonový multimetr nelze použít k měření proudového rozsahu 2 A a 20 A, použijte proudový bočník 100 resp. 10 mOhm.
6. Nastavte na multimetru funkci měření odporu, zvolte čtyřsvorkové zapojení. Proved'te kontrolu odporových rozsahů podle tabulky VIII. Odchytky by neměly překročit povolené meze, uvedené v tabulce.
7. Připojte výstupní napěťové svorky kalibrátoru k čítači. Nastavte na kalibrátoru výstupní napětí 1 V AC, kmitočet 1 kHz.
8. Proved'te kontrolu přesnosti kmitočtu podle tabulky IX. Odchytky by neměly překročit povolené meze, uvedené v tabulce.
9. Proved'te kontrolu harmonického zkreslení. Hodnota by neměla přesáhnout 0.05 %.
10. Proved'te kontrolu přesnosti RTD simulátoru. Připojte ke konektoru AUX kabelový adaptér Opt. 143-60. Etalonový altimetr nastavte na čtyř-vodičové měření odporu.
11. Nastavte v M173 odpor R_0 na 100 Ω , typ teplotního snímače na Pt385. Zapněte výstupní svorky. Měřené hodnoty by neměly přesáhnout limity uvedené v tabulce.

Pokud při kontrole parametrů zjistíte, že kalibrátor je v některých bodech mimo specifikaci, je potřebné provést jeho recalibraci. Není přitom nutné provádět recalibraci celého přístroje, ale pouze těch funkcí a rozsahů, které jsou mimo specifikaci. Podrobnější informace o postupu recalibrace jsou uvedeny v kap. Kalibrační režim.

Tabulky mezních odchylek

10 V DC základní rozsah s kontrolou linearity

| Funkce | Rozsah | Hodnota (V) | Max.odchylka (%hodnoty) |
|--------|--------|-------------|-------------------------|
| V-DC | 10 V | 2.0000 V | 0.0085 |
| V-DC | 10 V | 4.0000 V | 0.0072 |
| V-DC | 10 V | 6.0000 V | 0.0068 |
| V-DC | 10 V | 8.0000 V | 0.0066 |
| V-DC | 10 V | 10.0000 V | 0.0065 |
| V-DC | 10 V | -2.0000 V | 0.0085 |
| V-DC | 10 V | -4.0000 V | 0.0072 |
| V-DC | 10 V | -6.0000 V | 0.0068 |
| V-DC | 10 V | -8.0000 V | 0.0066 |
| V-DC | 10 V | -10.0000 V | 0.0065 |

Tab IX DC napětí 10 V

DC napětí

| Funkce | Rozsah | Hodnota (V) | Max.odchylka (%hodnoty) |
|--------|--------|-------------|-------------------------|
| V-DC | 10 mV | 5.0000 mV | 0.190 |
| V-DC | 10 mV | 9.0000 mV | 0.128 |
| V-DC | 10 mV | -5.0000 mV | 0.190 |
| V-DC | 10 mV | -9.0000 mV | 0.128 |
| V-DC | 100 mV | 50.000 mV | 0.024 |
| V-DC | 100 mV | 90.000 mV | 0.018 |
| V-DC | 100 mV | -50.000 mV | 0.024 |
| V-DC | 100 mV | -90.000 mV | 0.018 |
| V-DC | 1 V | -0.50000 V | 0.008 |
| V-DC | 1 V | 1.00000 V | 0.007 |
| V-DC | 1 V | -0.50000 V | 0.008 |
| V-DC | 1 V | -1.00000 V | 0.007 |
| V-DC | 100 V | 50.000 V | 0.008 |
| V-DC | 100 V | 100.000 V | 0.007 |
| V-DC | 100 V | -50.000 V | 0.008 |
| V-DC | 100 V | -100.000 V | 0.007 |
| V-DC | 1000 V | 300.00 V | 0.017 |
| V-DC | 1000 V | 950.00 V | 0.012 |

Tab X DC napětí

AC napětí

| Funkce | Rozsah | Hodnota (V) | Kmitočet (Hz) | Max.odchylka (%hodnoty) |
|--------|--------|-------------|---------------|-------------------------|
| V-AC | 10 mV | 10.0000 mV | 120 Hz | 0.450 |
| V-AC | 100 mV | 100.000 mV | 120 Hz | 0.150 |
| V-AC | 1 V | 1.00000 V | 120 Hz | 0.055 |
| V-AC | 10 V | 2.0000 V | 120 Hz | 0.075 |
| V-AC | 10 V | 6.0000 V | 120 Hz | 0.058 |
| V-AC | 10 V | 10.0000 V | 120 Hz | 0.055 |
| V-AC | 10 V | 10.0000 V | 1000 Hz | 0.100 |
| V-AC | 100 V | 100.000 V | 120 Hz | 0.060 |

| | | | | |
|------|--------|----------|--------|-------|
| V-AC | 1000 V | 950.00 V | 120 Hz | 0.091 |
|------|--------|----------|--------|-------|

Tab XI AC napětí

200 mA DC základní rozsah s kontrolou linearity

| Funkce | Rozsah | Hodnota (A) | Max.odchylka (%hodnoty) |
|--------|--------|-------------|-------------------------|
| A-DC | 200 mA | 40.000 mA | 0.0300 |
| A-DC | 200 mA | 80.000 mA | 0.0225 |
| A-DC | 200 mA | 120.000 mA | 0.0200 |
| A-DC | 200 mA | 160.000 mA | 0.0187 |
| A-DC | 200 mA | 180.000 mA | 0.0183 |
| A-DC | 200 mA | -40.000 mA | 0.0300 |
| A-DC | 200 mA | -80.000 mA | 0.0225 |
| A-DC | 200 mA | -120.000 mA | 0.0200 |
| A-DC | 200 mA | -160.000 mA | 0.0187 |
| A-DC | 200 mA | -180.000 mA | 0.0183 |

Tab XII DC proud 200 mA

DC proud

| Funkce | Rozsah | Hodnota (A) | Max.odchylka (%hodnoty) |
|--------|-------------|------------------|-------------------------|
| A-DC | 200 μ A | 180.000 μ A | 0.061 |
| A-DC | 200 μ A | -180.000 μ A | 0.061 |
| A-DC | 2 mA | 1.80000 mA | 0.0306 |
| A-DC | 2 mA | -1.80000 mA | 0.0306 |
| A-DC | 20 mA | 18.0000 mA | 0.0183 |
| A-DC | 20 mA | -18.0000 mA | 0.0183 |
| A-DC | 200 mA | 180.000 mA | 0.0183 |
| A-DC | 200 mA | -180.000 mA | 0.0183 |
| A-DC | 2 A | 1.8000 A | 0.0206 |
| A-DC | 2 A | -1.8000 A | 0.0206 |
| A-DC | 20 A | 18.000 A | 0.111 |
| A-DC | 20 A | -18.000 A | 0.111 |

Tab XIII DC proud

AC proud

| Funkce | Rozsah | Hodnota (A) | Kmitočet (Hz) | Max.odchylka (%hodnoty) |
|--------|-------------|-----------------|---------------|-------------------------|
| A-AC | 200 μ A | 180.000 μ A | 120 Hz | 0.361 |
| A-AC | 2 mA | 1.80000 mA | 120 Hz | 0.111 |
| A-AC | 20 mA | 4.0000 mA | 120 Hz | 0.095 |
| A-AC | 20 mA | 10.0000 mA | 300 Hz | 0.140 |
| A-AC | 20 mA | 18.0000 mA | 120 Hz | 0.076 |
| A-AC | 200 mA | 180.000 mA | 120 Hz | 0.076 |
| A-AC | 2 A | 1.80000 A | 120 Hz | 0.106 |
| A-AC | 20 A | 18.0000 A | 120 Hz | 0.217 |

Tab XIV AC proud

Odpor

| Funkce | Rozsah | Hodnota (Ohm) | Kmitočet (Hz) | Max.odchylka (%hodnoty) |
|--------|----------------|---------------|---------------|-------------------------|
| O-4W | 10.0 Ω | 10.0 Ω | DC | 0.550 |
| O-4W | 100.0 Ω | 10.0 Ω | DC | 0.050 |

| | | | | |
|------|----------------|----------------------|----|-------|
| O-4W | 100.0 Ω | 100.0 Ω | DC | 0.020 |
| O-4W | 1000 Ω | 1000.0 Ω | DC | 0.020 |
| O-4W | 10k Ω | 10 000 Ω | DC | 0.020 |
| O-4W | 100k Ω | 100 000 Ω | DC | 0.020 |
| O-4W | 1M Ω | 1 000 000 Ω | DC | 0.050 |
| O-4W | 10M Ω | 10 000 000 Ω | DC | 0.050 |
| O-4W | 100M Ω | 100 000 000 Ω | DC | 0.500 |

