

M – 142i

Multifunkční kalibrátor

Návod k použití

MEATEST



Obsah

Návod k použití	1
Základní údaje	5
Příprava kalibrátoru k provozu	6
Kontrola dodávky, umístění	6
Zapnutí kalibrátoru	6
Doba náběhu	7
Výměna pojistky	7
Bezpečnostní ustanovení	7
Popis ovládacích prvků	8
Čelní panel	8
Zadní panel	12
Ovládání kalibrátoru	13
Nastavení funkce kalibrátoru	13
Nastavení výstupní hodnoty signálu	13
Nastavení relativní odchylky	14
Dekadická změna hodnoty	15
Zapnutí a vypnutí výstupních svorek	16
Nastavení kmitočtu	16
Generování kalibrovaného napětí	17
Generování kalibrovaného proudu	19
Simulace snímačů teploty	20
Nabídka servisních funkcí	22
Kalibrační režim	26
Chybová hlášení	34
Údržba kalibrátoru	36
Kontrola parametrů kalibrátoru	38
Systémové ovládání	43
Vlastnosti sběrnice RS232	43
Syntaxe příkazů	44
Standardní stavová struktura	51
Příklady použití	54
Kalibrace měřidel	54
Multimetry	54
Teploměry (mimo snímač)	55
Specifikace přístroje	56
Příslušenství	59

Prohlášení o shodě

60

Základní údaje

Multifunkční kalibrátor M-142i je vícefunkční kalibrátor, určený především jako etalonové měřidlo do kalibračních laboratoří. Lze jej použít ke kalibracím měřidel elektrických veličin z oblasti napětí, proudu, výkonu, odporu, kapacity a frekvence. Pevně instalované nesinusové tvarové signály umožňují testování údajů měřidel signálem s nenulovým činitelem zkreslení. Frekvenční rozsahy se vyznačují možností nastavení kmitočtu, amplitudy i střídavého výstupního signálu. Jsou vhodné pro základní kalibrace osciloskopů.

Kalibrátor je vybaven funkcí simulace odporových a termočlávkových teplotních snímačů a vestavěným multimetrem s možností simultánního provozu. Lze jím provádět kontroly převodníků různých typů, regulátorů, a vyhodnocovacích jednotek bez potřeby dalších měřících přístrojů.

Základními funkcemi kalibrátoru jsou generování kalibrovaného stejnosměrného a střídavého napětí s rozsahem od 0 μ V do 1000 V a stejnosměrného a střídavého proudu s rozsahem od 0 μ A do 20 A (při použití 50-ti závitové cívky 50 μ A až 1000 A). Nejvyšší přesnost kalibrátoru činí na napětíových rozsazích stejnosměrných 0.0035 %, na střídavých 0.03 %, na proudových rozsazích stejnosměrných 0.013 % a na střídavých 0.055 %. Maximální kmitočtový rozsah je 20 Hz až 50 kHz. Interní rozsahy kalibrátoru s výjimkou rozsahu 1000 V jsou 'dvojkové'. Kalibrátor je vybaven funkcí generování periodického neharmonického signálu s definovaným činitelem tvaru. Tím umožňuje provádět zejména kontroly multimetrů z hlediska přesnosti při měření zkreslených střídavých průběhů.

Pro oblast kalibrace měřičů tepla a vyhodnocovacích teplotních jednotek je určena funkce simulace teplotních snímačů. Kalibrátor umožňuje simulovat všechny běžné termočlávkové snímače typu R, S, B, J, T, E, K, N. Kompenzace studeného konce termočlávků se provádí zadáním jeho teploty z klávesnice kalibrátoru. Přesnost simulace termočlávků je od 0.4 °C do 4.3 °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. Koncepce ovládání kalibrátoru a indikace jeho stavu využívá plošného luminiscenčního displeje, na kterém jsou soustředěny všechny potřebné informace. Ovládání se provádí systémem vyvolávání a volby z nabídek. Často používané funkce mají navíc pevně přiřazené klávesy s přímým ovládním. Kalibrátor je sériově vybaven sériovou linkou RS-232, umožňující řízení z osobního počítače.

Kalibrátor lze jednoduše začlenit do kalibračních systémů MEATEST s programovou podporou MBASE/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:

- Multifunkční kalibrátor
- Síťový kabel
- Náhradní pojistku hodnoty T4L250/T, T8L250/T
- Uživatelskou příručku.
- Protokol výstupní kontroly (test report)
- Měřicí kabel – 2 ks
- RS-232 kabel

Kalibrátor je určen pro napájení ze sítě 230/115 V – 50 Hz. Jedná se o laboratorní přístroj, u kterého jsou parametry garantovány v rozsahu pracovních teplot 23 ± 2 °C. Před zapnutím umístíme kalibrátor na rovnou plochu. Dbáme, aby nebyly zakryty ventilační otvory na spodním krytu přístroje a větrací otvory s ventilátorem na zadním panelu.

Zapnutí kalibrátoru

- Před připojením kalibrátoru k síťovému napájení zkontrolujeme polohu síťového přepínače na zadním panelu
- Zásuneme zástrčku síťového kabelu do přívodky na zadním panelu a kabel připojíme k síťovému napájení.
- Zapneme síťový vypínač na zadním panelu přístroje. 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	20 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.

Doba náběhu

Kalibrátor je funkční po jeho zapnutí a proběhnutí úvodních testů. Specifikovaných parametrů je však dosaženo až po zahřátí přístroje po dobu 60 min. V průběhu této doby nelze provádět kalibraci přístroje. Při pokusu o provedení kalibrace zobrazí displej chybu přístupu do kalibrace.

Výměna pojistky

Tavná pojistka kalibrátoru je umístěna v síťové vaničce 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 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.

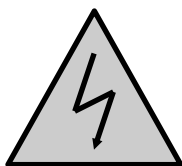
Úroveň bezpečnosti je zajištěna konstrukcí a použitím specifických typů součástí.

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

Použité výstražné symboly



Upozornění, odkaz na původní dokumentaci



Upozornění na nebezpečí úrazu elektrickým proudem

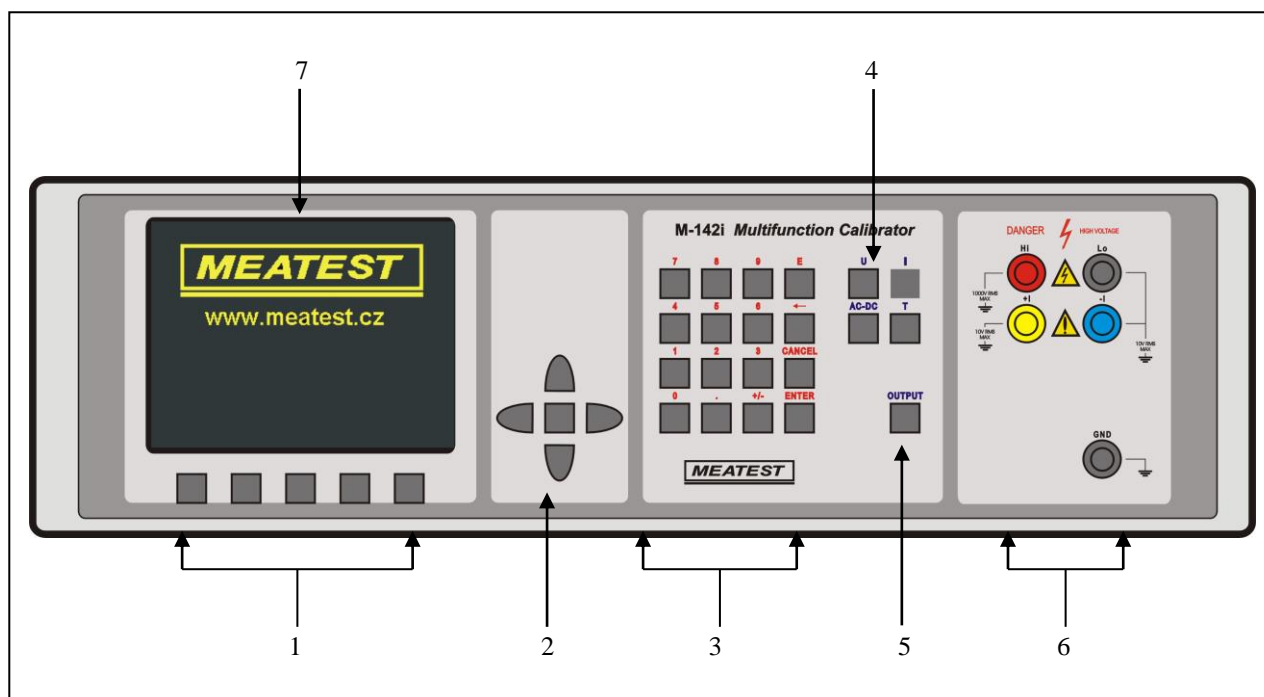


Pozor, vysoké napětí

Popis ovládacích prvků

Čelní panel

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



1 Tlačítka displeje

Pět 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.

2 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

Prostřední tlačítko má potvrzovací význam typu ENTER, případně SELECT.

3 Numerická klávesnice

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

4 Funkční tlačítka

Funkční tlačítka jsou tlačítka přímé volby funkce kalibrátoru. Volit lze z následujících položek:

<i>funkce</i>	<i>tlačítko</i>
napětí stejnosměrné	U / DC
napětí střídavé	U / AC
proud stejnosměrný	I / DC
proud střídavý	I / AC
simulace teplotních snímačů	T

Při změně funkce se nastavení parametrů vrátí do stavu, ve kterém byl kalibrátor při posledním použití této funkce. Nebyla-li funkce po zapnutí kalibrátoru použita, nastaví kalibrátor referenční hodnoty. Referenční hodnoty pro jednotlivé funkce jsou následující.

<i>funkce</i>	<i>hodnota</i>	<i>parametry</i>
napětí stejnosměrné	10V	--
napětí střídavé	10 V	f = 1000 Hz
proud stejnosměrný	100 mA	--
proud střídavý	100 mA	f = 1000 Hz

5 Tlačítka výstupních / vstupních svorek

Tlačítkem OUTPUT 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.

Tlačítko METER je určeno k připojení vstupních svorek k internímu multimetru. Připojení vstupních svorek je indikováno zelenou diodou LED.

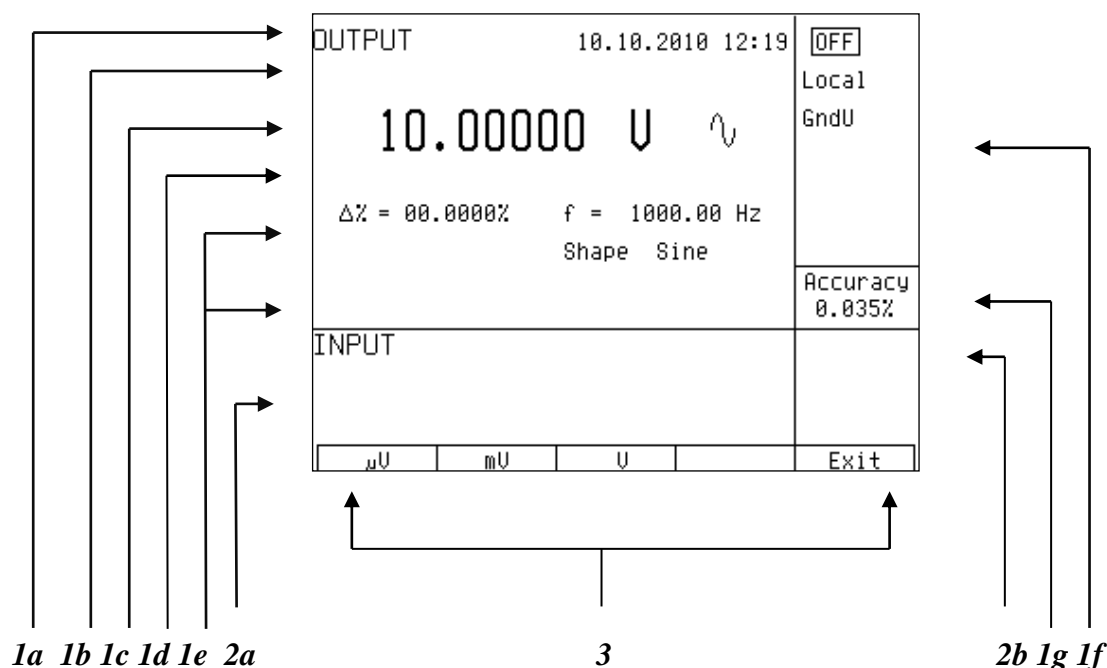
6 Výstupní / vstupní svorky

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

Svorka **GND** je kostra kalibrátoru. Tato svorka je spojena s kolíkem síťového rozvodu. V SETUP MENU kalibrátoru lze nastavit uzemnění výstupních svorek kalibrátoru. Uzemnění se provede propojením svorek Lo a GND pomocí relé. Toto zapojení měřicího obvodu je vhodné pro většinu kalibrací, kdy je kalibrováný objekt (multimetr) plovoucí.

