

M191

Kalibrátor testerů izolace

Uživatelská příručka

MEATEST



Obsah

1.	Základní údaje	5
2.	Příprava kalibrátoru k provozu	6
2.1	Kontrola dodávky, umístění.....	6
2.2	Podmínky okolí	6
2.3	Zapnutí kalibrátoru.....	6
2.4	Doba náběhu.....	6
2.5	Výměna pojistky	7
2.6	Bezpečnostní ustanovení	7
3.	Popis ovládacích prvků	8
3.1	Přední panel	8
3.2	Zadní panel.....	11
4.	Ovládání kalibrátoru	11
4.1	Výběr funkcí.....	11
4.2	Nastavení hodnoty	12
4.3	Připojení / odpojení výstupních svorek	12
4.4	HVR Vysokonapět'ová odporová dekáda	13
4.5	TIMER Časovač.....	14
4.6	SHORT Zkratový proud.....	16
4.7	HVC Vysokonapět'ová kapacitní dekáda	17
4.8	DPP Dielektrické a polarizační parametry	18
4.9	PSP Programovatelná simulace polarizačních a absorpčních parametrů	20
5.	Setup menu	22
6.	Kalibrační mód	24
7.	Chybová hlášení	29
8.	Údržba kalibrátoru	30
9.	Systémové ovládání	32
9.1	Vlastnosti sběrnice IEEE-488	32
9.2	Vlastnosti sběrnice RS232	32
9.3	Syntaxe příkazů	33
9.4	Standardní stavová struktura.....	37
10.	Specifikace	40
11.	Příslušenství	42
	Prohlášení o shodě	43

UPOZORNĚNÍ !

Kalibrátor může pracovat se vstupním napětím UUT až do 10kVDC!!!

Kalibrátor musí být připojen do ochranné země za použití samostatného kabelu mezi svorkou zemění na zadním panelu a ochranou svorkou napájecí sítě.

Nepoužívejte kalibrátor, když není správně připojen do zásuvky.

Používejte testovací kabely dodané s UUT, který je kalibrován.

Měřicí kabely dodávané s kalibrátorem je možné použít nejvýše do 5 kV DC. Použití na vyšším napětí je nebezpečné!!!

Kalibrátor lze použít pouze v souladu s touto uživatelskou příručkou. Lze použít kalibrátor pro kalibraci testerů bezpečnosti a testerů izolace.

1. Základní údaje

M-191 kalibrátor testerů izolace je zařízení určené pro použití v oblasti kalibrace testerů izolace. Kalibrátor může být použit pro kalibraci všech DC vysoko-ohmových měřidel s pracovním napětím do 10 kV. Kalibrátor M-191 je vysoko-ohmová programovatelná dekáda s přídatnými elektronickými obvody umožňující nejen kalibraci odporových rozsahů, ale také kalibraci UUT testovacího napětí, zkratového proudu, parametrů jako je polarizační index (PI), dielektrický absorpční poměr (DAR) a polarizační poměr (PR). Kalibrátor rovněž umožňuje ověření časovače UUT.

Základní vlastností kalibrátoru je nastavitelná hodnota vysoko-ohmové dekády v celkovém rozsahu od 10 k Ω do 1 T Ω . Dekáda je navržena pro práci s napětím do 10 kV. V tomto rozsahu nabízí základní přesnost od 0.1% do 5 % v závislosti na nastavené odporové hodnotě dekády.

Kalibrátor může být ovládán manuálně pomocí klávesnice na předním panelu nebo dálkově ovládán přes GPIB či RS-232.

Kalibrátor je podporován kalibračním systémem CALIBER software.

2. Příprava kalibrátoru k provozu

2.1 Kontrola dodávky, umístění

Kalibrátor v základní sestavě obsahuje následující položky:

- Kalibrátor testerů izolace
- Síťový kabel
- Náhradní pojistku hodnoty T500L250
- Uživatelskou příručku
- Protokol výstupní kontroly (test report)
- Měřicí kabel 5000 V / 20A červený 1ks
- Měřicí kabel 1000 V / 32A černý 1ks
- Zemnicí kabel zelený 1ks

Kalibrátor je balen v PE pytli a dvojitým kartonovém obalu. Balení obsahuje pytlíky silikagelu, aby se zabránilo vlivu vlhkosti během přepravy a skladování. Ponechte kalibrátor při pokojové teplotě po dobu 24 hodin před vybalení, a to zejména pokud během přepravy balení kalibrátoru bylo vystaveno teplotě nižší než 10 °C.