Tab XV Odpor

Kmitočet

| Funkce | Rozsah | Hodnota (Hz) | Kmitočet (Hz) | Max.odchylka (%hodnoty) |
|--------|--------|--------------|---------------|-------------------------|
| FREQ | 1 MHz | 1 000 000 | | 0.005 |

Tab XVI Kmitočet

RTD simulator

| Function | Value ($^{\circ}\text{C}$) | Limits of measured resistance (Ω) |
|------------------------|------------------------------|--|
| RTD Pt385/100 Ω | -50.0 | 80.31 \pm 0.030 |
| RTD Pt385/100 Ω | 0.0 | 100.00 \pm 0.035 |
| RTD Pt385/100 Ω | 100.0 | 138.50 \pm 0.048 |
| RTD Pt385/100 Ω | 600.0 | 313.71 \pm 0.110 |

Tab XVII RTD simulace

Systémové ovládání

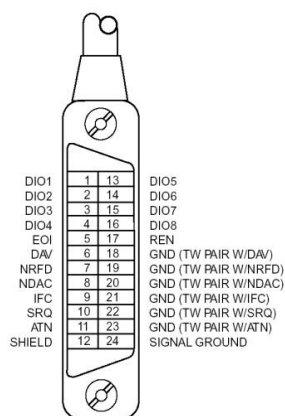
Kalibrátor je vybaven sběrnici RS232 nebo jako Option normalizovanou sběrnici IEEE-488. Konektory systému se nachází na zadním panelu. Pro správnou činnost dálkového ovládání je třeba nastavit v systémovém menu parametry těchto sběrnic. U IEEE-488 je důležitá adresa (rozsah nastavení 0 až 30). Pro rozhraní RS232 lze nastavit komunikační rychlost v rozsahu 150 až 19200 Bd a programové řízení komunikace (handshake) XON/XOFF. Kalibrátor nemůže být ovládán z obou sběrnic současně. Je proto třeba nastavit, který z konektorů bude aktivní (GPIO/RS232).

Vlastnosti sběrnice IEEE-488

Po sběrnici GPIB přístroj vykonává následující funkce :

SH1, AH1, T5, L3, RL1, DC1, SRI

Přístroj rozeznává následující univerzální příkazy :



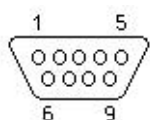
| | | |
|------------|---|--|
| DCL | <i>Device Clear</i> | - nastavuje přístroj do základního stavu |
| EOI | <i>End or Identify Message Terminator</i> | - ukončuje zprávu |
| GTL | <i>Go To Local</i> | - ukončuje stav dálkového ovládání |
| LLO | <i>Local Lock Out</i> | - uzamčení dálkového ovládání, přístroj nelze z klávesnice ovládat |
| SDC | <i>Selected Device Clear</i> | - nastavuje přístroj do základního stavu |
| SPD | <i>Serial Poll Disable</i> | - ukončuje stav sériového hlášení |
| SPE | <i>Serial Poll Enable</i> | - uvolňuje stav sériového hlášení |

Obr. 20 GPIB konektor

Vlastnosti sběrnice RS232

Pro přenos dat přes sběrnici RS232 se používá tvar 8N1, tj. datové slovo má 8 bitů, je bez parity a má jeden stop bit. Komunikační rychlost lze nastavit v systémovém menu přístroje. K dispozici jsou hodnoty 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 a 19200 Bd. Přenos po sběrnici může být řízen programově protokolem XON/XOFF.

RS-232 propojení



| Vývod | Název | Směr | Popis |
|-------|-------|--------|----------|
| 2 | TXD | výstup | vysílač |
| 3 | RXD | vstup | přijímač |
| 5 | GND | - | zemnění |

Obr. 21 9-ti vývodový konektor D-SUB FEMALE

Popis kabelu mezi kalibrátorem a počítačem (konfigurace 1:1)

| Počítač | D-Sub 1 | D-Sub 2 | M-140 |
|----------|---------|---------|----------|
| Přijímač | 2 | 2 | Vysílač |
| Vysílač | 3 | 3 | Přijímač |
| Zemnění | 5 | 5 | Zemnění |

Syntaxe příkazů

Příkazy popisované v této kapitole jsou společné pro oba typy sběrnic (IEEE-488 i RS232).

Všechny příkazy v následující kapitole jsou popsány ve dvou sloupcích :

KLÍČOVÉ SLOVO a PARAMETRY.

KLÍČOVÉ SLOVO obsahuje název příkazu. Příkaz je složen z jednoho nebo více klíčových slov. Pokud je klíčové slovo uzavřeno v hranatých závorkách ([]), potom není jeho použití v daném příkazu povinné. Nepovinné části příkazů jsou implementovány z důvodů kompatibility se standardem SCPI..

Velká písmena jsou použita pro zkrácenou formu příkazu, rozšíření napsané pomocí malých písmen popisuje prodlouženou formu příkazů.

Parametry příkazů jsou uzavřeny do ostrých závorek (<>) a jednotlivé parametry jsou odděleny čárkou. Parametr uzavřený do hranatých závorek ([]) není povinný. Svislý oddělovací znak (|) značí „nebo“ a používá se k oddělení několika alternativních parametrů.

K oddělení jednotlivých příkazů uvedených na jednom řádku programu se používá středník ‘;’.

Např. VOLT 2.5 ; OUTP ON

Upozornění :

Každý příkaz musí být zakončen kódem <lf>. Po přijetí tohoto kódu kalibrátor vykoná celý programový řádek. Bez tohoto zakončení se programový řádek neprovede.

Popis zkratek

<DNPD> = Decimal Numeric Program Data, používá se pro nastavení hodnoty, pomocí desetinného čísla s exponentem nebo bez.

<CPD> = Character Program Data. Většinou reprezentuje skupinu alternativních znakových parametrů. Např. {ON | OFF | 0 | 1}.

<SPD> = String Program Data. Řetězcová proměnná sestávající z více částí. Používá se např. pro zadávání datumu a času.

? = Příznak dotazu na parametr daný příkazem. Kromě otazníku nelze použít jiný parametr.

(?) = Příznak dotazu na parametr daný příkazem. Jedná se o příkaz, který kromě dotazu umožňuje i nastavení.

<lf> = line feed. ASCII znak 10. Používá se jako výkonný znak pro provedení příkazového řádku.

OUTPut subsystém

Tento subsystém umožňuje ovládání výstupních svorek kalibrátoru M143/143I a přestavení kalibrátoru na připojení proudové cívky x50 (option 140-50).

Klíčové slovo

Parametry

OUTPut

```
[:STATe](?)      <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }
:ISElection(?)   <CPD> { HIGHi | HI50turn }
```

OUTP [:STAT](?) <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }

Tento příkaz zapne nebo vypne výstup M143/143I.

- ON nebo 1 výstup zapne
- OFF nebo 0 výstup vypne

V případě dotazu M143/143I vrátí ON je-li výstup zapnutý nebo OFF je-li odpojený.

Příklad: OUTP 1 <lf> zapne výstup kalibrátoru

OUTP? <lf> kalibrátor vrátí ON nebo OFF

OUTP :ISEL(?) <CPD> { HIGH | HI50 }

Tento příkaz zapne nebo vypne rozsah proudů do 100A (přes 50-ti závitovou cívku).

- HIGH vypne 50-ti závitovou cívku
- HI50 zapne 50-ti závitovou cívku (rozsah do 100A)

V případě dotazu M143/143I vrátí HIGH je-li 50-ti závitová cívka vypnuta nebo HI50 je-li zapnuta.

Příklad: OUTP :ISEL HI50 <lf> zapne 50-ti závitovou cívku

OUTP :ISEL? <lf> kalibrátor vrátí HIGH nebo HI50

SOURCE subsystem

Tento subsystem umožňuje ovládání jednotlivých funkcí kalibrátoru M143/143I.