7 Displej

Veškeré informace kalibrátoru, jako jsou nastavené parametry signálu, chybová hlášení, servisní informace jsou zobrazovány na LCD displeji. Displej je rozdělen na několik informačních polí.



Displej je graficky rozdělen na tři vodorovná pole:

1. Pole *OUTPUT*

V této části jsou zobrazována nastavená data generovaných signálů a údaje související se stavem kalibrátoru. Pole obsahuje následující typy údajů:

a) Informační řádek

- označení části obrazovky *OUTPUT*
- chybová hlášení. Objeví se tehdy, dojde-li k pokusu o nastavení neregulérního stavu kalibrátoru, nebo jsou-li přetíženy analogové obvody kalibrátoru, nebo dojde-li k chybě při ovládní kalibrátoru v režimu dálkového ovládní.
- reálný datum a čas, pokud je nastaveno jeho zobrazování v servisní nabídce.

b) Pomocný údaj

Na řádku se zobrazuje údaj o celkové hodnotě výstupního signálu tehdy, je-li zadána nenulové hodnoty relativní odchylky.

c) Hlavní údaj

Na řádku je dvojnásobnou velikostí zobrazen hlavní údaj výstupního signálu kalibrátoru s uvedením jednotky. Na řádku se rovněž dvěma symboly ▼▲ proti sobě vyznačuje aktivní poloha kurzoru, pokud je údaj nastavován. Polohu kurzoru lze ovládat tlačítka <, > a nastavení hodnoty tlačítka ^, v, nebo otáčením knoflíku potenciometru.

d) Kontrolní řádek

Na řádek se vypisují tisknutá tlačítka numerické klávesnice tehdy, je-li hlavní údaj nastavován z numerické klávesnice. Informace je určena pro kontrolu při nastavování hodnoty.



e) Vedlejší údaje

Na dvou řádcích pod sebou jsou zapsány vedlejší údaje signálu na výstupních svorkách. Patří mezi ně zejména:

- nastavená relativní odchylka od nastavené hodnoty v %
- kmitočet u funkcí střídavého napětí, proudu, výkonu, energie
- teplota studeného konce u termočlánků RJ a typ zvoleného termočlánku
- hodnota amplitudy a typu průběhu u funkce F

f) *Informační pole*

V informačním poli v pravé části displeje jsou zobrazovány další informace, související se zvolenou funkcí:

- zobrazení symbolu připojených nebo odpojených výstupních svorek. Souběžně se rozsvěcuje LED  dioda  nad tlačítkem OUTPUT.
- informace o dálkovém/místním ovládní kalibrátoru. V režimu dálkového ovládní se objeví nápis REM, při manuálním ovládní z klávesnice nápis LOCAL.
- informace o použití 50-ti závitové cívky na proudovém výstupu kalibrátoru COIL x50, v případě, že tato funkce je zapnuta v servisní nabídce SETUP.
- informace o připojení typu kabelového adaptéru, pokud je připojen
- informace o způsobu uzemnění výstupních svorek, GND I, GND U tak, jak jsou nastaveny v servisní nabídce.

g) *Údaje o nejistotě výstupního signálu*

V poli je zobrazena mezní chyba hlavní hodnoty výstupního signálu. Hodnota chyby je vypočtena z úplné specifikace, uvedené v uživatelské příručce a je zobrazena v %.

2. *Pole INPUT (jen verze M-142)*

Pole slouží k zobrazování údajů multimetru. Obsahuje následující informace:

a) *Hlavní údaj měřeného signálu*

V řádku se zobrazí hodnota měřeného signálu s vyznačením jednotky. Pokud vstupní signál překročí povolený rozsah měření, zobrazí se nápis OVERFLOW.

b) *Označení zvolené funkce multimetru*

Symbolicky se zobrazí funkce multimetru V DC, mA DC, mV DC, R 4W, Freq, T TC, T RTD, SGS, ACAL.

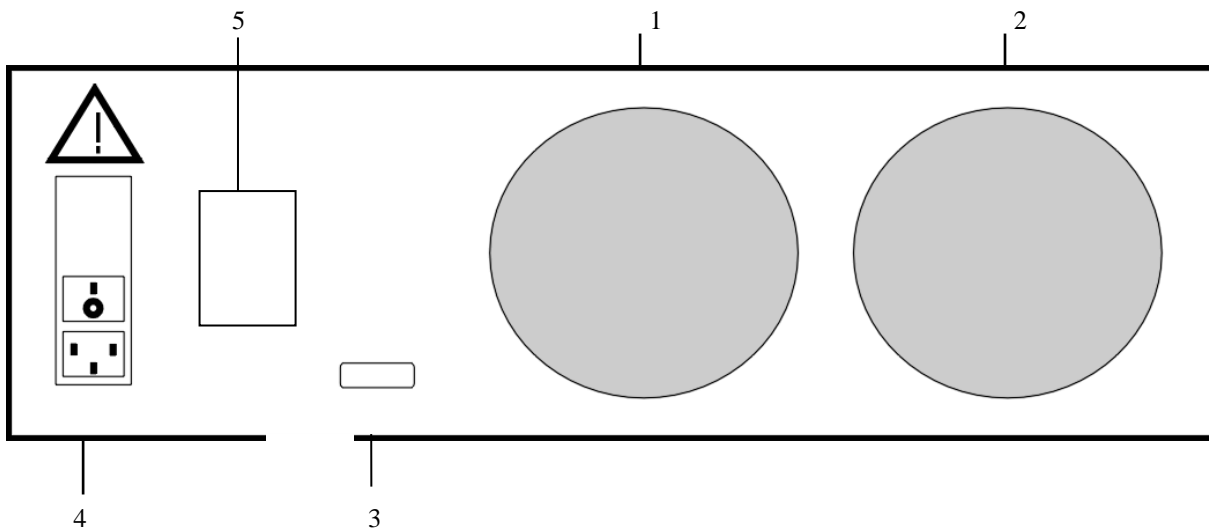
3. *Pole tlačítek displeje*

Ve sloupci jsou symbolické nápisy, které přiřazují význam čtyřem souvisejícím tlačítkům displeje. Významy jsou následující:

<i>symbol</i>	<i>funkce tlačítka</i>	<i>poznámka</i>
x 10	zvýšení nastavené hodnoty 10 x	
: 10	snížení nastavené hodnoty 10 x	
+/-	změna polaritý výstupního napětí a proudu	jen u funkce DC U, DC I
EXIT	přechod o úroveň výše	jen pro funkce F, P-E
Calib.	vstup do kalibrace	
SETUP	vstup do servisní nabídky	
TC type	volba typu termočlánku	jen u funkce T

Zadní panel

Zadní panel kalibrátoru obsahuje ventilační otvory, síťovou přívodku s pojistkou, voličem síťového napětí a vypínačem, konektor pro připojení na RS232 a štítek s výrobním číslem.



- 1 vstupní otvor nucené ventilace
- 2 výstupní otvor nucené ventilace
- 3 konektor RS-232
- 4 integrovaná přívodka s pojistkovým pouzdem, síťovým vypínačem a voličem síťového napětí
- 5 výrobní štítek

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. Interní multimetr je vypnut. Stav kalibrátoru při ovládání z čelního panelu lze změnit následujícími způsoby:

1. Změna funkce některým z funkčních tlačítek

Po stisku některého z tlačítek U, I, DC-AC, T se přepne kalibrátor do požadované funkce s referenčním nebo posledně navoleným nastavením parametrů.

2. Zapnutí / vypnutí výstupních svorek

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

3. Vstup do servisní nabídky

Po stisku tlačítka displeje SETUP se objeví na displeji nabídka servisních funkcí SETUP MENU a na tlačítcích displeje vstup do kalibračního režimu CALIB. Návrat do předchozí funkce lze provést stiskem tlačítka displeje EXIT.

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 [_ _ _ _ _].
- stejného způsobu zadání lze dosáhnout stiskem středního kurzorového tlačítka
- po zapsání hodnoty (současně se zobrazuje požadovaná hodnota na kontrolním řádku) stiskneme tlačítko displeje s požadovanou jednotkou (na obrázku V, mV nebo μ V)
- požadovaná hodnota se přepíše do hlavního údaje a kontrolní řádek zmizí.

OUTPJT	10.10.2000 12:19	OFF
10.00000 U	~	Local
: 5.236_____]		GndU
Δ% = 00.0000%	f = 1000.00 Hz	Accuracy
Shape Sine		0.035%
INPUT		ACAL
μV	mV	V
		Exit

Zadání hodnoty kurzorovými tlačítky

- stiskneme tlačítko <, >, ^ nebo v. Na displeji se objeví kurzorové značky, ukazující na aktivní číslici.
- tlačítka ^ a v lze krokovat hodnotu na pozici kurzoru, tlačítka <, > lze měnit pozici kurzorových značek
- přechod do výchozí obrazovky lze provést stiskem tlačítka displeje EXIT nebo stiskem středového kurzorového tlačítka tak dlouho, až není pod žádným údajem vyznačeno [_ _ _ _ _]. Souběžně s nastavením hodnoty kurzorovými tlačítky lze nastavit hodnotu i potenciometrem.

Změna polaroty

Změnu polaroty 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 F lze nastavit relativní odchylku výstupní hodnoty signálu od hodnoty hlavního údaje na samostatném displeji. Relativní odchylka patří mezi vedlejší údaje na displeji a je vyznačena symbolem „ Δ% = 00.0000 % “. Relativní odchylku lze zadávat některým z dříve uvedených způsobů buď zapsáním čísla z numerické klávesnice, nebo volbou pomocí kurzorových tlačítek, nebo potenciometrem.

Zadání relativní odchylky z numerické klávesnice

- stiskneme středové kurzorové tlačítko, 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 číslicové klávesnici
- na pomocném řádku nad hlavním údajem displeje se objeví celková hodnota výstupního signálu s uvedenou jednotkou
- hodnota signálu na výstupních svorkách je: údaj hlavního displeje + Δ %.

OUTPUT		10.10.2000 12:19	[OFF]
10.00000 U \sim		Local GndU	
$\Delta\% = 00.0000\%$ [0.15-----]		f = 1000.00 Hz	Accuracy 0.035%
		Shape Sine	
INPUT			
%			Exit

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 +/- . Změnu polarity relativní odchylky lze docílit i nastavováním hodnoty pomocí kurzorových tlačítek, nebo potenciometrem.

Zadání relativní odchylky kurzorovými tlačítky

- tiskneme opakovaně středové kurzorové tlačítko, dokud se symboly [_ _ _ _ _] neobjeví pod hodnotou pro zadání relativní odchylky
- stiskneme tlačítko <, >, ^ nebo v. Na displeji se objeví kurzorová značka, ukazující na aktivní číslici
- tlačítky ^ a v lze krokovat hodnotu na pozici kurzoru, tlačítky <, > lze měnit polohu kurzoru
- přechod do výchozí obrazovky lze provést stiskem středového kurzorového tlačítka. Tiskneme tlačítko opakovaně tak dlouho, až není pod žádným údajem vyznačeno [_ _ _ _ _]. Do výchozí obrazovky lze přejít tlačítkem displeje EXIT. Souběžně s nastavením hodnoty potenciometrem lze nastavit hodnotu i kurzorovými tlačítky.

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

Je-li zadána nulová relativní odchylka, vedlejší údaj s přepočtenou hodnotou výstupního signálu se nezobrazuje.

Dekadická změna hodnoty

Ve všech funkcích kalibrátoru lze zvýšit výstupní hodnotu kalibrátoru 10x, nebo ji snížit 10x. Tato operace je ekvivalentní změně interního rozsahu pouze v režimech U, I. Dojede-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)

Zapnutí a vypnutí výstupních svorek

Kalibrátor má ve všech funkcích po zapnutí výstupní svorky vypnuté. Zapnutí výstupních svorek se provede stiskem tlačítka OUTPUT. Po zapnutí svorek se rozsvítí červená indikace zapnutí nad tlačítkem OUTPUT a na displeji se v informačním poli objeví symbol  .