Kalibrátor by měl být napájen 115V / 230V – 50/60 Hz. Před zapnutím umístíme kalibrátor na rovnou plochu. Dbáme, aby nebyly zakryty ventilační otvory na zadním krytu přístroje.

2.2 Podmínky okolí

Kalibrátor je laboratorní přístroj, jehož parametry jsou zaručeny 23±2 °C. Pro aplikace v plném rozsahu odporu by relativní vlhkost neměla překročit 50%. V rozsahu odporu od 10 kΩ do 10 GΩ lze kalibrátor použít až do relativní vlhkosti 70% RH. Přesnost není zaručena pro provoz v relativní vlhkosti nad 70%.

2.3 Zapnutí kalibrátoru

- Před připojením kalibrátoru k síťovému napájení zkontrolujeme polohu síťového přepínače na zadním panelu
- Připojte na zemnicí svorku na zadním panelu ochranou svorku napájecí sítě.
- Zasuňte 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	HVR High resistance source (vysoko-ohmová dekáda)
Nominální hodnota odporu dekády	100 MΩ
Výstupní svorky	vypnuté (OFF)

Při výrobě kalibrátoru je nastavena adresa GPIB na hodnotu 24. Tato hodnota je platná, pokud ji uživatel nezmění.

Poznámka: Do referenční polohy se kalibrátor nastaví i po výpadku napájecího napětí a jeho opětovném připojení.

2.4 Doba náběhu

Kalibrátor je funkční po jeho zapnutí a proběhnutí úvodních testů. Specifikovaných parametrů je však dosaženo až po zahřátí přístroje po dobu 15 min. V průběhu této doby nelze provádět kalibraci přístroje.

2.5 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.

2.6 Bezpečnostní ustanovení

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

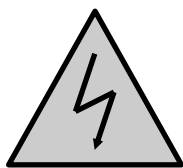
Úroveň bezpečnosti je zajištěna konstrukcí a použitím specifických typů součástí.