Klíčové slovo**Parametry****SOURCE]**

```
:FUNCTION
  [:SHAPE](?)      <CPD> { DC | SINusoid | RMPA | RMPB | TRIangle |
                    LIMS | SQUARE }
```

```
:VOLTage
  [:LEVEL]
  [:IMMEDIATE]
  [:AMPLitude](?) <DNPD >
```

```
:CURRENT
  [:LEVEL]
  [:IMMEDIATE]
  [:AMPLitude](?) <DNPD >
```

```
:RESistance
  [:LEVEL]
  [:IMMEDIATE]
  [:AMPLitude](?) <DNPD >
```

```
:EARTH(?)        <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }
```

```
:FREQUENCY
  [:CW ](?)      <DNPD >
```

| | |
|-------------------|--|
| :TEMPerature | |
| :UNITs(?) | <CPD> { C CEL F FAR } |
| :SCALe(?) | <CPD> { TS68 TS90 } |
| :THERmocouple | |
| [:LEVEl] | |
| [:IMMEDIATE] | |
| [:AMPLitude](?) | <DNPd> |
| :TYPE(?) | <CPD> { B E J K N R S T C D G2 M } |
| :RJUN | |
| :RSElect(?) | <CPD> { REAL SIMulated } |
| :SIMulated(?) | <DNPd> |
| : PRT | |
| [: LEVEl] | |
| [: IMMEDIATE] | |
| [: AMPLitude] (?) | <DNPd> |
| : TYPE (?) | <CPD> { PT385 PT392 NI } |
| : NRESistance (?) | <DNPd> |

[SOUR] :FUNC [:SHAP](?) <CPD> { DC | SIN | RMPA | RMPB | TRI | LIMS | SQU }

Tento příkaz nastavuje tvar výstupního signálu M143/143I. Současně je třeba zvolit i příslušnou funkci. Např. u funkcí :VOLT nebo :CURR je nutné nastavit FUNC DC, FUNC SIN, případně jiný tvar signálu. Naproti tomu některé funkce (:RES) žádná další nastavení nepotřebují.

- DC nastavuje stejnosměrný výstupní signál pro funkce napětí nebo proud.
- SINusoid nastavuje střídavý výstupní signál pro funkce napětí nebo proud.
- RMPA nastavuje střídavý výstupní signál tvaru rampy pro funkce napětí nebo proud. Signál má nastavitelnou amplitudu. Rozkmit signálu je mezi -ampl a +ampl.
- RMPB nastavuje střídavý výstupní signál tvaru rampy pro funkce napětí nebo proud. Signál má nastavitelnou amplitudu. Rozkmit signálu je mezi -ampl a +ampl.
- TRIangel nastavuje střídavý výstupní signál trojúhelníkového tvaru pro funkce napětí nebo proud. Signál má nastavitelnou amplitudu. Rozkmit signálu je mezi -ampl a +ampl.
- LIMSinusoid nastavuje střídavý výstupní signál tvaru sinus s oříznutou amplitudou pro funkce napětí nebo proud. Signál má nastavitelnou amplitudu. Rozkmit signálu je mezi -ampl a +ampl.
- SQUare nastavuje obdélníkový výstup pro digitální kmitočty

V případě dotazu M143/143I vrátí řetězec { DC | SIN | RMPA | RMPB | TRI | LIMS | SQU } podle aktuálního nastavení. U odporové a teplotních funkcí vrací NONE.

[SOUR] :VOLT [:LEVE] [:IMM] [:AMPL](?) <DNPd>

Tento příkaz nastavuje generaci stejnosměrného nebo střídavého napětí (podle parametru DC nebo SIN použitého u příkazu FUNC).

<DNPd>

Reprezentuje hodnotu stejnosměrného nebo střídavého napětí vyjádřenou ve voltech. U stejnosměrného napětí je akceptována i záporná hodnota. Mezní hodnoty jsou uvedeny v kapitole Technické údaje.

V případě dotazu M143/143i vrací nastavenou hodnotu napětí ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu -20.547mV vrátí jako -2.054700e-002. Kladná čísla jsou bez znaménka.

Příklady:

Stejnoseměrné napětí 5V:

FUNC DC;:VOLT 5<lf>

Střídavé napětí 5V, 100Hz:

FUNC SIN;:VOLT 5;:FREQ 100<lf>

[SOUR] :CURR [:LEVE] [:IMM] [:AMPL](?) <DNPD>

Tento příkaz nastavuje generaci stejnosměrného nebo střídavého proudu (podle parametru DC nebo SIN použitého u příkazu FUNC).

<DNPD>

Reprezentuje hodnotu stejnosměrného nebo střídavého proudu vyjádřenou v ampérech. U stejnosměrného proudu je akceptována i záporná hodnota. Mezní hodnoty jsou uvedeny v kapitole Technické údaje.

V případě dotazu M143/143I vrací nastavenou hodnotu proudu ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu -20.547mA vrátí jako -2.054700e-002. Kladná čísla jsou bez znaménka.

Příklady:

Stejnoseměrný proud 18mA:

```
FUNC DC;:CURR 0.018<lf>
```

Střídavý proud 18mA, 100Hz:

```
FUNC SIN;:CURR 0.018;:FREQ 100<lf>
```

[SOUR] :RES [:LEVE] [:IMM] [:AMPL](?) <DNPD>

Tento příkaz nastavuje generaci odporu.

<DNPD>

Reprezentuje hodnotu odporu vyjádřenou v ohmech. Mezní hodnoty jsou uvedeny v kapitole Technické údaje.

V případě dotazu M143/143i vrací nastavenou hodnotu odporu ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu 100.5Ω vrátí jako 1.005000e+002.

Příklady:

Nastavení odporu 1kΩ:

```
RES 1000<lf>
```

[SOUR] :EART(?) <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }

Tento příkaz propojí nebo rozpojí svorku Lo se svorkou GND.

- ON nebo 1 výstup uzemní
- OFF nebo 0 výstup odzemní

V případě dotazu M143/143I vrátí ON je-li výstup uzemněn nebo OFF není-li uzemněn.

Příklady:

Uzemnění výstupních svorek kalibrátoru:

```
EART 1<lf>
```

[SOUR] :FREQ [:CW](?) <DNPD>

Tento příkaz nastavuje hodnotu generovaného kmitočtu.

Příklady:

Kmitočet střídavého napětí :

```
FUNC SIN;:VOLT <DNPD>;:FREQ <DNPD><lf>
```

Kmitočet střídavého proudu :

```
FUNC SIN;:CURR <DNPD>;:FREQ <DNPD><lf>
```

Digitální kmitočet :

FUNC SQU;:FREQ <DNPD><lf>

<DNPD>

Reprezentuje hodnotu kmitočtu vyjádřenou v hertzech. Mezní hodnoty záleží na zvolené funkci a jsou uvedeny v kapitole Technické údaje.

V případě dotazu M143/143I vrací nastavenou hodnotu kmitočtu ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu 200.5Hz vrátí jako 2.005000e+002.

[SOUR] :TEMP :UNIT(?) <CPD> { C | CEL | F | FAR }

Tento příkaz nastavuje jednotky použité pro vyjádření teploty.

- C nebo CEL nastavuje jednotky „stupeň Celsia“
- K nebo FAR nastavuje jednotky „Kelvin“

Nastavená jednotka zůstává v platnosti i po vypnutí a opětovném zapnutí kalibrátoru.

V případě dotazu M143/143i vrací nastavené jednotky { C | K }.

[SOUR] :TEMP :SCAL(?) <CPD> { TS68 | TS90 }

Tento příkaz nastavuje jednu ze dvou teplotních stupnic. Nastavení je platné pro odporové i termočlávkové teploměry.

- TS68 nastavuje teplotní stupnici IPTS-68
- TS90 nastavuje teplotní stupnici ITS-90

Nastavená teplotní stupnice zůstává v platnosti i po vypnutí a opětovném zapnutí kalibrátoru.

V případě dotazu M143/143I vrací nastavenou stupnici { TS68 | TS90 }.

[SOUR] :TEMP :THER :RJUN :REAL? <DNPD>

Dotaz na teplotu externího teploměru Pt1000.

<DNPD>

Jedná se o teplotu vyjádřenou v jednotkách nastavených příkazem 'UNIT'. Rozsahy jsou specifikované v Technických údajích.

Příklad: čtení teploty teploměru

:TEMP :THER :RJUN :REAL?<lf>

M143/143i vrací číslo v exponenciálním formátu. Příklad: 20.5°C vrací jako 2.050000e+001.