Vypnutí výstupních svorek se provede opětovným stiskem tlačítka OUTPUT. 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

Kmitočet lze nastavit pouze v režimech střídavého napětí ACU, střídavého proudu ACI, výkonu P-E a kmitočtu f. V každém z těchto režimů má frekvence poněkud jiný význam a proto se i odlišně nastavuje.

Střídavé napětí ACU, střídavý proud ACI

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

Zadání změny kmitočtu

- Po zvolení režimu střídavého napětí nebo proudu stiskem tlačítek U (I), AC nebo zvolení režimu výkonu P-E se na displeji ve vedlejších údajích objeví údaj kmitočtu ve tvaru „f = xxx.xx Hz“. U tlačítek displeje se objeví jednotky symbol f.
- Po stisku tlačítka displeje f se pod údajem kmitočtu zobrazí 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 nebo potenciometrem.

OUTPUT		13.00000 U	10.10.2000 12:21	<input type="checkbox"/> OFF
		10.00000 U	~	Local
		Δ% = 30.0000%	f = 1000.00 Hz	GndU
			[2.003 _ _ _ _ _]	
			Shape Sine	Accuracy
				0.033%
INPUT				ACAL
Hz	kHz			Exit



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

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 V_{ef}.

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 stiskneme tlačítko U a stiskem tlačítka DC-AC zvolíme stejnosměrné nebo střídavé napětí. Displej zobrazuje následující údaje:
 - * hlavní údaj nastaveného napětí
 - * relativní odchylku
 - * nejistotu výstupního napětí
 - * kmitočet, je-li generováno střídavé napětí
 - * celkovou hodnotu výstupního napětí, je-li nastavená relativní odchylka nenulová
- 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.
- Stiskneme tlačítko OUTPUT.
- Nad tlačítkem OUTPUT se rozsvítí červená indikace připojení signálu na výstupní svorky a na displeji se v informačním poli se zobrazí znak .
- Na výstupních svorkách je přítomno kalibrované napětí o zvolených parametrech.

Ovládání při napětí větším než 100 V

Zadáme-li výstupní napětí výstupní napětí větší než 100 V, zobrazí se v informačním poli displeje symbol  informující o tom, že na výstupní svorky bude přivedeno životu nebezpečné napětí. Má-li kalibrátor připojené výstupní svorky, při přechodu na napětí vyšší než 100 V se odpojí. Výstupní signál je třeba tlačítkem OUTPUT opět připojit. Po stisku tlačítka OUTPUT se ozve výstražný přerušovaný signál, rozsvítí se světelná indikace OUTPUT 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, kmitočet, absolutní a relativní odchylku. Při přechodu ze stejnosměrného na střídavé napětí a naopak se výstupní svorky vždy odpojí. Výstupní svorky se rovněž odpojí při přechodu na jinou funkci kalibrátoru.

Použití funkce AUTOCAL

K odstranění vlivu krátkodobého driftu a teplotní závislosti malých stejnosměrných napětí lze použít funkci AUTOCAL. Její spuštění je možné provést pouze v kalibračním režimu. Procedura funkce je popsána v kapitole Kalibrační režim.

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“.

**POZOR NEBEZPEČNÉ NAPĚTÍ**

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

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

**POZOR NEBEZPEČNÉ NAPĚTÍ**

Při dálkovém 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

Multifunkční 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 být připojen kalibrovaný objekt. Podle nastavení kalibrátoru může téci z výstupních svorek maximální proud 20 Aef.

Rozsah nastavení stejnosměrného proudu činí 0 až 20 A.

Rozsah nastavení střídavého proudu činí 1 μ A až 20 A.

Při použití 50-ti závitové cívky (option 140-50) činí rozsah nastavení proudu 50 μ A až 500 A.

Ovládání v režimu proudu

- Na kalibrátoru stiskneme tlačítko I a stiskem tlačítka DC-AC zvolíme stejnosměrný nebo střídavý proud. Displej zobrazuje následující údaje:
 - * hlavní údaj nastaveného proudu
 - * relativní odchylku
 - * nejistotu výstupního proudu
 - * kmitočet, je-li generován střídavý proud
 - * celkovou hodnotu výstupního proudu, je-li nastavená absolutní nebo relativní odchylka nenulová
 - * časový údaj, za který dojde k vypnutí výstupních svorek v případě , kdy hodnota nastaveného proudu je větší než 10 A.
- Nastavíme požadovanou hodnotu proudu, případně polaritu, hodnotu kmitočtu nebo relativní odchylku. Signál na výstupních svorkách dosud není přítomen. V informačním poli displeje je zobrazen symbol značící OFF odpojení výstupních svorek.
- Na výstupní svorky +I, -I připojíme zátěž, nebo je zkratujeme.
- Stiskneme tlačítko OUTPUT.
- Nad tlačítkem OUTPUT se rozsvítí indikace připojení signálu na výstupní svorky, na displeji se v informačním poli objeví znak připojených svorek .
- 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 50 μ A až 1000 A. Kalibrátor generuje AC i DC proud v omezeném rozsahu do 10 A.



VÝSTRAHA

Je-li propojena svorka GND se svorkami Lo, -I, je nepřipustné odebírat výkon ze svorek GND / Hi nebo GND / +I. Zatížení těchto svorek může vést k poškození kalibrátoru.

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 proudtech při překročení kmitočtu 80 Hz. Záleží na nastaveném proudu a typu použitého klešťového ampérmetru.

V případě, kdy dojde k vypnutí výstupních svorek z důvodu časového omezení při nastaveném proudu větším než 10 A, hlásí kalibrátor přetížení „Current timeout !“

Simulace snímačů teploty

Multifunkční kalibrátor umožňuje simulování termočlávkových snímačů teploty. Při simulaci termočlávkových snímačů je generováno na výstupních svorkách napětí, odpovídající nastavené hodnotě teploty při zvoleném typu snímače, teplotní stupnice a nastavené teplotě studeného konce.

Rozsah nastavení teploty: -250 až +1820 °C podle typu
Typy snímačů: termočlávkové K, N, R, S, B, J, T, E
Teplotní stupnice: ITS 90, PTS

Nastavení teploty

- Na kalibrátoru stiskneme tlačítko T. Hlavní údaj displeje zobrazuje nastavenou hodnotu teploty.
- Displej zobrazuje následující údaje:
 - * hlavní údaj nastaveného kmitočtu ve °C nebo K
 - * typ snímače u termočlávků K, N, R, S, B, J, T, E
 - * teplotu studeného konce označenou RJ (pouze u termočlávků)
 - * nastavenou hodnotu relativní odchylky v %, označenou $\Delta T = \text{xxxx.x } ^\circ\text{C (K)}$
- v informačním poli
 - * typ teplotní stupnice
 - * nejistotu simulované hodnoty zvoleného teplotního snímače
- Nastavíme požadovanou hlavní hodnotu teploty z numerické klávesnice, kurzorovými tlačítky nebo potenciometrem. Výstupní svorky jsou odpojeny, v informačním poli displeje je zobrazen symbol OFF značící odpojení výstupních svorek.
- Na výstupní svorky Hi - Lo připojíme kalibrovaný objekt.
- Stiskneme tlačítko OUTPUT.
- Nad tlačítkem OUTPUT se rozsvítí indikace připojení signálu na výstupní svorky. Na displeji se zobrazí symbol připojených výstupních svorek.

Přepínání typu snímače

- Tiskneme opakovaně tlačítko displeje TC type.
- Jsou-li nastaveny termočlávkové teplotní snímače, přepíná po každém stisku tlačítka cyklicky mezi typy K, N, R, S, B, J, T, E. Na displeji se zobrazuje aktuální nastavení ve tvaru TC TYPE x, kde x je typ termočlávků.

Zadání teploty studeného konce u termočlávkových snímačů

U termočlávkových snímačů lze zadat teplotu studeného konce simulovaného termočlávků. Zadání se provádí nastavením RJ v poli vedlejších údajů na displeji.

- Ve funkci simulace termočlávkových snímačů tiskneme středové kurzorové tlačítko opakovaně, dokud se symboly [_ _ _ _ _] nezobrazí pod údajem teploty studeného konce ve tvaru RJ = xxxx.x °C, je-li nastaveno zobrazení ve °C nebo RJ = xxxx.x K, je-li nastaveno zobrazení v K.
- Z numerické klávesnice zadáme požadovanou hodnotu studeného konce.
- Hodnotu potvrdíme stiskem tlačítka displeje °C nebo K, nebo stiskem ENTER.

OUTPUT		8. 6.2000 12:46	[OFF]
0100.0 °C		Local ITS90	
		Accuracy 0.4 °C	
ΔT = 0000.0 °C		RJ = 0023.0 °C	
TC type T		[28.5 _ _ _ _ _]	
INPUT		U DC	
°C			Exit

Použití funkce AUTOCAL

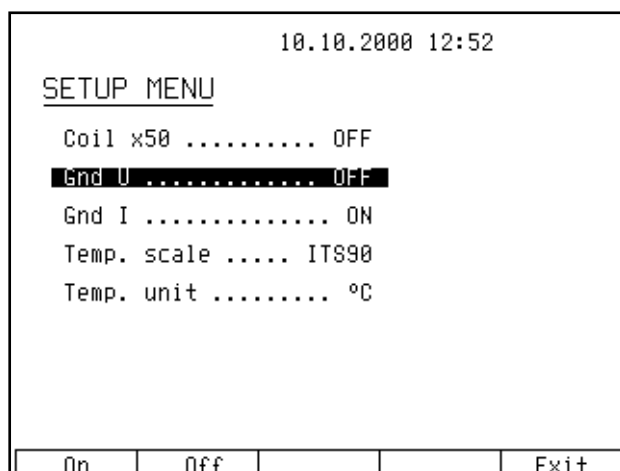
K odstranění vlivu krátkodobého driftu a teplotní závislosti simulace je vhodné použít funkci AUTOCAL. Její spuštění lze provést pouze v kalibračním režimu. Postup je následující:

- Tlačítkem displeje zvolíme kalibrační režim. Zadáme kalibrační kód a potvrdíme tlačítkem ENTER.
- V kalibrační nabídce nastavíme kurzorovými tlačítky nebo potenciometrem funkci AUTOCAL. Po jejím zadání se zobrazí jediná položka další nabídky OFFSET ACAL. Stiskem tlačítka displeje SELECT ji potvrdíme.
- Dále postupujeme podle pokynů na obrazovce. Autokalibrace trvá celkem cca 8-10 minut a vyžaduje jak provedení zkratu svorek Hi-Lo, tak jejich rozpojení.
- Po dokončení autokalibrace kalibrátor zůstane v kalibračním režimu. Do výchozího stavu jej vrátíme stiskem tlačítka displeje EXIT.

V průběhu měření nepřipojujeme žádné svorky kalibrátoru, s výjimkou provedení vyžádaného zkratu svorek Hi-Lo. Procedura funkce je popsána v kapitole Kalibrační režim.

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 displeje SETUP. Při jeho stisku dojde k odpojení výstupních svorek, jsou-li zapnuty, a zobrazí se následující displej:



Krokovat v nabídce lze kurzorovými tlačítky \downarrow , \uparrow , nebo otáčením knoflíku potenciometru. Při změně aktivního řádku nabídky (je zobrazen inverzně) se současně mění popisy tlačítek displeje, která ukazují, jak lze příslušný parametr nastavit. Změnu parametru lze rovněž provést po stisku knoflíku potenciometru jeho otáčením. Po ukončení nastavování parametrů se zapíše nová data dvojným stisknutím tlačítka displeje EXIT. 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 50 μ A až 1000A). Při výrobě je nastaven parametr OFF. Proudovou cívku lze násobit proudový rozsah kalibrátoru jen pro kontrolu klešťových ampérmetrů.

2. *GND U* *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.

3. *GND I* *xx* **ON/OFF**

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

Ve všech funkcích kalibrátoru s výjimkou generování výkonu a energie se doporučuje uzemnit pouze napěťový kanál, GND U ON, GND I OFF. Pokud má kalibrované měřidlo uzemněnu svorku Lo, doporučuje se odpojení uzemnění u obou výstupů kalibrátoru, GND U OFF, GND I OFF.