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

Použité výstražné symboly



Upozornění, odkaz na průvodní dokumentaci



Upozornění na nebezpečí úrazu elektrickým proudem

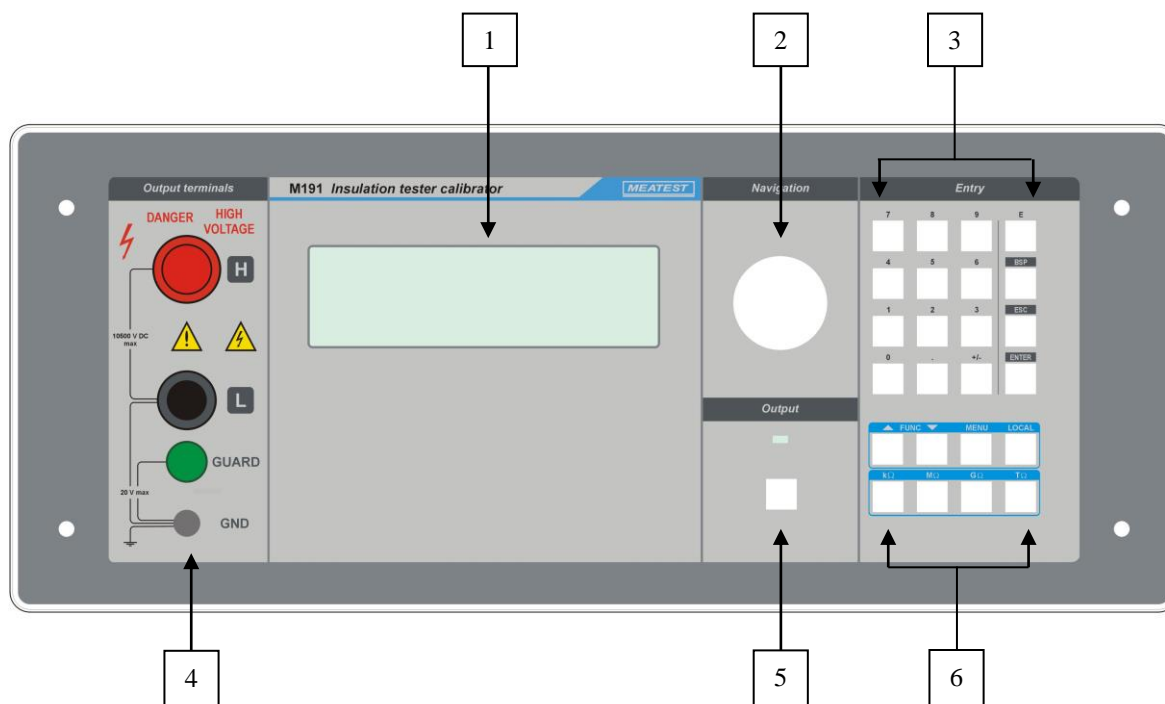


Pozor, vysoké napětí

3. Popis ovládacích prvků

3.1 Přední panel

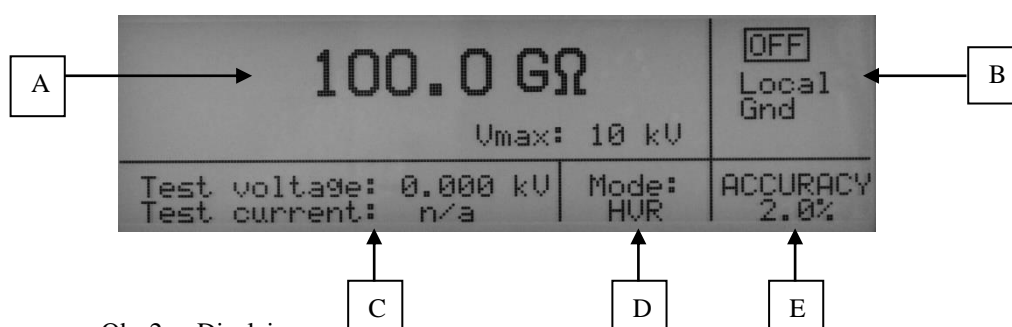
Čelní panel kalibrátoru obsahuje plošný LCD displej, ovládací tlačítka a výstupní svorky. Ovládací část panelu je na následujícím obrázku.



Obr. 1 Přední panel

1 Displej

LCD displej zobrazuje veškeré informace poskytované, např. nastavení a stav funkcí, chybová hlášení, informace o instalaci. displej je rozdělen do několika sekcí.



Obr.2 Displej

- A. Hlavní okno. Zobrazuje hlavní parametry a limity testovacího vstupního napětí v závislosti na zvolené funkci.
- B. Informační okno. Ukazuje stav kalibrátoru např. Výstup zapnut/vypnut, ovládání místní/dálkové uzemněno/neuzemněno.

- C. Okno testovacích signálů. Zobrazuje údaj o testovacím napětí, proudu a v některých případech času (v závislosti na zvolené funkci).
- D. Okno zobrazuje aktuálně zvolený mód (funkci). Jedna z následujících funkcí může být zvolená za použití kláves FUNCTION UP nebo FUNCTION DOWN:
- HVR Vysokonapěťová odporová dekáda
 - TIMER Časovač
 - SHORT Zkratový proud
 - HVC Vysokonapěťová kapacitní dekáda
 - PSP Programovatelná simulace polarizačních a absorpčních parametrů
 - DPP Simulátor dielektrických a polarizačních parametrů
- E. Okno přesnosti. Aktuální přesnost hlavního údaje je zobrazena v tomto okně.

2 Potenciometr

Potenciometrem můžeme nastavovat různé parametry, hodnoty a pohybovat se v menu jednoduchým otáčením doleva nebo doprava. Dále sdružuje potvrzovací funkci po stlačení na střed potenciometru.

3 Numerická klávesnice

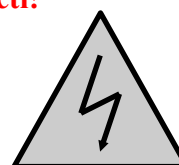
Z klávesnice lze zadávat číselné hodnoty na displeji. Tlačítko označené ENTER je potvrzovací tlačítko. Tlačítkem CANCEL lze zrušit již zadané číslo.