[SOUR] :TEMP :THER :TYPE (?) <CPD> { B | E | J | K | N | R | S | T | C | D | G2 | M }

Příkaz nastavuje typ termočládku.

V případě dotazu vrací M143/143i nastavený typ termočládku { B | E | J | K | N | R | S | T | C | D | G2 | M }.

Příklady:

TC typ K, teplota 200°C, ITS-90 stupnice:

:TEMP:UNIT C;:TEMP:SCAL TS90;:TEMP:THER:TYPE K;:TEMP:THER 200 <lf>

[SOUR] :TEMP :THER :RJUN :RSEL(?) <CPD> { REAL | SIM }

Příkaz nastavuje způsob získání teploty studeného konce RJ. Teplota RJ může být buď zadána ručně nebo měřena externím teploměrem.

- REAL nastavuje měření teploty RJ
- SIM nastavuje zadání teploty RJ

V případě dotazu M143/143I vrací způsob získání RJ { REAL | SIM }.

[SOUR] :TEMP :THER :RJUN :SIM(?) <DNPD>

Příkaz nastavuje teplotu studeného konce RJ.

<DNPD>

Představuje teplotu v jednotkách nastavených příkazem 'UNIT'. Rozsahy jsou specifikované v Technických údajích.

Příklad: nastavení teploty studeného konce na 25°C:

```
:TEMP :THER :RJUN :SIM 25 <lf>
```

Při dotazu M143/143i vrací číslo v exponenciálním formátu. Příklad: 20.5°C vrací jako 2.050000e+001.

[SOUR] :TEMP :THER [:LEVE] [:IMM] [:AMPL](?) <DNPD>

Tento příkaz nastavuje simulaci termočlánků (generace stejnosměrného napětí).

<DNPD>

Reprezentuje hodnotu teploty vyjádřenou v jednotkách nastavených příkazem 'UNIT'. Mezní hodnoty jsou uvedeny v kapitole Technické údaje.

V případě dotazu M143/143I vrací nastavenou hodnotu teploty ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu 20.5°C vrátí jako 2.050000e+001.

[SOUR] :TEMP :PRT [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Tento příkaz nastavuje simulaci odporových teploměrů (generace odporu).

<DNPD>

Reprezentuje hodnotu teploty vyjádřenou v jednotkách nastavených příkazem 'UNIT'. Mezní hodnoty jsou uvedeny v kapitole Technické údaje.

V případě dotazu M143/143I vrací nastavenou hodnotu teploty ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu 20.5°C vrátí jako 2.050000e+001.

[SOUR] :TEMP :PRT :TYPE (?) <CPD> { PT385 | PT392 | NI }

Tento příkaz nastavuje typ simulovaného odporového teploměru.

Příklad nastavení simulace platinového odporového teploměru o teplotě 350 °C aproximovaného dle PT385 (Evropa) :

```
:TEMP :PRT 350; :TEMP :PRT :TYPE PT385 <cr>
```

V případě dotazu M143/143I vrací nastavenou aproximační charakteristiku odporového teploměru { PT385 | PT392 | NI }.

[SOUR] :TEMP :PRT :NRESistance (?) <DNPD>

Tento příkaz nastavuje nominální hodnotu odporového teploměru. Je to hodnota odporu, kterou má teploměr při teplotě 0°C. Jsou povoleny hodnoty z rozsahu 100Ω až 1kΩ.

<DNPD>

Reprezentuje hodnotu nominálního odporu vyjádřenou v ohmech.

V případě dotazu M143/143I vrací nastavenou hodnotu nominálního odporu ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu 100Ω vrátí jako 1.000000e+002.

SYSTem subsystém

Tento subsystém umožňuje ovládání jednotlivých funkcí kalibrátoru M143/143I.

SYSTem

:DATE(?)

<DNPD>,<DNPD>,<DNPD>

:TIME(?)

<DNPD>,<DNPD>,<DNPD>

SYST :DATE(?) <DNPD>,<DNPD>,<DNPD>

Tento příkaz nastavuje systémové datum kalibrátoru.

<DNPD>,<DNPD>,<DNPD>

Reprezentuje datum vyjádřený ve tvaru RRRR, MM, DD.

V případě dotazu M143/143I vrací aktuální hodnotu systémového datumu ve tvaru RRRR,MM,DD.

Kde RRRR = rok (2000..2099)

MM = měsíc (01..12)

DD = den (01..31)

SYST :TIME(?) <DNPD>,<DNPD>,<DNPD>

Tento příkaz nastavuje systémový čas kalibrátoru.

<DNPD>,<DNPD>,<DNPD>

Reprezentuje čas vyjádřený ve tvaru HH,MM,SS.

V případě dotazu M143/143I vrací aktuální hodnotu systémového času ve tvaru HH,MM,SS.

Kde HH = hodina (00..23)

MM = minuta (00..59)

SS = sekunda (00..59)

Identifikace přístroje

***IDN?**

Odpovědí na tento příkaz je identifikace výrobce, modelu, výrobního čísla a úrovně firemního software.

Formát odpovědi např.:

MEATEST,M-143,412371,1.1

Nastavení bitu OPC po ukončení operací

***OPC**

Příkaz nastaví bit OPC registru ESR v případě ukončení všech započatých operací (nastavení přístroje).

Ukončení operací ?

***OPC?**

Odpovědí na tento příkaz je znak „1“ umístěný do výstupní fronty v okamžiku ukončení všech započatých operací (nastavení přístroje).

Čekání na ukončení operací

***WAI**

Po příkazu *WAI pozdrží přístroj provádění dalších příkazů až do okamžiku ukončení všech započatých operací (nastavení přístroje).

Reset

***RST**

Tento příkaz nastaví přístrojové funkce kalibrátoru do stavu jako po zapnutí. Příkaz neovlivňuje stavovou strukturu ani stykovou jednotku.

Test přístroje

***TST?**

Příkaz spustí vnitřní test kalibrátoru. Odpovědí je znak „0“, pokud test proběhl bez chyby. Číslo „1“ signalizuje závadu kalibrátoru.

Čtení stavového bytu (pouze pro IEEE488)

***STB?**

Odpovědí na tento příkaz je číslo v rozsahu 0-255 informující o obsahu registru STB zahrnující stav bitu MSS.

Nastavení masky registru stavového bytu (pouze pro IEEE488)

***SRE <hodnota>**

Příkaz nastaví masku pro registr stavového bytu. Parametr <hodnota> je číslo v rozsahu 0-191 (bit 6 musí být vždy nulový).

Čtení masky registru stavového bytu (pouze pro IEEE488)

***SRE?**

Odpovědí na tento příkaz je číslo v rozsahu 0-191 informující o obsahu registru SRE.

Čtení standardního registru událostí (pouze pro IEEE488)

***ESR?**

Odpovědí na tento příkaz je číslo v rozsahu 0-255 informující o obsahu registru ESR. Čtením se registr nuluje.

Nastavení masky standardního registru událostí (pouze pro IEEE488)

***ESE <hodnota>**

Příkaz nastaví masku pro standardní registr událostí. Parametr <hodnota> je číslo v rozsahu 0-255.

Čtení masky standardního registru událostí (pouze pro IEEE488)

***ESE?**

Odpovědí na tento příkaz je číslo v rozsahu 0-255 informující o obsahu registru ESE.

Inicializace stavové struktury (pouze pro IEEE488)

***CLS**

Příkaz nuluje všechny registry stavové struktury s výjimkou registrů masek a bitu MAV registru stavového bytu. Nenuluje se výstupní fronta.

Dálkové ovládání

***REM**

Tento příkaz nastaví kalibrátor do stavu dálkového ovládání. Při řízení po sběrnici GPIB je přechod do stavu dálkového ovládání prováděn automaticky. Ve stavu dálkového ovládání reaguje přístroj pouze na stisk klávesy LOCAL.

Místní ovládání

***LOC**

Tento příkaz nastaví kalibrátor do stavu místního ovládání (klávesnice přístroje). Při řízení po sběrnici GPIB je přechod do stavu místního ovládání prováděn automaticky.

Blokování místního ovládání

***LLO**

Tento příkaz uzamkne kalibrátor, který je ve stavu dálkového ovládání a nedovolí přechod do místního ovládání pomocí klávesy LOCAL. Přechod na místní ovládání je možný pouze příkazem vyslaným přes sběrnici nebo vypnutím a opětovným zapnutím přístroje.