Upozornění

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

4. Temp.scale xx ITS90/PTS68

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

5. Temp.unit xx °C/K

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

6. Phase.unit xx N/A

U verze M-142i není dostupná.

7. Resistance xx N/A

U verze M-142i není dostupná.

8. Meter average xx N/A

U verze M-142i není dostupná.

9. 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. U verze M-142i pouze RS232.

10. GPIB address xx N/A

U verze M-142i není dostupná.

11. 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.

12. 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.

13. Keyb.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.

14. Keyb.volume xx UP/DOWN

Nastavení hlasitosti akustické signalizace. Tiskem tlačítek displeje UP a DOWN lze nastavit parametr v rozsahu 00 až 15. Čím vyšší číslo, tím větší hlasitost signalizace. Nastavení hlasitosti se týká signalizace stisku tlačítka (je-li zapnuta), signalizace zařazení napětí většího než 100 V a výskytu chyby při ovládání kalibrátoru.

15. Brightness xx UP/DOWN

Nastavení kontrastu displeje. Tiskem tlačítek displeje UP a DOWN lze nastavit parametr xx v rozsahu 00 až 15.

16. Rotary change xx N/A

U verze M-142i není dostupná.

17. Switch polarity xx N/A

U verze M-142i není dostupná.

18. Switch activity xx N/A

U verze M-142i není dostupná.

19. Cal.code 00000

Zadání kalibračního kódu. Kalibrační kód je pětimístné číslo, bez jehož znalosti nelze uvést kalibrátor do režimu kalibrace. Je-li kalibrační kód roven „00000“, 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.

Poznámka

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

20. 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.

21. Serial No xxxxxx

Zobrazuje identifikační číslo kalibrátoru. Údaj parametru nelze přepisovat.

22. Time xx:yy

Zobrazuje reálný čas. Časový údaj lze nastavit tlačítky displeje HOUR UP, HOUR DO, MIN. UP, MIN. DO.

23. Date xx.yy.zzzz

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

24. *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.

Součástí kalibračního režimu je i funkce autokalibrační funkce AUTOCAL. Tato funkce umožňuje provést automatické korekce krátkodobé nestability nuly pro napěťové rozsahy do 20 V. Tato funkce není součástí úplné kalibrační procedury, lze ji však s výhodou použít pro snížení časového a teplotního driftu nuly při kalibracích malým stejnosměrným napětím a zejména v režimu simulace termočláňkových čidel teploty.

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 uvážít, jakým způsobem může provedení pouze částečné kalibrace ovlivnit celkové parametry přístroje.

Výrobce garantuje přesnost kalibrátoru pouze po provedení úplné kalibrace.

Kalibrační postup **stejnosměrných 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 1000 Hz (vyjma rozsahu 1000 V, kde se kalibrace provádí při kmitočtu 500 Hz).

Kalibrační postup **stejnosměrných 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 1000 Hz

Přístup do režimu kalibrace

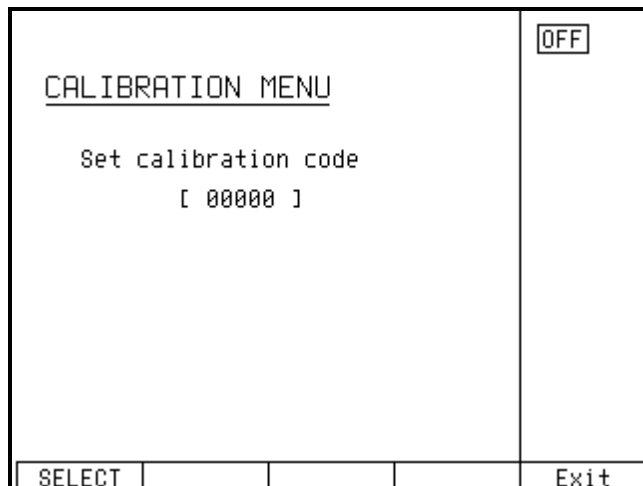
Vstup do kalibrační procedury je chráněn kalibračním kódem.