4 Výstupní svorky

Odporová dekáda kalibrátoru je přímo připojena k výstupním svorkám. Význam svorek na předním panelu je následující:

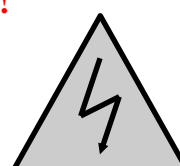
- H** Vysokonapěťová signálová svorka 4 mm s přídavnou izolací je označena písmenem H. H svorka může být připojena k napětí o maximální hodnotě udané na displeji kalibrátoru pro daný odporový rozsah. Terminál by měl být udržován v čistotě, aby se zabránilo vodivosti a svodovým proudům mezi terminálem H a krytem.

**Maximální bezpečné vstupní napětí připojené na svorku H je 10 kV DC .
Nepoužívejte AC testovací napětí!**



- L** Nízkonapěťová svorka 4 mm je označena písmenem L. L svorka může být použita buď v uzemněném nebo plovoucím módu. V uzemněném módu je L svorka interně propojena s kostrou přístroje pomocí relé. V plovoucím módu není svorka L spojena se zemí tedy s kostrou přístroje. Celý odpor dekády je plovoucí v plovoucím režimu.

**Maximální bezpečné vstupní napětí připojené mezi L a GND je 15V.
Nikdy nepřekračujte tuto hodnotu!**



- GND** Zemní svorka je spojena s krytem kalibrátoru a k ochrannému vodiči napájecí sítě skrze svorku na zadním panelu. Uzemnění kalibrátoru se provádí interně pomocí relé za použití nabídky GND ON/OFF v SETUP MENU. GND ON propojí svorky L a GND. Uzemněný mód je vhodný pro Uzemněný režim je vhodný pro většinu kalibrací, kde kalibrovaný objekt (multimetr) je plovoucí (baterie).
- GUARD** Zelená 4 mm svorka je stínící svorka (ekvipotenciální). Stínění je připojeno uvnitř kalibrátoru ke svorce GND. Za normálních podmínek by měla být svorka připojena k stínění vodiče propojující kalibrátor s UUT

5 Output ON/OFF

Tlačítko umožňuje zapnout nebo vypnout výstupní svorky. Stav výstupu indikován LED diodou umístěnou nad tlačítkem.

6 Funkční klávesy

Funkční klávesy je možné využít k vyvolání funkce kalibrátoru a k potvrzení zadané hodnoty.

Jednotlivé funkce tlačítek jsou následující:

Klávesa	Význam
Funkce UP	Nastaví následující funkci.
Funkce DOWN	Nastaví předcházející funkci
SETUP	Vyvolá nabídku SETUP
LOCAL	Přepne kalibrátor z dálkového ovládání do ovládání místního
K Ω	Potvrdí nově zvolenou hodnotu v k Ω
M Ω	Potvrdí nově zvolenou hodnotu v M Ω
G Ω	Potvrdí nově zvolenou hodnotu v G Ω
T Ω	Potvrdí nově zvolenou hodnotu v T Ω

Tab I. Funkční klávesy

Užitím kláves FUNCTION UP nebo FUNCTION DOWN vyvolá jednu z následujících funkcí:

HVR – Vysokonapět'ová odporová dekáda

Tato funkce je základní a hlavní funkcí kalibrátoru. Může být nastavena jakákoli hodnota odporu dekády v rozsahu dekády a připojena na výstupní svorky.

TIMER - Časovač

Funkce je navržena ke kalibraci času na UUT, např. HIPOT testery, testery izolace, programovatelné megaohmetry atd.

SHORT - Zkratový proud

Funkce umožní měření zkratového proudu z UUT.

HVC – Vysokonapět'ová kapacitní dekáda

Kalibrátor obsahuje tři vysokonapět'ové kapacitory s nominálními hodnotami 10, 50, 100 nF.