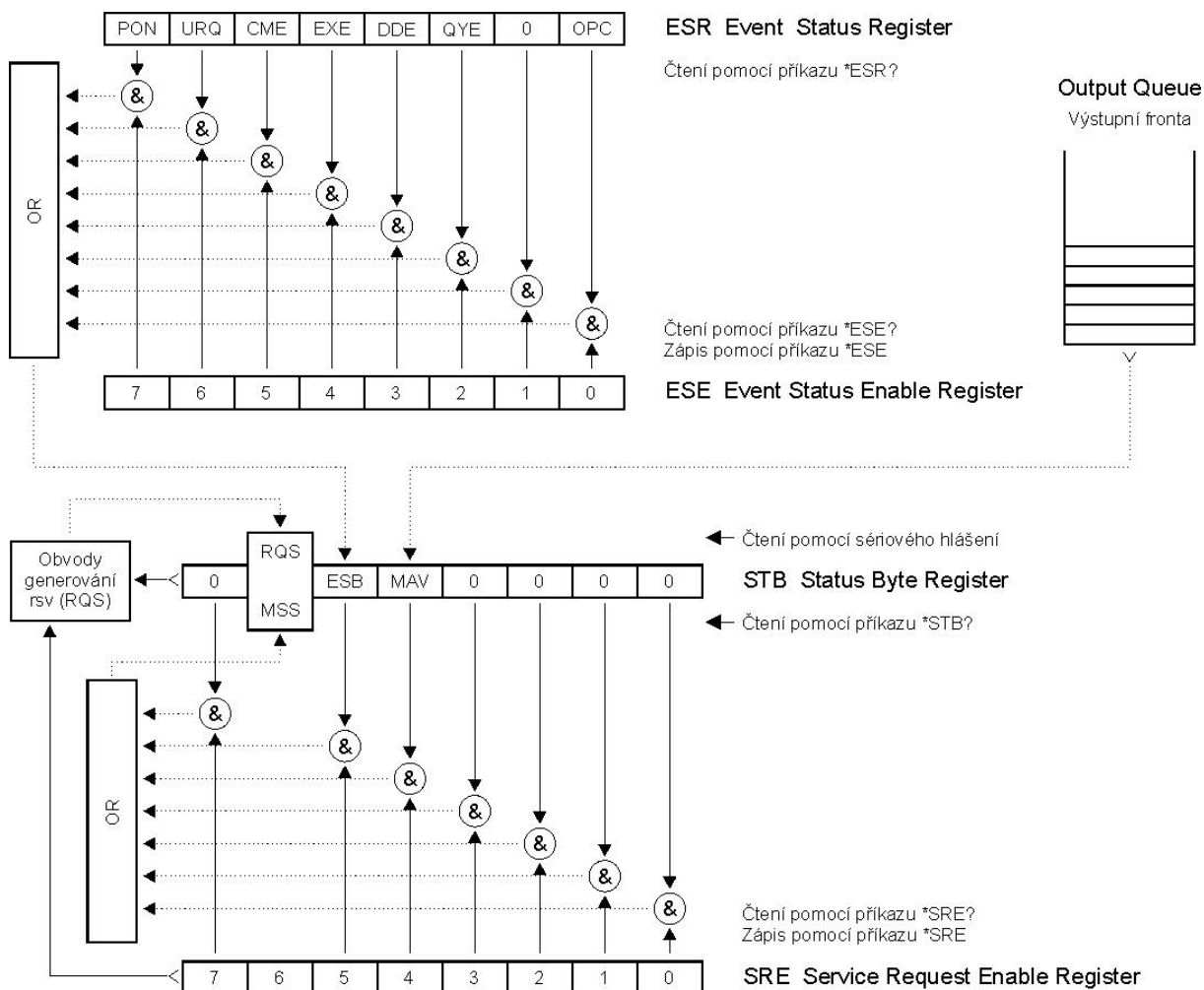
Odblokování místního ovládání

***UNL**

Tento příkaz ruší platnost příkazu „*LLO“. Odblokovaný přístroj umožňuje přechod do stavu místního ovládání stiskem klávesy LOCAL.

Standardní stavová struktura

Kalibrátor má implementovanou standardní stavovou strukturu podle normy IEEE488.2. Stavová struktura je určena pro sledování chybových a provozních stavů přístroje. Umožňuje vyslání jednovodičové zprávy SRQ, kterou kalibrátor žádá řídicí počítač o obsluhu. Podmínky při jejichž splnění přístroj žádá o obsluhu lze nastavit pomocí obecných příkazů *STB?, *SRE?, *SRE, *ESR?, *ESE?, *ESE a *CLS. Vysvětlení



Stavový systém kalibrátoru

Obr. 22 Struktura dat

těchto příkazů je v předchozí kapitole. Součástí stavové struktury kalibrátoru (viz. obrázek) jsou tyto registry (fronty) :

STB – Status Byte Register (registr stavového bytu).

SRE – Service Request Enable Register (maska registru stavového bytu).

ESR – Event Status Register (registr událostí).

ESE – Event Status Enable Register (maska registru událostí).

Output Queue (výstupní fronta)

STB Status Byte Register (registr stavového bytu)

STB je hlavním registrem, který koncentruje informace z ostatních registrů stavové struktury a informaci o obsahu výstupní fronty. Hodnota registru je nulována po zapnutí přístroje, případně příkazem *CLS. Tento příkaz nuluje registr mimo bit MAV, který zůstává nastaven, pokud není výstupní fronta prázdná. Hodnotu registru je možné přečíst pomocí sériového hlášení, případně obecným dotazem *STB?.

Význam jednotlivých bitů :

- RQS Request Service (obsluha žádána) bit6. Bit je čten jako součást stavového bytu pouze při sériovém hlášení. Jeho hodnota je odvozena od stavu bitu MSS dle IEEE488.2. Čtením se bit nuluje.
- MSS Master Summary Status (hlavní součtový bit) bit6. Bit je čten jako součást stavového bytu pouze jako odpověď na obecný dotaz *STB?. Jeho hodnota je odvozena od obsahu registru STB a masky SRE. Je nastaven vždy, pokud jsou nastaveny bity ESB nebo MAV a současně jsou tyto bity povoleny maskou SRE.
- ESB Event Summary Bit (součtový bit registru událostí ESR) bit5. Hodnota bitu je odvozena od obsahu registru událostí ESR a registru jeho masky ESE. Pokud je alespoň jeden nezamaskovaný bit registru ESR nastaven, je nastaven také bit ESB.
- MAV Message Available (zpráva připravena) bit4. Bit je nastaven, pokud výstupní fronta obsahuje alespoň jeden znak (kalibrátor má připravenou odpověď na dotaz).

SRE Service Request Enable Register (registr masky registru stavového bytu)

Maska potlačuje nebo povoluje příslušné bity registru STB. Hodnota „0“ příslušného bitu registru SRE potlačuje vliv odpovídajícího bitu registru STB na hodnotu bitu MSS. Nastavení jakéhokoliv nezamaskovaného bitu registru STB způsobí nastavení bitu MSS na úroveň „1“. Bit 6 registru SRE se maskování neúčastní a je stále „0“. Hodnotu registru je možné nastavit obecným příkazem *SRE následovaným hodnotou registru masky (celé číslo v rozsahu 0 – 191). Přečíst registr je možné obecným dotazem *SRE?. Registr je automaticky nulován po zapnutí přístroje. Obecný příkaz *CLS registr nenuluje.

ESR Event Status Register (registr událostí)

Každý bit registru je přiřazen jedné události. Bit je nastaven při změně stavu sledované události a zůstává nastaven i po jejím odeznění. Registr je nulován po zapnutí přístroje (mimo bitu PON, který je nastaven). Vynulovat jej lze také příkazem *CLS nebo jeho přečtením obecným dotazem *ESR?.

Význam jednotlivých bitů :

- PON Power On (napájení zapnuto) bit 7. Bit je nastaven při zapnutí přístroje. Umožňuje registrovat výpadek napájecího napětí.
- URQ User Request (uživatelská událost) bit 6. Bit je nevyužitý a vždy nastaven na 0.
- CME Command Error (chyba příkazu nebo dotazu) bit 5. Bit je nastaven v případě zjištění syntaktické chyby příkazu nebo dotazu.
- EXE Execution Error (chyba provedení) bit 4. Bit je nastaven v případě nevykonání příkazu nebo dotazu. Důvodem pro neprovedení příkazu může být požadavek pro nastavení výstupní hodnoty vyšší, než kalibrátor umožňuje.
- DDE Device Dependent Error (přístrojová chyba) bit 3. Bit je nastaven při výskytu chyby přístrojových funkcí (zkrat na výstupu kalibrátoru).