- Stiskem tlačítka SETUP 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 !
xx minutes remain
```

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



- 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:

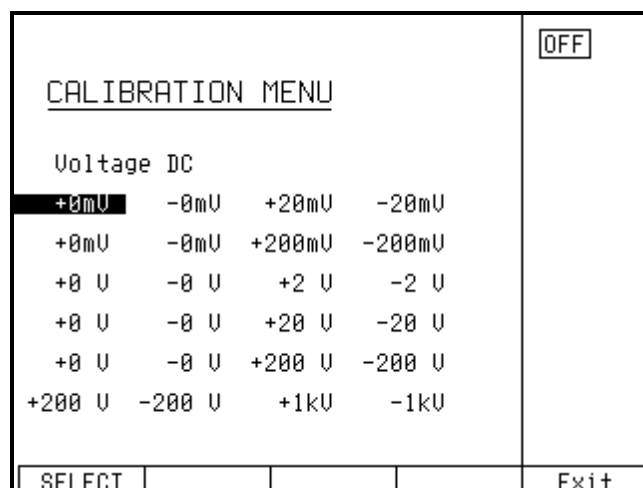
```
Err 20
Bad calib. code!
```

- Je-li údaj správný, zobrazí se nabídka kalibrací jednotlivých funkcí
- Kurzorovými tlačítky \wedge a \vee lze posouvat aktivní pozici kurzoru po jednotlivých položkách:

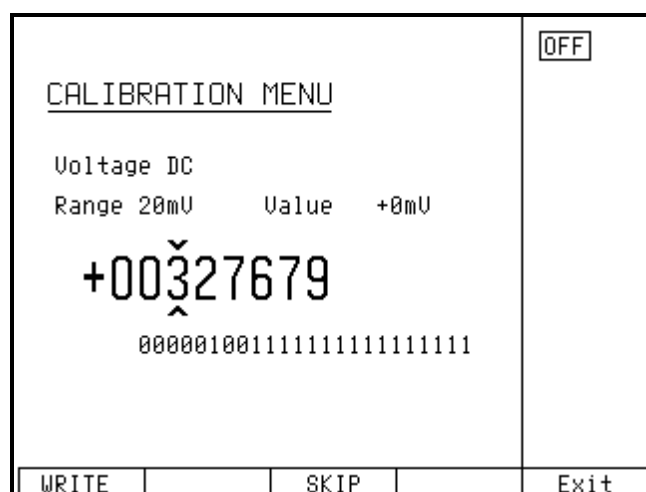
- | | | |
|----|------------|---|
| 1. | VOLTAGE DC | Kalibrace všech stejnosměrných napěťových rozsahů |
| 2. | VOLTAGE AC | Kalibrace všech střídavých napěťových rozsahů |
| 3. | CURRENT DC | Kalibrace všech stejnosměrných proudových rozsahů |
| 4. | CURRENT AC | Kalibrace všech střídavých proudových rozsahů |
| 5. | AUTOCAL | Korekce stejnosměrného napěťového posuvu |

Volba typu kalibrace

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



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



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 |
| EXIT | výstup z kalibrace před jejím ukončením. Po stisku tohoto tlačítka zůstanou v paměti kalibračních dat uložena aktuální data (původní nebo nově zapsaná) a kalibrátor se vrátí do nabídky kalibrací. Není tedy nutné provádět novou kalibraci všech rozsahů, ale např. pouze vybraných rozsahů tím, že data rozsahů, které nechceme kalibrovat ponecháme tlačítkem SKIP v původní podobě |

Na displeji je uvedena dále informace, jaký rozsah se kalibruje RANGE, jakou hodnotu je nutné na etalonovém multimetru nastavit VALUE.

Nastavení nového 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 „EXIT“, 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,
- kalibrace byla započata, ale nedošlo ke změně kalibračních dat, po stisku „EXIT“ se program vrátil do kalibrační nabídky,

Kalibraci ukončíme stiskem tlačítka displeje „EXIT“. Po jeho stisku dojde k internímu zápisu datumu kalibrace a k návratu do stavu před započítím kalibrace.

Kalibrační body

Každá funkce má pevně dané kalibrační body, které je zapotřebí při kalibraci nastavit. Posloupnost a množství kalibračních bodů vyplývá z konstrukce kalibrátoru. U funkcí VOLTAGE DC, VOLTAGE AC, CURRENT DC, CURRENT AC, se pouze provádí nastavení hodnoty signálu z klávesnice kalibrátoru. U funkce T se kalibrace neprovádí, výstupní napětí v případě termočlánků je dáno pouze aritmetickou interpolací z normalizovaných tabulek teplotních závislostí snímačů.

Kalibrátor nevyžaduje samostatné nastavení kmitočtu

Funkce stejnosměrné napětí VOLTAGE DC

<i>jmenovitá hodnota [V]</i>	<i>tolerance nastavení [V]</i>	<i>rozsah [V]</i>	<i>poznámka</i>
0.0	2 u	20 m	kalibrace nuly
0.0	2 u	-20 m	kalibrace nuly
19 m	4 u	20 m	kalibrace strmosti
-19 m	4 u	-20 m	kalibrace strmosti
0.0	2 u	200 m	kalibrace nuly
0.0	2 u	-200m	kalibrace nuly
190 m	6 u	200 m	kalibrace strmosti
-190 m	6 u	-200m	kalibrace strmosti
0.0	5 u	2	kalibrace nuly
0.0	5 u	-2	kalibrace nuly
1.9	12 u	2	kalibrace strmosti
-1.9	12 u	-2	kalibrace strmosti
0.0	20 u	20	kalibrace nuly
0.0	20 u	-20	kalibrace nuly
19	100 u	20	kalibrace strmosti
-19	100 u	-20	kalibrace strmosti
0.0	200 u	200	kalibrace nuly
0.0	200 u	-200	kalibrace nuly
190	600 u	200	kalibrace strmosti
-190	600 u	-200	kalibrace strmosti
1000	20 m	1000	kalibrace strmosti
-1000	20 m	-1000	kalibrace strmosti

Tabulka DCU

Funkce střídavé napětí VOLTAGE AC

<i>jmenovitá hodnota [V]</i>	<i>tolerance nastavení [V]</i>	<i>rozsah [V]</i>	<i>doporučený kmitočet[Hz]</i>
1.9 m	5 u	20 m	1000
19 m	10 u	20 m	1000
19 m	15 u	200 m	1000
190 m	40 u	200 m	1000
190 m	30 u	2	1000
1.9	100 u	2	1000
1.9	200 u	20	1000
19	1 m	20	1000
19	5 m	200	1000
190	10 m	200	1000
190	50 m	1000	1000
750	50 m	1000	500

Tabulka ACU

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

jmenovitá hodnota [A]	tolerance nastavení [A]	rozsah [A]	poznámka
0.0	3 n	200 u	kalibrace nuly
0.0	3 n	-200 u	kalibrace nuly
190 u	5 n	200 u	kalibrace strmosti
190 u	5 n	-200 u	kalibrace strmosti
0.0	20 n	2 m	kalibrace nuly
0.0	20 n	-2 m	kalibrace nuly
1.9 m	50 n	2 m	kalibrace strmosti
1.9 m	50 n	-2 m	kalibrace strmosti
0.0	100 n	20 m	kalibrace nuly
0.0	100 n	-20 m	kalibrace nuly
19 m	200 n	20 m	kalibrace strmosti
-19m	200 n	-20 m	kalibrace strmosti
0.0	1 u	200 m	kalibrace nuly
0.0	1 u	-200 m	kalibrace nuly
190 m	2 u	200 m	kalibrace strmosti
-190 m	2 u	-200 m	kalibrace strmosti
0.0	20 u	2	kalibrace nuly
0.0	20 u	-2	kalibrace nuly
1.9	50 u	2	kalibrace strmosti
-1.9	50 u	-2	kalibrace strmosti
0.0	300 u	20	kalibrace nuly
0.0	300 u	-20	kalibrace nuly
10	600 u	20	kalibrace strmosti
-10	600 u	-20	kalibrace strmosti

Tabulka DCI

Funkce střídavý proud CURRENT AC

jmenovitá hodnota [A]	tolerance nastavení [A]	rozsah [A]	doporučený kmitočet[Hz]
19 u	5 n	200 u	1000
190 u	50 n	200 u	1000
190u	40 n	2 m	1000
1.9 m	200 n	2 m	1000
1.9 m	200 n	20 m	1000
19 m	2 u	20 m	1000
19 m	2 u	200 m	1000
190 m	20 u	200 m	1000
190 m	20 u	2	500
1.9	200 u	2	500
1.9	1 m	20	120
10	3 m	20	120

Tabulka ACI

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

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 0.001 %
- bočník 10 m Ω , 100 m Ω Burster 1280, nebo jiný tř. přesnosti 0.01%

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 SETUP 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 OUTPUT ON zapneme výstupní svorky.
 - d) Podle pokynů na displeji kalibrátoru a podle tabulky DCU provedeme dostavení kalibrátoru v kalibračních bodech.
 - e) Dostavení se provádí, po zvolení kalibračního bodu tlačítkem SELECT, 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.
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 <, >, v, ^. Správně nastavený údaj potvrdíme stiskem WRITE.
 - d) Na rozsahu 2A,20 A je nutné použít bočník.
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, 20 A je nutné použít bočník se známou kmitočtovou závislostí do 120 Hz.



POZOR

Svorky Lo a -I kalibrátoru jsou elektricky propojené.

Funkce AUTOCAL

K odstranění vlivu krátkodobého driftu a teplotní závislosti malých stejnosměrných napětí je vhodné použít funkci AUTOCAL. Její spuštění lze provést pouze v kalibračním režimu.

Spuštění funkce AUTOCAL ovlivní nastavení nuly stejnosměrného napětí kalibrátoru. Její použití se doporučuje teprve po teplotním ustálení kalibrátoru.

Postup použití funkce je následující:

- Tlačítkem displeje zvolíme kalibrační režim. Zadáme kalibrační kód a potvrdíme tlačítkem ENTER.
- V kalibrační nabídce nastavíme kurzorovými tlačítky nebo potenciometrem funkci AUTOCAL. Po jejím zadání se zobrazí jediná položka další nabídky OFFSET ACAL. Stiskem tlačítka displeje SELECT ji potvrdíme.
- Vlastní procedura sestává ze dvou kroků. K prvnímu kroku je zapotřebí provést zkratování výstupních svorek Hi-Lo. K provedení zkratu použijeme krátký kus kabelu. Ve druhém kroku si kalibrátor vyžádá rozpojení výstupních svorek Hi-Lo. Postupujeme podle pokynů na obrazovce:
 - po vyžádání provedeme zkratování výstupních svorek Hi-Lo. stiskneme tlačítko displeje NEXT.
 - kalibrátor provádí interní měření po dobu cca 30 sekund. Po dobu měření se ve spodní části obrazovky objeví informace o jeho průběhu měření.
 - po dokončení měření vyžádá kalibrátor rozpojení výstupních svorek Hi-Lo. Odstraníme zkrat svorek a potvrdíme provedení tlačítkem displeje NEXT.
 - kalibrátor provádí interní měření napětíových rozsahů. Délka měření činí cca 8 minut. Po dobu měření se ve spodní části obrazovky objeví informace o jeho průběhu měření.
 - po dokončení měření přejde kalibrátor zpět do kalibračního režimu.
 - stiskem tlačítka displeje EXIT se vrátíme do výchozího stavu.
- V průběhu měření nepřipojujeme žádné svorky kalibrátoru, s výjimkou provedení vyžádaného zkratu svorek Hi-Lo.

Chybová hlášení

Pokud dojde při práci s kalibrátorem k chybě v ovládní 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. chybnou komunikací mezi funkčními bloky,
- chybným ovládním po sběrnici GPIB nebo RS-232.

Příklad chybového hlášení, které se objeví při pokusu o kalibraci před uplynutím doby náběhu je na obrázku. Chybové hlášení se objeví vždy ve střední části obrazovky.

OUTPUT				OFF
05.00000 U DC				Local
Error 40 Value too large !				GndU Off
				Accuracy 0.0050%
INPUT				mA DC
x 10	: 10		+/-	Setup

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

číslo chyby	označení chyby	význam	odstranění
01	Overload 2V !	Proudové přetížení rozsahu 2 V	Odebíraný proud je příliš velký. Zvýšit zatěžovací odpor.
02	Overload 20V !	Proudové přetížení rozsahu 20 V	Odebíraný proud je příliš velký. Zvýšit zatěžovací odpor.
03	Overload 200V !	Proudové přetížení rozsahů 200, 1000 V	Odebíraný proud je příliš velký. Zvýšit zatěžovací odpor.
04	Overload I output !	Napětové přetížení proudového výstupu	Napětí na zátěži je příliš velké. Snížit zatěžovací odpor.
05	High temperature !	Příliš vysoká teplota kalibrátoru	Výkonové stupně kalibrátoru jsou přetížené. Nepoužívat rozsahy 200V, 1000V nebo 20 A alespoň na 10 minut. Zkontrolovat, nejsou-li ucpané ventilační otvory.
07	FBK error !	Interní chyba kalibrátoru.	Vypnout kalibrátor a opět jej zapnout.
10	Interface error !	Chyba komunikace RS232	Zadán chybný formát dat na sběrnici RS232.
11	Bad command !	Špatný příkaz po RS232	Neznámý příkaz RS232.
12	Bad comunication !	Chyba komunikace RS232	Zkontrolujte správné připojení systémového kabelu (přitažení matic na konektoru).
13	Over range !	Překročení rozsahu při komunikaci po RS232	V režimu ovládání po RS232 byla zadána hodnota mimo rozsahy kalibrátoru. Zadat správnou hodnotu.
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.
30	Internal RxD timeout !	Chyba komunikace mezi procesory	Interní chyba kalibrátoru. Vypněte kalibrátor a po 5 s jej opět zapněte. Objeví-li se chyba opět, kontaktujte výrobce.