DPP Simulace polarizačních a absorpčních parametrů

Funkce může simulovat různé polarizační/absorpční indexy často vestavěné jakožto přídavné funkce UUT. Funkce umožňuje přepínat odpor dekády v předdefinovaných časových intervalech. V tomto případě kalibrátor simuluje tyto předdefinované parametry:

DAR – Dielektrický absorpční poměr

PI – Polarizační index

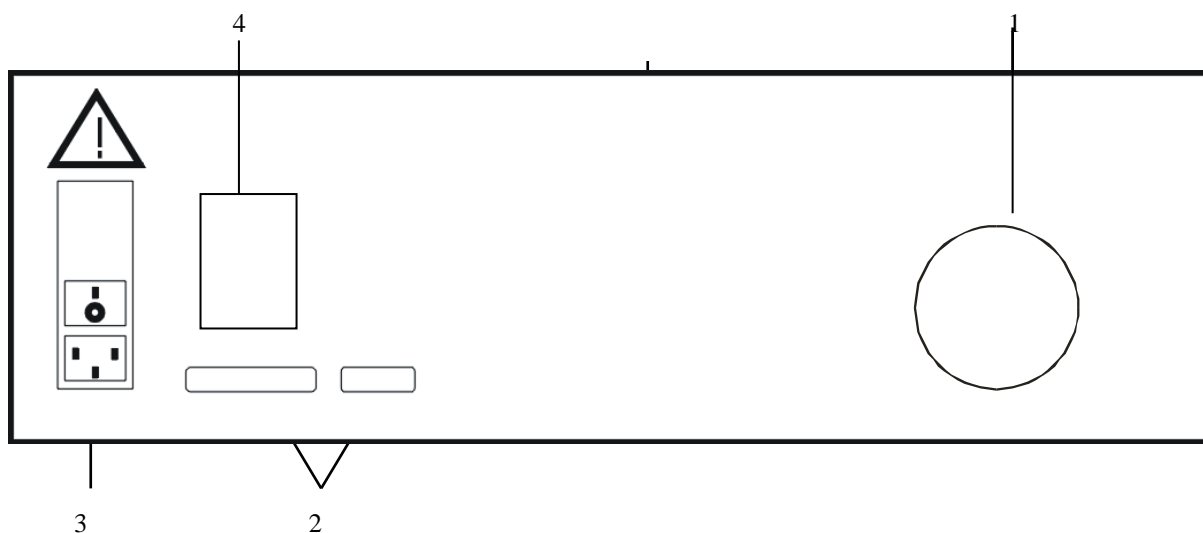
PR – Polarizační poměr

PSP *Programovatelný simulátor polarizačních/absorpčních parametrů*

Funkce umožňuje přepínání odporové dekády na výstupních svorkách v hodnotách a časech specifikovaných uživatelem. Mohou být nastaveny až čtyři kroky přepnutí ve třech přepínacích časech.

3.2 Zadní panel

Zadní panel kalibrátoru obsahuje ventilační otvor, zásuvku síťového kabelu s pojistkou, hlavní napěťový přepínač, hlavní vypínač, IEEE 488 konektor pro připojení GPIB sběrnici, RS232 konektor a štítek s vyznačením sériového čísla kalibrátoru.



Obr. 3 Zadní panel

- 1 ventilační otvor
- 2 GPIB, RS-232 konektor
- 3 síťová vanička s pojistkou a hlavním vypínačem
- 4 informační štítek
- 5 zemnicí svorka

4. Ovládání kalibrátoru

4.1 Výběr funkcí

Jakmile je kalibrátor zapnut a proběhla startovací kontrolní sekvence, kalibrátor se nastaví do výchozího nastavení což je, HVR funkce s předdefinovanou zobrazovanou hodnotou dekády 100 M Ω a odpojenými výstupními svorkami. Stav kalibrátoru lze měnit použitím tlačítek na předním panelu těmito způsoby:

1. Změna funkce pomocí tlačítek *FUNCTION UP* nebo *FUNCTION DOWN*

Po zmáčknutí jednoho z tlačítek nastaví uživatel předchozí nebo následující funkci. Funkce následují v tomto pořadí: HVR, TIMER, SHORT, HVC, PSP, DPP. Jakmile uživatel narazí na první respektive poslední funkci kalibrátor nastaví opět první respektive poslední funkci. Kalibrátor přepne do žádané funkce a kalibrátor tuto funkci nastaví do výchozího nastavení, pokud se jedná o první příchod do funkce po spuštění kalibrátoru.

2. Sepnutí /rozepnutí výstupních svorek

Po zmáčknutí klávesy OUTPUT ON, výstupní svorky kalibrátoru jsou připojeny/odpojeny. Výstupní sepnutý (ON) stav je signalizován svítící LED diodou.