- QYE Query Error (chyba dotazu) bit 2. Bit je nastaven, pokud je kalibrátor naadresován jako mluvčí a výstupní fronta je prázdná, případně pokud řídič nevyzvednul odpověď na dotaz a zaslal další dotaz.
- OPC Operation Complete (operace ukončena) bit 0. Bit je nastaven po příjmu obecného příkazu *OPC a ukončení započatých operací přístrojových funkcí (nastavení kalibrátoru)

ESE Event Status Enable Register (registr masky registru událostí)

Maska potlačuje nebo povoluje příslušné bity registru ESR. Hodnota „0“ příslušného bitu registru ESE potlačuje vliv odpovídajícího bitu registru ESR na hodnotu součtového bitu ESB stavového registru. Nastavení jakéhokoliv nezamaskovaného bitu registru událostí ESR způsobí nastavení bitu ESB stavového registru. Hodnotu registru je možné nastavit obecným příkazem *ESE následovaným hodnotou registru masky (celé číslo v rozsahu 0 – 255). Přečíst registr je možné obecným dotazem *ESE?. Registr je automaticky nulován po zapnutí přístroje. Obecný příkaz *CLS registr nenuluje.

Output Queue (výstupní fronta)

Odpovědi na dotazy řídicího počítače kalibrátor zařazuje do výstupní fronty odkud jsou vysílány podle požadavků řídicího počítače. Obsahuje-li výstupní fronta alespoň jeden znak, je nastaven bit MAV stavového registru. Bit se nuluje přečtením všech znaků z výstupní fronty a po zapnutí kalibrátoru.

Příklady použití

Kalibrátor M143/143I lze přímo použít ke kalibraci různých typů měřidel elektrických veličin. Vzhledem k lehké konstrukci a širšímu rozsahu pracovních teplot jej lze s výhodou použít ke kalibracím v terénu.

Multimetry

Přístrojem lze kalibrovat digitální a analogové multimetry v rozsahu funkcí DCV, ACV, DCI, ACI, odpor, teplota (u TC snímačů), kmitočet.

Napěťové rozsahy

Dostatečně nízký výstupní odpor a proudová zatížitelnost umožňuje provádět kalibrace i analogových voltmetrů a milivoltmetrů s nízkým vstupním odporem. Napěťové rozsahy jsou na svorkách Hi/Lo. Kalibrátor neumožňuje čtyřsvorkové připojení kalibrovaného měřidla.

Nedoporučuje se zatěžovat napěťový výstup kalibrátoru nestandardními zátěžemi. Kalibrátor je určen ke kalibracím voltmetrů. Po připojení výstupních svorek očekává chod naprázdno a téměř reálný zatěžovací odpor. Přesto, že výstup je jistěn rychlou elektronikou a mikroprocesorovou pojistkou, připojení objektů s velkou kapacitní nebo indukční zátěží může způsobit rozkmitání zesilovačů a jejich poškození.

K připojení testovaného měřidla lze použít testovací vodiče, které jsou součástí standardní dodávky. Pokud není uzemněna L svorka měřidla, doporučuje se uzemnit Lo svorku kalibrátoru GND ON, viz kap. „Nabídka servisních funkcí“.

Připojení napěťového rozsahu multimetru k výstupním svorkám kalibrátoru



Obr. 23 Kalibrace voltmetru

Proudové rozsahy

Kalibrátor má vyvedeny všechny stejnosměrné a střídavé proudové rozsahy na výstupní svorky +I/-I.

Povolené maximální napětí na zátěži je v rozmezí proudů 0.2 až 2 A přibližně 2 V_{ef}. Pokud se na zátěži průchodem proudu vytvoří větší napětí, kalibrátor proudové svorky odpojí a na displeji zobrazí chybové hlášení.

Při kalibracích ampérmetrů proudu vyššími než 1 A je nutno dbát na správné zasunutí propojovacích kabelů jak do výstupních svorek kalibrátoru, tak do vstupních svorek kalibrovaného měřidla tak, aby se zabránilo vzniku velkých přechodových odporů. Ty mohou způsobit nejen nepřiměřené zahřívání svorek vlivem velké tepelné ztráty na přechodu, ale i chybu v kalibraci. Velký a nestabilní přechodový odpor se chová nelineárně a může způsobit přidavné zkreslení střídavého výstupního proudu.

Nedoporučuje se zatěžovat proudový výstup kalibrátoru nestandardními zátěžemi. Kalibrátor je určen ke kalibracím ampérmetrů. Po připojení výstupních svorek očekává chod nakrátko a téměř reálný zatěžovací odpor. Přesto, že výstup je jištěn rychlou elektronickou a mikroprocesorovou pojistkou, připojení objektů s velkou kapacitní nebo indukční zátěží může způsobit rozkmitání proudového zesilovače a jeho poškození.

Pokud není uzemněna L svorka měřidla, doporučuje se uzemnit svorku kalibrátoru GND ON, viz kap. „Nabídka servisních funkcí“.

Připojení proudového rozsahu multimetru k výstupním svorkám kalibrátoru



Obr. 24 Kalibrace ampérmetru

Použití proudové cívky rozšiřuje proudový rozsah kalibrátoru do 100 A. Pomocí proudové cívky lze kalibrovat jak stejnosměrné, tak střídavé klešťové ampérmetry. Při použití cívky je nutno dbát na to, aby rovina kleští měřidla a cívky byly na sebe kolmé. Při použití proudové cívky se nesmí nacházet v okolí cca 50 cm od cívky železné nebo jiné magneticky vodivé materiály. Ty deformují magnetické pole cívky a mohou způsobit značnou chybu kalibrace.



Obr. 25 Připojení proudové cívky

UPOZORNĚNÍ

Mezi svorkami –I a Lo kalibrátoru nesmí být větší napěťový rozdíl než 10 V.

Čítače a osciloskopy

Kalibrátorem lze provádět základní kalibrace kmitočtových rozsahů multimetrů a jednoduchých čítačů. Funkce kalibrátoru umožňují následující kontroly:

- kalibraci přesnosti měření kmitočtu do 2 MHz signálem s obdélníkovým tvarem. Funkce je dostupná po vyvolání režimu Kmitočet opakovaným stiskem tlačítka FUNC. Nastavit lze pouze kmitočet.
- kontrolu vstupní citlivosti od 1 mV do 10 V v kmitočtovém pásmu do 1 kHz. Použít lze funkci ACV při nastavení tvaru signálu obdélník. Nastavit lze kmitočet a amplitudu signálu..

Kalibrované měřidlo se připojí kabelem k výstupním svorkám Hi - Lo.

Teploměry (mimo snímač)

Pomocí kalibrátoru lze provádět kontroly vyhodnocovacích jednotek teploměrů a měřičů tepla, které používají jako teplotní čidlo termočlánek. Součástí kontroly není vlastní teplotní snímač. Kontrola spočívá zpravidla v odpojení vlastního čidla od měřidla a jeho nahrazením kalibrátorem nastaveným do funkce simulace teplotních čidel. Simulaci teplotního čidla lze zvolit stiskem tlačítka přímé volby T. Volit lze mezi termočlánekovými čidly K, N, R, S, B, J, T, E, C, D, G2, M.

Vstupní elektronické obvody kontrolovaného teploměru se připojují k výstupním svorkám Hi – Lo kalibrátoru.

Specifikace přístroje

Uvedené mezní chyby jsou platné po ustálení pracovního režimu přístroje po uvedené době náběhu při provozu kalibrátoru v rozsahu referenčních teplot 23 ± 2 °C. Mezní chyby zahrnují dlouhodobou stabilitu, teplotní koeficient, zátěžové charakteristiky, nestabilitu napájecí sítě a návaznost výrobce na národní etalony. Uvedené přesnosti jsou platné po dobu 1 roku. Uvedené mezní chyby z rozsahu jsou vztaženy k maximální hodnotě na daném rozsahu nastavitelné. Všechny uváděné chyby jsou platné pro koeficient pravděpodobnosti 95 % normálnímu rozložení.