31	Internal communication !	Chyba komunikace mezi procesory	Interní chyba kalibrátoru. Vypněte kalibrátor a po 5 s jej opět zapněte. Objeví-li se chyba opět, kontaktujte výrobce.
37	Calibrator is not ready !	Chyba komunikace mezi procesory	Interní chyba kalibrátoru. Vypněte kalibrátor a po 5 s jej opět zapněte. Objeví-li se chyba opět, kontaktujte výrobce.
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 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 ACV, ACI.
46	Unable DC/AC !	Při zvolené funkci nelze měnit typ signálu DC/AC	Pokus o konverzi AC/DC nebo naopak v režimech, kdy nastavení není možné nebo nemá smysl.
47	Current timeout !	Překročeno časové omezení při I > 10 A	Pokus o dlouhodobé zatížení proudového výstupu proudem větším než 10 A. Nutno časově omezit zapnutí svorek při proudu větším než 10A.
48	Not allowed on AUX output !	Funkci nelze použít na výstupu AUXILIARY	Chyba obsluhy.

Údržba kalibrátoru

Multifunkční kalibrátor je složitý elektronický přístroj s mikroprocesorovým ovládním. Exponované funkční bloky jsou ochlazovány ventilátorem a kalibrátor má vestavěnu řadu elektronických ochran, které jej chrání před poškozením, vzniklým z neznalosti obsluhy.

Zásady správného zacházení

Při ovládní kalibrátoru je zapotřebí dbát zejména následujících zásad:

- *Kalibrátor zapínat a vypínat vždy pouze síťovým vypínačem, umístěným na zadním panelu.*
- *Nepřipojovat kalibrátor k jinému napájení než na které je přepnut..*
- *Nepřipustit, aby byla omezena ventilace kalibrátoru otvory na zadním panelu a spodním krytu.*
- *Neprovozovat kalibrátor v prашném prostředí, je to přístroj určený k provozu v laboratoři.*
- *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 U ON).*
- *Nepřetěžovat výkonové obvody kalibrátoru jejich dlouhodobým neúčelným zapnutím, zejména na proudovém rozsahu 20 A a napětových rozsazích 200V 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 napětových svorkách a výstupní proud až 20 A AC 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 12 měsíců. Po této době je doporučeno nechat provést rekalibraci v kalibračním středisku.

Postup v případě závady

Dojde-li při provozu kalibrátoru ke **zjevné vadě** (např. nerozsvítí se displej, netočí se ventilátor), 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. nepřipustným 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 Wavetek 1281, nebo jiný tř. přesnosti 0.001 %
- bočník 10 mΩ, 100 mΩ Burster 1280, nebo jiný tř. přesnosti 0.01%
- čítač BM 642, 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. Není vhodné používat při kontrole parametrů kabelový adaptér 140-01. Pro kontrolu parametrů doporučuje výrobce následující nastavení funkcí kalibrátoru (SETUP MENU):

- | | |
|--------------------|--------------------------------------|
| 1. <i>Coil x50</i> | <i>OFF</i> |
| 2. <i>GND U</i> | <i>ON (při kontrole kapacit OFF)</i> |
| 3. <i>GND I</i> | <i>ON (při kontrole kapacit OFF)</i> |

Poznámka: Ve všech funkcích kalibrátoru s výjimkou generování výkonu a energie se doporučuje uzemnit pouze napěťový kanál, GND U ON, GND I OFF. Pokud má kalibrované měřidlo uzemněnou svorku Lo, doporučuje se odpojení uzemnění u obou výstupů kalibrátoru, GND U OFF, GND I OFF.

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 8 hodin před kontrolou parametrů umístěn v klimatizovaném prostoru.

Poznámka: 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

- **20 V DC** rozsah s kontrolou linearity
- **DCV** interní rozsahy 20 mV, 200 mV, 2 V, 240 V, 1000 V
- **20 V AC** rozsah s kontrolou linearity
- **AC V** interní rozsahy 20 mV, 200 mV, 2 V, 20V, 240 V, 1000 V

- **200 mA DC** rozsah s kontrolou linearity
- **DC I** interní rozsahy 200 uA, 2 mA, 20 mA
- **AC I** interní rozsahy 200 uA, 2 mA, 20 mA, 200 mA
- **AC/DC I** interní rozsahy 2 A, 20 A
- **Kmitočet** jmenovitá hodnota 1 kHz
- **Harmonické zkreslení** kontrola AC napětí na rozsahu 20 V.

Metodika kontroly

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

1. Kalibrátor a multimetr připojíme k napájení a necháme alespoň jednu hodinu zapnuté v laboratoři s teplotou 23 ± 1 °C.
2. Provedeme autokalibraci ACAL podle postupu popsaneho v kapitole Kalibrační režim.
3. Připojte napěťový vstup multimetru k napěťovému výstupu kalibrátoru. Nastavte odpovídající funkci na multimetru a jeho parametry tak, aby byla zaručena nejvyšší přesnost měření.
4. Provedte kontrolu 20 VDC linearity, DC V, 20 VAC linearity, AC V v souladu s tabulkami I, II, III, IV. Odchylky by neměly překročit povolené meze, uvedené v tabulce.
5. Připojte proudový vstup multimetru k proudovému výstupu kalibrátoru. Nastavte odpovídající funkci na multimetru a jeho parametry tak, aby byla zaručena nejvyšší přesnost měření.
6. Provedte kontrolu 200 mADC linearity, DC I, AC I v souladu s tabulkami V, VI, VII. Odchylky by neměly překročit povolené meze, uvedené v tabulce.
7. Připojte proudový výstup kalibrátoru k proudovým svorkám bočnicku 100 mOhm. Připojte napěťový vstup multimetru k napěťovým svorkám bočnicku, nastavte na multimetru rozsah 100 (200) mV DC.
8. Provedte kontrolu AC/DC I na rozsahu 2 A v souladu s tabulkou VIII. Odchylky by neměly překročit povolené meze, uvedené v tabulce.
9. Připojte proudový výstup kalibrátoru k proudovým svorkám bočnicku 10 mOhm. Připojte napěťový vstup multimetru k napěťovým svorkám bočnicku, nastavte na multimetru rozsah 100 (200) mV DC.
10. Provedte kontrolu AC/DC I na rozsahu 20 A v souladu s tabulkou VIII. Odchylky by neměly překročit povolené meze, uvedené v tabulce.
11. Připojte výstupní napěťové svorky kalibrátoru k čítači. Nastavte na kalibrátoru výstupní napětí 1 V AC, kmitočet 1 kHz.
12. Provedte kontrolu přesnosti kmitočtu podle tabulky XII. Odchylky by neměly překročit povolené meze, uvedené v tabulce.
13. Provedte kontrolu harmonického zkreslení. Hodnota by neměla přesáhnout 0.05 %.

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**20 V DC základní rozsah s kontrolou linearity**

Funkce	Rozsah	Hodnota (V)	Kmitočet (Hz)	Max.odchylka (%hodnoty)
V-DC	20.0 V	2.0		0.008
V-DC	20.0 V	4.0		0.006
V-DC	20.0 V	6.0		0.005
V-DC	20.0 V	8.0		0.004
V-DC	20.0 V	10.0		0.004
V-DC	20.0 V	12.0		0.004
V-DC	20.0 V	14.0		0.004
V-DC	20.0 V	16.0		0.004
V-DC	20.0 V	18.0		0.004
V-DC	20.0 V	19.0		0.004
V-DC	20.0 V	-2.0		0.008
V-DC	20.0 V	-4.0		0.006
V-DC	20.0 V	-6.0		0.005
V-DC	20.0 V	-8.0		0.004
V-DC	20.0 V	-10.0		0.004
V-DC	20.0 V	-12.0		0.004
V-DC	20.0 V	-14.0		0.004
V-DC	20.0 V	-16.0		0.004
V-DC	20.0 V	-18.0		0.004
V-DC	20.0 V	-19.0		0.004

Tabulka I

DC napětí

Funkce	Rozsah	Hodnota (V)	Kmitočet (Hz)	Max.odchylka (%hodnoty)
V-DC	2.0 V	1.9		0.004
V-DC	2.0 V	-1.9		0.004
V-DC	240.0 V	190.0		0.004
V-DC	240.0 V	240.0		0.003
V-DC	240.0 V	-190.0		0.004
V-DC	240.0 V	-240.0		0.003
V-DC	1000.0 V	1000.0		0.010
V-DC	1000.0 V	-1000.0		0.010

Tabulka II

20 V AC základní rozsah s kontrolou linearity

Funkce	Rozsah	Hodnota (V)	Kmitočet (Hz)	Max.odchylka (%hodnoty)
V-AC	20.0 V	2.0	1000	0.075
V-AC	20.0 V	4.0	1000	0.050
V-AC	20.0 V	6.0	1000	0.042
V-AC	20.0 V	8.0	1000	0.037
V-AC	20.0 V	10.0	1000	0.035
V-AC	20.0 V	12.0	1000	0.033
V-AC	20.0 V	14.0	1000	0.032
V-AC	20.0 V	16.0	1000	0.031
V-AC	20.0 V	18.0	1000	0.031
V-AC	20.0 V	19.0	1000	0.030

Tabulka III

AC napětí

Funkce	Rozsah	Hodnota (V)	Kmitočet (Hz)	Max.odchylka (%hodnoty)
V-AC	20 mV	0.019	1000	0.358
V-AC	200 mV	0.19	1000	0.142
V-AC	2.0 V	1.9	1000	0.030
V-AC	20.0 V	19.0	50	0.030
V-AC	20.0 V	19.0	120	0.030
V-AC	20.0 V	19.0	10000	0.030
V-AC	20.0 V	19.0	20000	0.082
V-AC	20.0 V	19.0	50000	0.082
V-AC	240.0 V	190.0	1000	0.036
V-AC	1000 V	750.0	120	0.057

Tabulka IV

200 mA DC základní rozsah s kontrolou linearity

Funkce	Rozsah	Hodnota (A)	Kmitočet (Hz)	Max.odchylka (%hodnoty)
A-DC	200.0 mA	0.02		0.040
A-DC	200.0 mA	0.04		0.025
A-DC	200.0 mA	0.06		0.020
A-DC	200.0 mA	0.08		0.018
A-DC	200.0 mA	0.10		0.016
A-DC	200.0 mA	0.12		0.015
A-DC	200.0 mA	0.14		0.014
A-DC	200.0 mA	0.16		0.014
A-DC	200.0 mA	0.18		0.013
A-DC	200.0 mA	0.19		0.013
A-DC	200.0 mA	-0.02		0.040
A-DC	200.0 mA	-0.04		0.025
A-DC	200.0 mA	-0.06		0.020
A-DC	200.0 mA	-0.08		0.018
A-DC	200.0 mA	-0.10		0.016
A-DC	200.0 mA	-0.12		0.015
A-DC	200.0 mA	-0.14		0.014
A-DC	200.0 mA	-0.16		0.014
A-DC	200.0 mA	-0.18		0.013
A-DC	200.0 mA	-0.19		0.013

Tabulka V

DC proud

Funkce	Rozsah	Hodnota (A)	Kmitočet (Hz)	Max.odchylka (%hodnoty)
A-DC	200.0 uA	0.00019		0.061
A-DC	200.0 uA	-0.00019		0.061
A-DC	2.0 mA	0.0019		0.025
A-DC	2.0 mA	-0.0019		0.025
A-DC	20.0 mA	0.019		0.013
A-DC	20.0 mA	-0.019		0.013

Tabulka VI

AC proud

Funkce	Rozsah	Hodnota (A)	Kmitočet (Hz)	Max.odchylka (%hodnoty)
A-AC	200.0 uA	0.00019	60	0.161
A-AC	2.0 mA	0.0019	60	0.081
A-AC	20.0 mA	0.019	60	0.055
A-AC	20.0 mA	0.019	120	0.055
A-AC	20.0 mA	0.019	1000	0.055
A-AC	20.0 mA	0.019	1000	0.055
A-AC	200.0 mA	0.19	60	0.055

Tabulka VII

AC/DC proud na rozsazích 2, 20 A

Funkce	Rozsah	Hodnota (A)	Kmitočet (Hz)	Max.odchylka (%hodnoty)
A-DC	2.0 A	1.0		0.025
A-DC	2.0 A	-1.0		0.025
A-AC	2.0 A	1.0	60	0.060
A-DC	10.0 A	10.0		0.040
A-DC	10.0 A	-10.0		0.040
A-AC	10.0 A	10.0	60	0.160

Tabulka VIII

Kmitočet

Funkce	Rozsah	Hodnota (Hz)	Kmitočet (Hz)	Max.odchylka (%hodnoty)
FREQ	1 kHz	1000.0		0.005

Tabulka XII

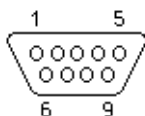
Systemové ovládání

Kalibrátor je vybaven sběrnici RS232. Konektory systému se nachází na zadním panelu. Pro správnou činnost dálkového ovládání je třeba nastavit v systémovém menu parametry těchto sběrnic. Pro rozhraní RS232 lze nastavit komunikační rychlost v rozsahu 150 až 19200 Bd a programové řízení komunikace (handshake) XON/XOFF.

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

9-ti vývodový konektor D-SUB FEMALE

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

Počítač	D-Sub 1	D-Sub 2	M-142i