3. Vstup do setup menu

Po zmáčknutí klávesy SETUP, zobrazí se na displeji SETUP MENU. Poslední položka v SETUP menu je vstupem do CALIBRATION MENU.

4.2 Nastavení hodnoty

Nastavení numerické hodnoty ve všech funkcích může být provedeno přes klávesnici a v případě HVR funkce i přes potenciometr:


Zadání hodnoty z klávesnice


- Použijte numerickou klávesnici dle hodnoty, kterou chcete zadat. Po zadání první číslice se zobrazí na displeji vpisovaná hodnota v poli ohraničeném hranatými závorkami. Zde je možné zapsat či odmazávat pomocí BSP klávesy číslice. Do pole je možné zapsat 8 znaků.
[_ _ _ _ _ _ _ _].
- Jakmile je zadání kompletní (hodnota je zobrazena), zmáčkněte klávesu ENTER nebo jednu z kláves $k\Omega$, $M\Omega$, $G\Omega$, $T\Omega$ pro potvrzení zadání.
- Hodnota je přepsána do hlavního údaje na displeji. Pomocná řádka s hranatými závorkami zmizí.

Zadání hodnoty pomocí potenciometru

- Zmáčkněte knoflík potenciometru. Tím se zobrazí značky nad a pod číslicí na jedné z číslic hlavního údaje.
- Otočením potenciometru dojde ke změně údaje hodnoty.
- Dalším zmáčknutím potenciometru dojde k změně funkce potenciometru a nad a pod číslicí se zobrazí \leftarrow a \rightarrow . Tím je uživateli dáno najevo, že se může posouvat kurzorem vpravo či vlevo. Pokud dojde k posunutí kurzoru z úplně levé číslice směrem doleva, dojde k násobení hodnoty 10. Opačně dojde li k posunutí kurzoru vpravo na číslici úplně vpravo, dělí se hodnota 10.
- K zobrazení výchozí obrazovky slouží klávesa Všechny hodnoty je možno zadat za pomoci klávesnice nebo potenciometru.

4.3 Připojení / odpojení výstupních svorek

Po zapnutí kalibrátoru jsou svorky rozpojeny ve všech funkcích. Zmáčknutím tlačítka OUTPUT se připojí dekáda k výstupním svorkám. Zelená LED dioda nad OUTPUT tlačítkem začne svítit a na displeji se zobrazí v pravém horním rohu tento symbol. 

Opětovné zmáčknutím OUTPUT tlačítka se výstupní svorky odpojí. Zelená LED dioda zhasne a informace na displeji se objeví symbol . Během přepínání funkcí jsou výstupní svorky vždy rozepnuty.

4.4 HVR Vysokonapěťová odporová dekáda

Základní funkcí kalibrátoru je funkce HVR. V tomto módu je možné nastavit odpor dekády v rozmezí od 10 k Ω do 1 T Ω . Maximální povolené pracovní DC napětí je od 50V do 10 000V v závislosti na rozsahu dekády. Změna odporu dekády pod napětím je povoleno v napěťových limitách dle tab II. Odporové podrozsahy, absolutní hodnota DC napětí a maximální hodnota přiloženého napětí při změně odporové dekády v sepnutém stavu je uvedeno v tabulce:

Odporový rozsah (Ω)	Vmax Absolutní testovací DC napětí (V)	Vo Maximální testovací napětí při přepínání (V)
10.00 k – 99.99 k	50	50
100.0 k – 999.9 k	250	250
1.000 M – 9.999 M	1 000	1 000
10.00 M – 99.99 M	5 000	1 500
100.0 M – 499.9 M	10 000	3 000
500.0 M – 999.9 M	10 000	3 000
1.000 G – 9.999 G	10 000	3 000
10.00 G – 19.99 G	10 000	3 000
20.00 G – 99.99 G	10 000	3 000
100.0 G – 499.9 G	10 000	3 000
499.9 G – 1000.0 G	10 000	3 000

Tab II. HVR funkce - rozsahy

Při HVR módu kalibrátor zobrazuje nastavenou hodnotu dekády, stav výstupních svorek, velikost testovacích napětí a procházející proud dekádou. Dále funkce neboli mód kalibrátoru a přesnost hlavní.