DC/AC harmonické napětí

| | | |
|-------------------------------|---|-----------------|
| Celkový rozsah napětí : | 0 μ V – 1000 V DC, 1 mV – 1000 V AC | |
| Rozsahy : | 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, 1000 V | |
| Rozlišení nastaveného napětí | 5 ½ digitu | |
| Kmitočtový rozsah : | 1 mV - 10 V | 20 Hz až 10 kHz |
| | 10 V – 1000 V | 40 Hz až 1 kHz |
| Nastavitelnost kmitočtu : | 0.001 Hz do 1 kHz | |
| | 0.01 Hz do 10 kHz | |
| Přesnost kmitočtu : | 0.01% | |
| Rozlišení nastavené frekvence | 5 ½ digitu | |

Přesnost napětí

| DC napětí | | AC napětí | | |
|------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------------------|---|
| Rozsah | % z hodnoty + % z rozsahu | Rozsah | % z hodnoty + % z rozsahu | % z hodnoty + % z rozsahu |
| --- | --- | --- | 20.000 Hz – 400.000 Hz ^{†1} | 400.000 Hz – 10 000.00 Hz ^{†1} |
| 0.0000 mV – 10.0000 mV | 0.050 + 0.070 | 1.0000 mV – 10.0000 mV | 0.20 + 0.25 | 0.20 + 0.30 |
| 10.000 mV – 100.000 mV | 0.010 + 0.0070 | 10.000 mV – 100.000 mV | 0.10 + 0.05 | 0.15 + 0.07 |
| 0.10000 V – 1.00000 V | 0.006 + 0.0010 | 0.10000 V – 1.00000 V | 0.05 + 0.005 | 0.07 + 0.01 |
| 1.0000 V – 10.0000 V | 0.006 + 0.0005 | 1.0000 V – 10.0000 V | 0.05 + 0.005 | 0.07 + 0.03 |
| 10.000 V – 100.000 V | 0.006 + 0.0010 | 10.000 V – 100.000 V | 0.05 + 0.010 | 0.07 + 0.03 |
| 100.00 V – 1000.00 V | 0.010 + 0.0020 | 100.00 V – 1000.00 V | 0.07 + 0.020 | 0.10 + 0.03 |

^{†1} Rozsahy 100 a 1000V od 40 Hz do 1kHz.

Vedlejší parametry

| Rozsah | 10mV | 100mV | 1V | 10V | 100V | 1000V |
|--|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| THD ^{†2} | 0.05 % + 200 μ V | 0.05 % + 300 μ V | 0.10 % | 0.10 % | 0.10 % | 0.20 % |
| Maximální výstupní proud ^{†3} | 3 mADC 3 mAAC | 5 mADC 5 mAAC | 20 mADC 10 mAAC | 50 mADC 50 mAAC | 20 mADC 10 mAAC | 2 mADC 1.5 mAAC |
| Výstupní impedance | < 10 m Ω | < 10 m Ω | < 10 m Ω | < 10 m Ω | < 100 m Ω | < 100 m Ω |
| Maximální kapacitní zátěž | 3 nF | 3 nF | 3 nF | 10 nF | 10 nF | 3 nF |
| Ochrana před přetížením svorky H proti L (Vpk) | 60 V | 60 V | 60 V | 60 V | 250 V | 1500 V |

^{†2} Parametr zahrnuje nelineární zkreslení a neharmonický šum v pásmu do 100 kHz.

^{†3} Parameter indikuje maximální výstupní proud při kterém je výstupní napětí ve specifikaci.

Nesinusové napětí

| | |
|---------------------------|---|
| Rozsah : | 1.0000 mV _{pk} – 10.0000 V _{pk} |
| Tvar signálu : | pila, trojúhelník, obdélník, limitovaný sinus |
| Kmitočet : | 20.000 - 80.000 Hz |
| Přesnost amplitudy (pk) : | 0.3 % |
| Přesnost kmitočtu : | 0.01 % |

DC/AC harmonický proud

| | |
|--------------------------------|---|
| Rozsah proudu : | M143: 0.000 μ A – 20.000 A DC, 1.000 μ A – 20.000 A AC M143i: 0.000 μ A – 2.0000 A DC, 1.000 μ A – 2.0000 A AC |
| Interní rozsahy : | 200 μ A, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2 A (20 A in model M143) |
| Rozlišení nastavení proudu : | 5½ digit |
| Rozsah kmitočtu : | M143/143i: 1 μ A - 2A 20 Hz to 1 kHz M143: 2 A - 20 A 20 Hz to 1 kHz |
| Přesnost kmitočtu : | 0.01% |
| Rozlišení nastavení kmitočtu : | 5½ digit |

Přesnost proudu

| DC proud | | AC proud | | |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Rozsah | % z hodnoty + % z rozsahu | Rozsah | % z hodnoty + % z rozsahu | % z hodnoty + % z rozsahu |
| | | | 20.000 Hz – 200.000 Hz | 200.000 Hz -1000.00 Hz |
| 0.000 μ A – 200.000 μ A | 0.050 + 0.010 | 1.000 μ A – 200.000 μ A | 0.25 + 0.010 | 0.20 + 0.10 |
| 0.20000 mA – 2.00000 mA | 0.025 + 0.005 | 0.20000 mA – 2.00000 mA | 0.10 + 0.010 | 0.10 + 0.02 |
| 2.0000 mA – 20.0000 mA | 0.015 + 0.003 | 2.0000 mA – 20.0000 mA | 0.07 + 0.005 | 0.10 + 0.02 |
| 20.000 mA – 200.000 mA | 0.015 + 0.003 | 20.000 mA – 200.000 mA | 0.07 + 0.005 | 0.10 + 0.02 |
| 0.2000 A – 2.0000 A | 0.015 + 0.005 | 0.2000 A – 2.0000 A | 0.10 + 0.005 | 0.15 + 0.05 |
| 2.0000 A – 20.000 A ¹⁷ | 0.1 + 0.01 | 2.0000 A – 20.000 A | 0.20 + 0.015 | 0.25 + 0.05 |

Vedlejší parametry

| Range | 200 μ A | 2 mA | 20 mA | 200 mA | 2 A | 20 A ^{16,17} |
|--|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-----------------------|
| Maximální 1induktivní zátěž | 400 μ H | 400 μ H | 400 μ H | 400 μ H | 200 μ H | 200 μ H |
| Maximální napětí na zátěži (pk) | 2 V | 2 V | 2 VAC, 7 VDC | 2 V | 2 V | 2 V |
| THD ¹⁴ | 0.15 % | 0.10 % | 0.10 % | 0.10 % | 0.20 % | 0.30 % ¹⁵ |
| Ochrana před přetížením +I proti -I (pk) | 15 V | 15 V | 15 V | 15 V | 15 V | 15 V |

¹⁴ Parametr zahrnuje nelineární zkreslení a neharmonický šum v pásmu do 100 kHz

¹⁵ Zkreslení v rozsahu 20 Hz až 30 Hz je max. 0.6%.

¹⁶ V rozsahu od 10 A do 20 A je omezena doba po kterou kalibrátor dodává výstupní proud. Časové omezení činí 5 min při 20 A a 15 min při 10 A. Může se měnit podle předchozího způsobu zatěžování. Pro plné obnovení je zapotřebí ponechat výstup odpojený po dobu min 5 min.

¹⁷ 20A rozsah platí pouze pro typ M143.

Nesinusový proud

| | |
|---------------------------|--|
| Rozsah proudu : | 100.000 μ A _{pk} – 2.000 00 A _{pk} |
| Tvar signálu : | píla, trojúhelník, obdélník, limitovaný sinus |
| Kmitočet : | 20.000 - 80.000 Hz |
| Přesnost amplitudy (pk) : | 0.3 % |
| Přesnost kmitočtu : | 0.01 % |

Odpor

| | |
|-------------------|---|
| Počet rezistorů : | 8 |
| Rozsah : | 10 Ω až 100 M Ω |
| Kalibrační údaj : | 5 dig |
| Maximální zátěž : | 50 V _{ef} nebo 0.1W, co je nižší |
| Připojení : | dvou-svorkové |

Přesnost odporu

| Jmenovitá hodnota (Ω) | 10 Ω | 100 Ω | 1 k Ω | 10 k Ω | 100 k Ω | 1 M Ω | 10 M Ω | 100 M Ω |
|--|---------------------|--------------|--------------|---------------|----------------|--------------|---------------|----------------|
| Max. odchylka od jmenovité hodnoty (%) | 5 | 1 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1 | 5 |
| Přesnost kalibrační hodnoty (%) | 0.05+ 50 m Ω | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.05 | 0.5 |