Přijímač	2	2	Vysílač
Vysílač	3	3	Přijímač
Zemnění	5	5	Zemnění

Syntaxe příkazů

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 <cr> nebo <lf>. Lze použít i oba kódy současně <crlf>. Po přijetí tohoto kódu kalibrátor vykoná celý programový řádek. Bez tohoto zakončení se programový řádek neprovede.

Dále uvedený popis příkazů je platný pro kalibrátor M-142. Pro kalibrátor M-142i jsou platné ty příkazy jejíž funkci M-142i obsahuje.

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 }.

? = 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.

<cr> = carriage return. ASCII znak 13. Používá se jako výkonný znak pro provedení příkazového řádku.

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

OUTPut subsystém

Tento subsystém umožňuje ovládání výstupních svorek kalibrátoru M-142i, zapnutí čtyřsvorkového připojení výstupu a přestavení kalibrátoru na připojení proudové cívky x50 (option 130-50/140-50).

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 M-142i.

- ON nebo 1 výstup zapne

- OFF nebo 0 výstup vypne
- V případě dotazu M-142i vrátí ON je-li výstup zapnutý nebo OFF je-li odpojený.

Příklad: OUP 1 <cr> zapne výstup kalibrátoru
 OUP ? <cr> kalibrátor vrátí ON nebo OFF

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

Tento příkaz zapne nebo vypne rozsah proudů do 1000A (přes 50-ti závitovou cívku).

- HIGH vypne 50-ti závitovou cívku
- HI50 zapne 50-ti závitovou cívku (rozsah do 1000A)

V případě dotazu M-142i vrátí HIGH je-li 50-ti závitová cívka vypnuta nebo HI50 je-li zapnuta.

Příklad: OUP :ISEL HI50 <cr> zapne 50-ti závitovou cívku
 OUP :ISEL ? <cr> kalibrátor vrátí HIGH nebo HI50

SOURCE subsystem

Tento subsystem umožňuje ovládání jednotlivých funkcí kalibrátoru M-142i.

Klíčové slovo	Parametry
[SOURCE] : FUNCTION [: SHAPE] (?)	<CPD> { DC SINusoid PULPositive PULSymmetrical PULNegative RMPA RMPB TRIangle LIMSinusoid PWMPositive PWMSymmetrical PWMNegative . SQUare }
: VOLTage [: LEVEL] [: IMMEDIATE] [: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: CURRent [: LEVEL] [: IMMEDIATE] [: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: RESistance [: LEVEL] [: IMMEDIATE] [: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: CAPacitance [: LEVEL] [: IMMEDIATE] [: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: POWER [: LEVEL] [: IMMEDIATE] [: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: PHASE : UNITS (?) [: ADJust] (?)	<CPD> { DEG COS } <DNPD>
: VOLTage [: LEVEL] [: IMMEDIATE] [: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: CURRent [: LEVEL]	

[: IMMEDIATE]	
[: AMPLITUDE] (?)	<DNPD>
: EARTH	
: VOLTage (?)	<CPD> { ON OFF 0 1 }
: CURRent (?)	<CPD> { ON OFF 0 1 }
: AUXiliary (?)	<CPD> { ON OFF 0 1 }
: ADAPter (?)	
: FREquency	
[: CW] (?)	<DNPD>
: DUTY (?)	<DNPD>
: VOLT (?)	<DNPD>
: ATTE (?)	<DNPD>
: TEMPerature	
: UNITS (?)	<CPD> { C CEL K }
: SCALe (?)	<CPD> { TS68 TS90 }
: THERmocouple	
[: LEVEL]	
[: IMMEDIATE]	
[: AMPLITUDE] (?)	<DNPD>
: RJUNction (?)	<DNPD>
: TYPE (?)	<CPD> { B E J K N R S T }
: PRT	
[: LEVEL]	
[: IMMEDIATE]	
[: AMPLITUDE] (?)	<DNPD>
: TYPE (?)	<CPD> { PT385 PT392 NI }
: NRESistance (?)	<DNPD>

[SOUR] :FUNC [:SHAP] (?) <CPD> { DC | SIN | PULP | PULS | PULN | RMPA | RMPB | TRI | LIMS | PWMP | PWMS | PWMN | SQU }

Tento příkaz nastavuje tvar výstupního signálu M-142i. Současně je třeba zvolit i příslušnou funkci. Např. u funkci :VOLT nebo :CURR je nutné nastavit FUNC DC, FUNC SIN, případně jiný tvar signálu. Naproti tomu některé funkce (:RES, :CAP) žádá další nastavení nepotřebují.

- DC nastavuje stejnosměrný výstupní signál pro funkce napětí, proud nebo výkon.
- SINusoid nastavuje střídavý výstupní signál pro funkce napětí, proud nebo výkon.
- PULPositive nastavuje střídavý obdélníkový výstupní signál pro funkce napětí nebo proud. Signál má nastavitelnou amplitudu a činitel plnění. Obdélníky jsou kladné, tj. mezi 0 a +ampl.
- PULSymmetrical nastavuje střídavý obdélníkový výstupní signál pro funkce napětí nebo proud. Signál má nastavitelnou amplitudu a činitel plnění. Obdélníky jsou symetrické, tj. mezi -ampl a +ampl.
- PULNegative nastavuje střídavý obdélníkový výstupní signál pro funkce napětí nebo proud. Signál má nastavitelnou amplitudu a činitel plnění. Obdélníky jsou záporné, tj. mezi -ampl a 0.
- 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.
- PWMPositive nastavuje výstup typu POS pro širkově modulovaný digitální kmitočet
- PWMSymmetrical nastavuje výstup typu SYM pro širkově modulovaný digitální kmitočet
- PWMNegative nastavuje výstup typu NEG pro širkově modulovaný digitální kmitočet

- SQUARE nastavuje výstup typu HSO pro digitální kmitočty

V případě dotazu M-142i vrátí řetězec { DC | SIN | PULP | PULS | PULN | RMPA | RMPB | TRI | LIMS | PWMP | PWMS | PWMN | SQU } podle aktuálního nastavení. U impedančních 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 M-142i vrací nastavenou hodnotu napětí ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu -20.547mV vrátí jako -2.054700e-002. Kladná čísla jsou bez znaménka.

[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 M-142i vrací nastavenou hodnotu proudu ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu -20.547mA vrátí jako -2.054700e-002. Kladná čísla jsou bez znaménka.

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

Tento příkaz propojí nebo rozpojí napěťovou svorku Lo se svorkou GND.

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

V případě dotazu M-142i vrátí ON je-li napětí uzemněno nebo OFF není-li uzemněno.

Příklad: EART : VOLT 1 <cr> uzemní výstupní napěťové svorky kalibrátoru
EART : VOLT ? <cr> kalibrátor vrátí ON nebo OFF

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

Tento příkaz propojí nebo rozpojí proudovou svorku Lo se svorkou GND.

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

V případě dotazu M-142i vrátí ON jsou-li proudy uzemněny nebo OFF nejsou-li uzemněny.

Příklad: EART : CURR 1 <cr> uzemní výstupní proudové svorky kalibrátoru
EART : CURR ? <cr> kalibrátor vrátí ON nebo OFF

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

Tento příkaz nastavuje hodnotu generovaného kmitočtu.

Příklady:

Kmitočty střídavého napětí :

FUNC :SIN ; :VOLT <DNPD>; :FREQ <DNPD> <cr>

Kmitočty střídavého proudu :

FUNC :SIN ; :CURR <DNPD>; :FREQ <DNPD> <cr>

Digitální kmitočety :

FUNC :SQU ; :FREQ <DNPD> <cr>

<DNPD>

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

V případě dotazu M-142i vrací nastavenou hodnotu kmitočtu ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu 20.5kHz vrátí jako 2.050000e+004.

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

Tento příkaz nastavuje jednotky použité pro vyjádření teploty.

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

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

V případě dotazu M-142i 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 M-142i vrací nastavenou stupnici { TS68 | TS90 }.

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

Tento příkaz nastavuje simulaci termočlávků (generace stejnosměrného napětí).

<DNPD>

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

V případě dotazu M-142i vrací nastavenou hodnotu teploty ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu 20.5°C vrátí jako 2.050000e+001.

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

Tento příkaz nastavuje teplotu studeného konce termočlávků.

<DNPD>

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

Příklad nastavení teploty studeného konce na 25°C:

:TEMP :THER :RJUN 25 <cr>

V případě dotazu M-142i vrací nastavenou teplotu studeného konce termočlávků ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu 20.5°C vrátí jako 2.050000e+001.

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

Tento příkaz nastavuje typ simulovaného termočlánku.

Příklad nastavení simulace termočlánku typu S o teplotě 350°C:

:TEMP :THER 350; :TEMP :THER :TYPE S <cr>

V případě dotazu M-142i vrací nastavený typ termočlánku { B | E | J | K | N | R | S | T }.

Identifikace přístroje

***IDN?**

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

Formát odpovědi např.:

MEATEST,M-142i,412371,4.6

Nastavení bitu OPC po ukončení operací

***OPC <cr>**

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

Ukončení operací ?

***OPC? <cr>**

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

Čekání na ukončení operací

***WAI <cr>**

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

Reset

***RST <cr>**

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

Test přístroje

***TST? <cr>**

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

Dálkové ovládání

***REM <cr>**

Tento příkaz nastaví kalibrátor do stavu dálkového ovládání. Ve stavu dálkového ovládání reaguje přístroj pouze na stisk klávesy LOCAL.

Místní ovládání

***LOC** <cr>

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** <cr>

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.

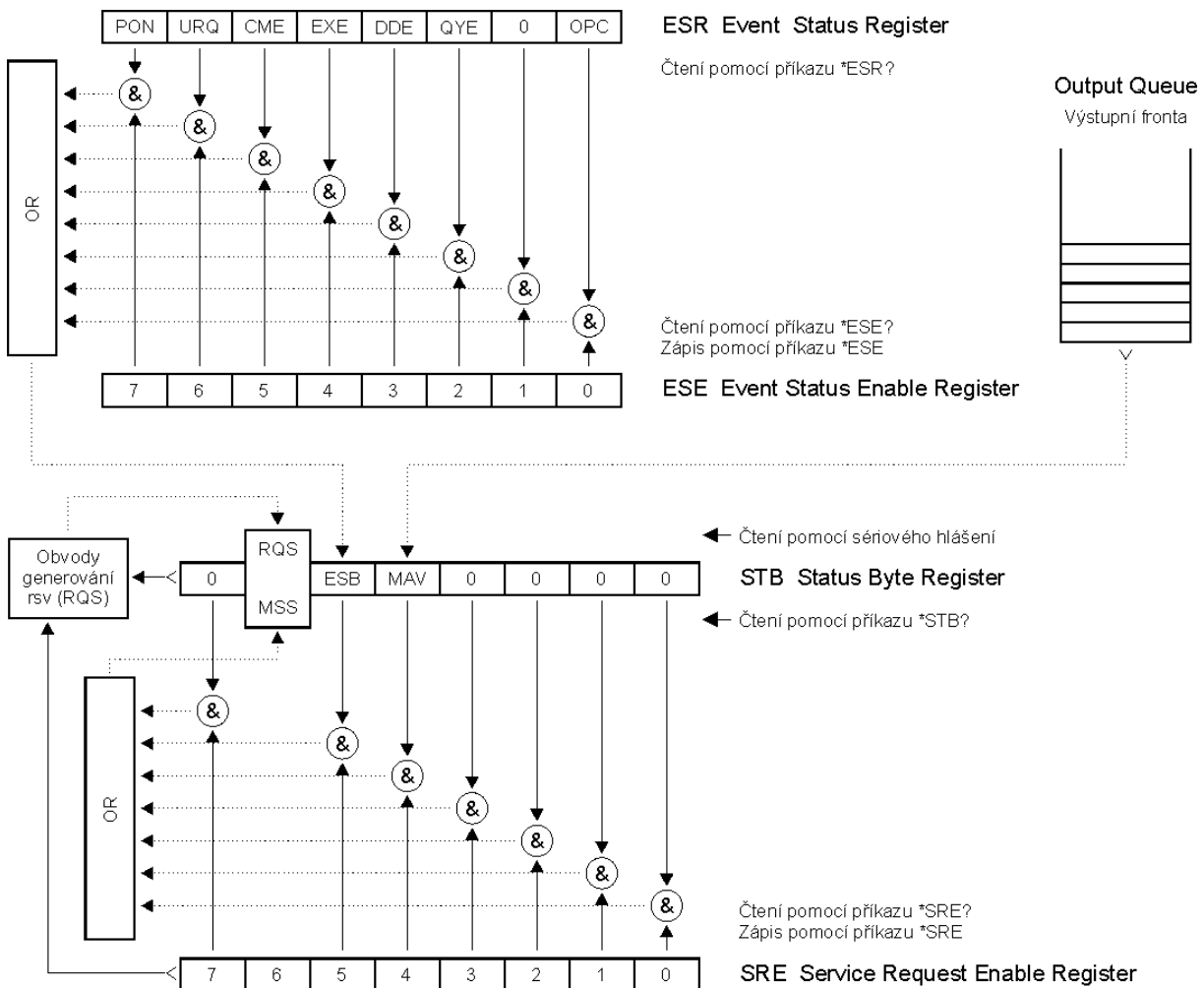
Odblokování místního ovládání

***UNL** <cr>

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

Standardní stavová struktura

Kalibrátor má implementovanu 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 těchto příkazů je v předchozí kapitole.



Stavový systém kalibrátoru

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 nastaven při odpojení nebo připojení kabelového adaptéru. Umožňuje registrovat změnu připojeného kabelového adaptéru.
- 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 řidič 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

Kalibrace měřidel

Kalibrátor lze přímo použít ke kalibraci různých typů měřidel elektrických veličin.

Multimetry

Přístrojem lze kalibrovat digitální a analogové multimetry v rozsahu funkcí DCV, ACV, DCI, ACI.