Simulace termočlánekových (TC) a odporových (RTD) snímačů

| | |
|--|---|
| Typy termočláneků : | R, S, B, J, T, E, K, N, C, D, G2, M |
| Teplotní rozsah termočláneků : | -250.0 °C to +1820.0 °C závislá na vybraném typu senzoru |
| Kompence studeného konce : | Fixní v rozsahu -5.0 °C to 50.0 °C Automatická s využitím externího teplotního čidla |
| Přesnost měření teploty studeného konce: | 0.2 °C |
| Typy odporových snímačů teploty : | Pt 1.385, Pt 1.392, Ni |
| Teplotní rozsah odporových snímačů teploty : | -50.0 °C to +850.0 °C závislá na vybraném typu senzoru |
| Rozsah koeficientu R0 : | 100 Ω až 1000 Ω |
| Způsob připojení: | čtyř-svorkové |
| Podporované teplotní normy : | IPTS68, ITS90 |
| Podporované jednotky : | °C, °F |
| Rozlišení v nastavení teploty : | 0.1 °C/°F |

Přesnost RTD simulace

| Typ snímače | Teplotní rozsah (°C) | Přesnost (°C) ⁹ |
|----------------|----------------------|----------------------------|
| Pt100 - Pt200 | -200.0 ... 0.0 | 0.2 |
| Pt100 - Pt200 | 0.0 ... 850.0 | 0.1 |
| Pt200 - Pt1000 | -200.0 ... 0.0 | 0.1 |
| Pt200 - Pt1000 | 0.0 ... 850.0 | 0.1 |
| Ni100 - Ni200 | -60.0 ... 0.0 | 0.2 |
| Ni100 - Ni200 | 0.0 ... 300.0 | 0.1 |
| Ni200 - Ni1000 | -60.0 ... 0.0 | 0.1 |
| Ni200 - Ni1000 | 0.0 ... 300.0 | 0.1 |

⁸ RTD simulace je zvlášť objednávaný modul.

⁹ Specifikace je platná pro čtyřsvorkové připojení.

Přesnost TC simulace

| R | rozsah [°C] | -50 - 0 | 0 - 400 | 400 - 1000 | 1000 - 1767 |
|----|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| | chyba [°C] | 2.5 | 2.0 | 1.2 | 1.2 |
| S | rozsah [°C] | -50 - 0 | 0 - 250 | 250 - 1400 | 1400 - 1767 |
| | chyba [°C] | 2.2 | 2.1 | 1.5 | 1.5 |
| B | rozsah [°C] | 400 - 800 | 800 - 1000 | 1000 - 1500 | 1500 - 1820 |
| | chyba [°C] | 2.7 | 1.5 | 1.4 | 1.3 |
| J | rozsah [°C] | -210 - -100 | -100 - 150 | 150 - 700 | 700 - 1200 |
| | chyba [°C] | 0.9 | 0.4 | 0.3 | 0.4 |
| T | rozsah [°C] | -200 - -100 | -100 - 0 | 0 - 100 | 100 - 400 |
| | chyba [°C] | 0.9 | 0.5 | 0.3 | 0.3 |
| E | rozsah [°C] | -250 - -100 | -100 - 280 | 280 - 600 | 600 - 1000 |
| | chyba [°C] | 1.7 | 0.3 | 0.2 | 0.3 |
| K | rozsah [°C] | -200 - -100 | -100 - 480 | 480 - 1000 | 1000 - 1372 |
| | chyba [°C] | 0.8 | 0.4 | 0.4 | 0.5 |
| N | rozsah [°C] | -200 - -100 | -100 - 0 | 0 - 580 | 580 - 1300 |
| | chyba [°C] | 1.3 | 0.6 | 0.6 | 0.5 |
| C | rozsah [°C] | 0 - 560 | 560 - 1200 | 1200 - 1700 | 1700 - 2315 |
| | chyba [°C] | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 1.2 |
| D | rozsah [°C] | 0 - 590 | 590 - 1500 | 1500 - 1900 | 1900 - 2315 |
| | chyba [°C] | 0.7 | 0.6 | 0.8 | 1.1 |
| G2 | rozsah [°C] | 0 - 150 | 150 - 790 | 790 - 1800 | 1800 - 2315 |
| | chyba [°C] | 5.0 | 1.8 | 0.6 | 0.9 |
| M | rozsah [°C] | -50 - 220 | 220 - 400 | 400 - 850 | 850 - 1410 |
| | chyba [°C] | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.3 |

Nejistoty uvedené v tabulce jsou mezní nejistoty simulace termočláneků. Skutečná nejistota simulace termočláneků je pro každou nastavenou teplotu simulace určena nejistotou ss napětí a je zobrazena na displeji kalibrátoru. Skutečné nejistoty simulace termočláneků jsou vždy nižší než mezní nejistoty uvedené v předchozí tabulce.

Při použití automatické kompenzace studeného konce termočlánku pomocí dodávaného externího čidla je celková nejistota simulované teploty vyšší o nepřesnost měření teploty okolí externím čidlem. Tato přídavná nejistota činí 0.2 °C pro rozsah teploty okolí 15 až 35 °C.

Kmitočet

| | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Tvar signálu : | obdélník pevné amplitudy 0 a 5Vpk |
| Přesnost amplitudy : | 10 % |
| Výstupní odpor : | 50 Ohm ± 5 % |
| Rozsah kmitočtu : | 0.100 0 Hz až 2.000 00 MHz |
| Rozlišení nastavení kmitočtu : | 5 ½ míst |
| Přesnost kmitočtu: | 0.005 % |

Modifikace kalibrátoru

- M-143 základní model s RS-232 a proudovými rozsahy do 20 A
- M-143i základní model s RS-232 a proudovými rozsahy do 2A
- M143 GPIB verze s RS232 a GPIB rozhraním
- M143 RTD verze s RTD simulátorem

Základní příslušenství kalibrátoru (v dodávce)

- M143/143i 1 ks
- Síťový kabel 1 ks
- Opt 143-90 Externí teplotní čidlo 1 ks
- Opt. 143-60 RTD adapter 1 ks (jen u verze s RTD simulátorem)
- Měřicí kabel 2 ks
- Náhradní pojistka 1 ks
- Uživatelská příručka 1 ks
- Kalibrační list (Test report) 1 ks

Rozšiřující příslušenství kalibrátoru (zvlášť objednávané)

- 140-50 Proudová cívka 50 závitů
- Option 10 Měřicí kabel 20A/1000V (červený)
- Option 11 Měřicí kabel 20A/1000V (černý)
- WinQbase Programové vybavení pro evidenci a kalibrace měřidel
- Caliber Programový modul pro multimetry

Všeobecné údaje

| | |
|------------------------------|---|
| Doba zahřátí : | 60 minut |
| Rozsah referenčních teplot : | 23 °C ± 2 °C |
| RH : | < 80 % do 30 °C, < 70 % do 40 °C, < 40 % do 50 °C |
| Teplotní koeficient : | V rozsahu teplot +10 °C až +40 °C je zapotřebí přičíst přidavnou chybu danou součinem 0.15x (základní přesnost)/ °C |
| Pojistky : | T3.15L250 |
| Rozsah pracovních teplot : | +10 °C ... +40 °C |
| Rozsah skladovacích teplot : | - 10 °C ... +55 °C |
| Napájení : | 115/230V - 50/60 Hz |
| Příkon : | 250 VA max |
| Rozměry (š x v x h) : | 325 x 111 x 316 mm |
| Váha : | 9 kg |
| Interface : | RS232 (volitelně GPIB) |

Výrobce

MEATEST, s.r.o
Železná 509/3, 619 00 Brno

tel: +420 – 543 250 886
fax: +420 – 543 250 890
meatest@meatest.cz
www.meatest.cz



Prohlášení o shodě

Na základě Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU a 201/30/EU a v souladu s normou EN ISO/IEC 17050-1:2010, prohlašuje MEATEST, spol s. r. o., výrobce M143/143i Přenosného multifunkčního kalibrátoru se sídlem Železná 3, 619 00 Brno, že tento produkt odpovídá následujícím požadavkům:

Bezpečnostní požadavky

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

Požadavky EMC

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

Posouzení shody podle stanovených podmínek bylo provedeno výrobcem. Výrobce prohlašuje, že přijal opatření, kterými zabezpečuje shodu vyrobených zařízení s výše uvedenou technickou dokumentací.

Brno

25. březen, 2024

Místo

Datum

Podpis