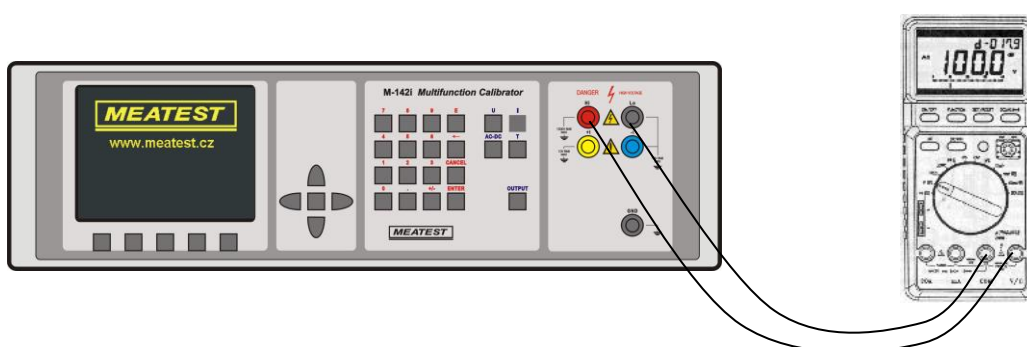
Napětové rozsahy

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

Nedoporučuje se zatěžovat napětový 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 buď přímo výstupní svorky na čelním panelu, nebo kabely kabelového adaptéru Opt.140-01. Pokud není uzemněna L svorka měřidla, doporučuje se uzemnit Lo svorku kalibrátoru GND U ON, viz kap. „Nabídka servisních funkcí“.

Připojení napětového rozsahu multimetru k výstupním svorkám kalibrátoru



Proudové rozsahy

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

Při používání proudového výstupu v rozsahu 10 až 20 A je nutné si uvědomit, že doba připojení proudu k výstupním svorkám je časově omezená v rozmezí 0 až 60 s. Délka povoleného připojení závisí na výkonovém zatížení zesilovačů kalibrátoru a je řízena pouze mikroprocesorem kalibrátoru. Uživatelsky ji nelze prodloužit jinak, než odpojením výstupních svorek, vyčkáním určitého času (např. 1 min.) a jejich opětovném zapnutí.

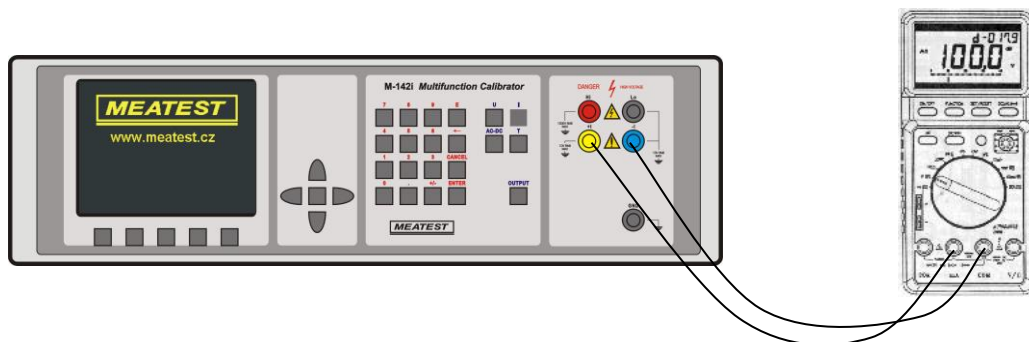
Povolené maximální napětí na zátěži je v rozmezí proudů 2 až 20 A přibližně 1.7 Vef. Pokud se na zátěži průchodem proudu vytvoří větší napětí, kalibrátor proudové svorky odpojí a na displeji zobrazí chybové hlášení.

Při kalibracích ampérmetrů proudy 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 kalibračním ampérmetrům. 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.

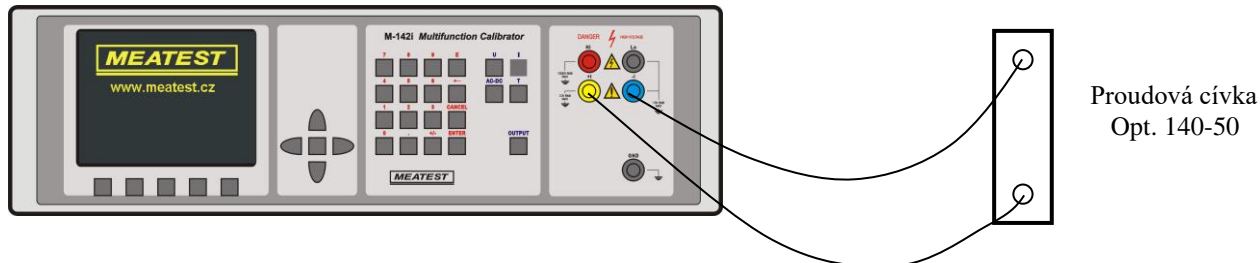
K připojení testovaného měřidla lze použít přímo výstupní svorky na čelním panelu. Pokud není uzemněna L svorka měřidla, doporučuje se uzemnit –U (–I) svorku kalibrátoru GND U ON (GND I ON), viz kap. „Nabídka servisních funkcí“.

Připojení proudového rozsahu multimetru k výstupním svorkám kalibrátoru



Použití proudové cívky rozšiřuje proudový rozsah kalibrátoru do 1000 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.

Připojení proudové cívky



UPOZORNĚNÍ

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

Teploměry (mimo snímač)

Pomocí kalibrátoru lze provádět kontroly vyhodnocovacích jednotek teploměrů a měřičů tepla, které používají jako teplotní čidlo termočlánků. 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 termočládkovými čidly K, N, R, S, B, J, T, E.

Kalibrátor lze připojit k elektronice kontrolovaného teploměru přímo z výstupních svorek Hi/Lo. Kompenzace studeného konce se musí provádět manuálním nastavením teploty RJ. Připojení je analogické připojení voltmetru.

Specifikace přístroje

Uvedené mezní chyby jsou platné po ustálení pracovního režimu přístroje po dobu 60 min. při provozu kalibrátoru v rozsahu pracovních teplot 23 ± 2 °C. Mezní chyby zahrnují dlouhodobou stabilitu, teplotní koeficient, zatěžovací 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.

Napětí

celkový rozsah DC napětí:	0 μ V - 1000 V
celkový rozsah AC napětí:	1 mV – 1000 V
interní rozsahy napětí :	20 mV, 200 mV, 2 V, 20 V, 240 V, 1000 V
kmitočtový rozsah v režimu AC:	20 Hz až 100 kHz do 20 V 20 Hz až 10 kHz do 200 V 20 Hz až 1000 Hz do 1000 V
mezní chyba kmitočtu:	0.005 %

Mezní chyba stejnosměrného napětí

Rozsah	% z hodnoty + μ V	Max. proud [mA]	Odolnost vůči přepětí [Vpk]
0 μ V – 20.00000 mV	0.005 + 6	1	60
20.00000 mV – 200.0000 mV	0.0015 + 8	5	60
0.200000 mV – 2.000000 V	0.0012 + 10	30	60
2.00000 V – 20.00000 V	0.0010 + 50	30	60
20.0000 V – 240.0000 V	0.0015 + 500	30	350
240.000 V – 1000.000 V	0.005 + 20 000	2	1450

*² hodnota rozsahu pro výpočet chyby je 200 V

Mezní chyba střídavého napětí

rozsah	% z hodnoty + uV	max. proud mA	% z hodnoty + uV	max. proud mA	% z hodnoty + uV	max. proud mA
	20 Hz - 10 kHz	20 Hz - 10 kHz	10 kHz - 50 kHz	10 kHz - 50 kHz	50 kHz - 100 kHz	50 kHz - 100 kHz
0.10000 mV – 20.00000 mV	0.2 + 30	0.5 * ³	0.20 + 30	0.5 * ³	1.0 + 30	0.5 * ³
20.0000 mV – 200.0000 mV	0.1 + 80	4 * ³	0.15 + 120	4 * ³	0.3 + 120	4 * ³
0.200000 mV – 2.000000 V	0.018 + 100	30	0.05 + 200	10	0.2 + 1000	10
2.00000 V – 20.00000 V	0.018 + 1 000	30	0.05 + 6000	10	0.2 + 10000	10
20.0000 V – 240.0000 V * ²	0.018 + 10 000	30	--	--	--	--
240.000 V – 1000.000 V	0.03 + 200 000 * ¹	2	--	--	--	--

*¹ platí pro $f < 1000$ Hz

*² hodnota rozsahu pro výpočet chyby je 200 V, v rozsahu napětí 200 až 240 V je kmitočtet omezen na 1 kHz.

*³ Výstupní odpor < 0.1 Ohm. Minimální zatěžovací odpor je 40 Ohm.

Vedlejší parametry

rozsah	20mV	200mV	2V	20V	200V	1000V
THD * ³ * ⁴	0,05% + 200 uV	0,05% + 300 uV	0,05%	0,05%	0,05%	0,2%
Výstupní impedance	< 10 m Ω	< 10 m Ω	< 10 m Ω	< 10 m Ω	< 100 m Ω	< 100 m Ω
Maximální kapacitní zátěž	800 pF	800 pF	30 nF	50 nF	10 nF	150 pF

*³ parametr zahrnuje nelineární zkreslení výstupního signálu a neharmonické pozadí

*⁴ platí pro frekvence do 10 kHz

Proud

celkový rozsah DC proudu:	0 - 30 A (s proudovou cívku Option 140-50 max. 1500A ^{*1})
celkový rozsah AC proudu:	1 μ A - 30 A (s proudovou cívku Option 140-50 max. 1500A ^{*1})
interní rozsahy proudu :	200 μ A, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2 A, 30 A
mezní chyba kmitočtu:	0.005 %
kmitočtový rozsah v režimu AC :	20 Hz až 5 kHz (do 200 μ A) 20 Hz až 10 kHz (0.2 – 200 mA) 20 Hz až 1 kHz (0.2 – 20 A) 40 Hz až 500 Hz (20 – 30 A)

Mezní chyba stejnosměrného proudu

rozsah	% z hodnoty + uA	max. napětí V
0.0000 μ A – 200.0000 μ A	0.05 + 0.02	3
0.200000 mA – 2.000000 mA	0.02 + 0.1	3
2.000000 mA – 20.000000 mA	0.01 + 0.6	3
20.000000 mA – 200.000000 mA	0.01 + 6	3
0.200000 A – 2.000000 A	0.015 + 100	3
2.000000 A – 30.000000 A ^{*2, *3}	0.02 + 2 000	1.5

Mezní chyba střídavého proudu

rozsah	% z hodnoty + uA	max napětí V _{ef}	% z hodnoty + uA	max napětí V _{ef}	% z hodnoty + uA	max napětí V _{ef}
	20 Hz - 1 kHz		1 kHz - 5 kHz		5 kHz - 10 kHz	
1.0000 μ A – 200.0000 μ A	0.15 + 0.02	3	0.30 + 0.22	3	--	--
0.200000 mA – 2.000000 mA	0.07 + 0.2	3	0.20 + 1	3	0.50 + 1.4	2
2.000000 mA – 20.000000 mA	0.05 + 1	3	0.20 + 10	3	0.50 + 14	2
20.000000 mA – 200.000000 mA	0.05 + 10	3	0.20 + 100	3	0.50 + 140	2
0.200000 A – 2.000000 A	0.05 + 100	3	--	--	--	--
2.000000 A – 30.000000 A ^{*2, *3}	0.1 + 6000	1.5	--	--	--	--

^{*1} Při použití 50-ti závitové cívky (Option 140-50) se k mezní povolené chybě se přičte aditivní složka 0.3% z hodnoty. Cívka má násobící koeficienty x25 a x50. Doporučený kmitočet pro použití cívky je max. 60 Hz. Při nastavení vyššího kmitočtu může kalibrátor v rozsahu proudů 200 mA až 20A hlásit přetížení výstupních svorek.

^{*2} Od 10 do 20 A je trvalý proud časově omezen na 60 s.

^{*3} Od 20 do 30 A je trvalý proud časově omezen na 30 s, kmitočtový rozsah je omezen na 40 – 500 Hz, maximální výstupní napětí je omezeno na 0.5 V_{ef} a přičítá se nejistota 900*(I-20) μ A, kde I je nastavený výstupní proud v [A].

Zkreslení

rozsah	200 uA	2 mA	20 mA	200 mA	2 A	10 A
Max. induktivní zátěž ^{*1}	400 uH	400 uH	400 uH	400 uH	200 uH	100 uH
THD ^{*2}	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,3% ^{*3}

^{*1} Platí pro DC a AC 50/60 Hz při max. napětí 2 V_{rms}

^{*2} Parametr zahrnuje nelineární zkreslení výstupního signálu a neharmonické pozadí

^{*3} Zkreslení v rozsahu 20 až 30 A max. 0.5%

Simulace teplotních snímačů

teplotní stupnice:	ITS 90, PTS 68
typy snímačů:	termočláňkové R, S, B, J, T, E, K, N
rozsah nastavení teploty:	-250 až +1820 °C podle typu
mezí chýba teploty:	0,4 až 4,3 °C (viz tabulka)

Rozsahy a mezí chýby simulace termočláňkových snímačů (po provedení funkce AUTO CAL)

R	rozsah [°C]	-50 - 0	0 - 400	400 - 1000	1000 - 1767
	chyba [°C]	1.8 - 1.4	1.4 - 0.7	0.7 - 0.6	0.6 - 0.5
S	rozsah [°C]	-50 - 0	0 - 250	250 - 1400	1400 - 1767
	chyba [°C]	1.6 - 1.3	1.3 - 0.8	0.8 - 0.6	0.7 - 0.6
B	rozsah [°C]	400 - 800	800 - 1000	1000 - 1500	1500 - 1820
	chyba [°C]	1.7 - 0.9	0.9 - 0.8	0.8 - 0.7	0.7 - 0.6
J	rozsah [°C]	-210 - -100	-100 - 150	150 - 700	700 - 1200
	chyba [°C]	0.3 - 0.2	0.2 - 0.1	0.2 - 0.1	0.2
T	rozsah [°C]	-200 - -100	-100 - 0	0 - 100	100 - 400
	chyba [°C]	0.4 - 0.3	0.2	0.2	0.1
E	rozsah [°C]	-250 - -100	-100 - 280	280 - 600	600 - 1000
	chyba [°C]	0.7 - 0.2	0.2 - 0.1	0.1	0.1
K	rozsah [°C]	-200 - -100	-100 - 480	480 - 1000	1000 - 1372
	chyba [°C]	0.5 - 0.2	0.2	0.3 - 0.2	0.3
N	rozsah [°C]	-200 - -100	-100 - 0	0 - 580	580 - 1300
	chyba [°C]	0.7 - 0.3	0.3	0.2	0.2

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

Jmenovité údaje zařízení

doba ustálení pracovního režimu:	60 min
rozsah pracovních teplot :	23 ± 10 °C
rozsah skladovacích teplot :	-10 až 55 °C při relativní vlhkosti do 80 %
referenční teplota :	23 ± 2 °C
rozměry:	470(W) x 520(D) x 150(H) mm
hmotnost:	22 kg
napájení:	230V - 50Hz
příkon:	max. 250 VA
bezpečnostní třída	I dle ČSN EN 61010-1
údaje o odrušení	přístroj odpovídá požadavkům ČSN EN 55011, skupina 1, třída A
jistící prvky	venkovní: T4L250V vnitřní: T1.6L250V 3ks, T200mL250V 2 ks, T2.5L250V 2 ks

Příslušenství

Základní příslušenství kalibrátoru (v dodávce)

- | | |
|--|------|
| • Síťový kabel | 1 ks |
| • Uživatelská příručka | 1 ks |
| • Protokol výstupní kontroly (test report) | 1 ks |
| • Náhradní pojistka | 1 ks |
| • měřicí kabel | 2 ks |
| • Kabel RS-232, 2m | 1 ks |

Rozšiřující příslušenství kalibrátoru (zvláště objednávané)

- | | |
|-------------|--|
| • 140-50 | Proudová cívka 50 závitů |
| • Option 10 | Měřicí kabel 20A/1000V (červený) |
| • Option 11 | Měřicí kabel 20A/1000V (černý) |
| • RS-232 | Kabel RS-232, 2m |
| • WinQbase | Programové vybavení pro evidenci a kalibrace měřidel |
| • Caliber | Programový modul pro multimetry |

Výrobce

MEATEST, s.r.o

Železná 509/3, 619 00 Brno

Czech Republic

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 Multifunkčního kalibrátoru M-142i 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. 2:2013

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. září, 2020

Místo

Datum

Podpis