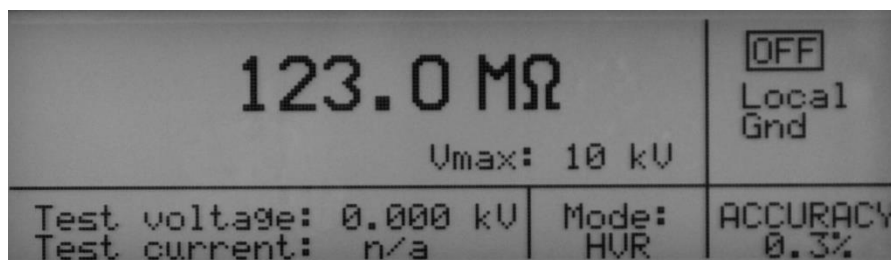


Fig. 4 HVR mode

Následující informace jsou zobrazeny na displeji:

- Nastavení odporu dekády v Ω .
- V max. Maximální bezpečné napětí pro danou hodnotu dekády.
- Test voltage - přiložené testovací napětí. Což je hodnota přiloženého DC napětí a zdrojem je UUT připojený na vstupní svorky kalibrátoru. Kalibrátor měří přiložené napětí při hodnotách dekády v rozmezí od Ω do 300.0 G Ω . V rozsahu od 300.1 G Ω do 1 000.0 G Ω není přiložené napětí měřeno. V tomto případě je zobrazena značka "n/a".

Kalibrátor měří průběžně přiložené napětí na svorkách i když jsou výstupní svorky odpojeny. Čtení přiloženého napětí je potlačeno pod hodnotou +/- 50 VDC. Interní voltmetr má jeden rozsah 10 kV.

- Test current – měření protékajícího proudu dekádou. Proud je počítán dle vzorce $I_{test} = U_{test} / R$, kde R je hodnota odporu na výstupních svorkách a U_{test} je přiložené testovací napětí.

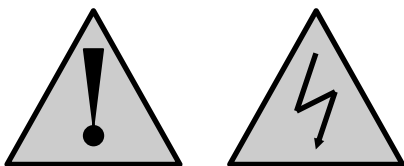
Test current je zobrazen jen v případě sepnutých výstupních a není zobrazen v případě nastavení dekády nad 300.0 G Ω .

- Accuracy – přesnost hlavního údaje v %.

Postup při obsluze kalibrátoru

- A. Připojte UUT na výstupní svorky. Použijte jen testovací kabely s garantovanou izolací odpovídající testovacímu napětí. Je-li možné, použijte kabely dodávané s UUT.
- B. Nastavte mód HVR opakovaným stiskem jedné z kláves FUNCTION UP nebo FUNCTION tak, dokud se na displeji neobjeví.
- C. Zadejte požadovanou hodnotu odporu dekády a potvrďte klávesou Enter, k Ω , M Ω , G Ω or T Ω .
- D. Připojte výstupní svorky kalibrátoru M191 zmáčknutím klávesy OUTPUT ON. Zelená LED dioda začne svítit. M191 začne měřit testovací napětí a proud.
- E. Vyberte požadovanou úroveň testovacího napětí UUT. Vyberte, pokud je nezbytné, rozsah odporu na UUT.
- F. Spusťte měření UUT, typicky tlačítkem ON. UUT přiloží DC napětí na vstupní svorky kalibrátoru testovací napětí a dekádou začne protékat testovací proud.
- G. M191 kalibrátor měří aktuální velikost přiloženého napětí a protékající proud dekádou a zobrazuje tyto údaje na displeji.
- H. Porovnejte měření UUT s údaji na displeji M191.
- I. Vypněte UUT pomocí typicky tlačítka OFF tak aby došlo na vstupních svorkách kalibrátoru nebylo žádné testovací napětí.
- J. Odpojte dekádu M191 použitím klávesy OUTPUT ON.

Poznámka:



Uvědomte si, že vysoké testovací napětí pro měření velkého odporu je nebezpečné a může způsobit úraz elektrickým proudem!

Testovací kabely dodávané s kalibrátorem jsou použitelné pro aplikace do 5kVDC. Použijte testovací kabeláž dodávanou s UUT pro testování na vyšším napětí.

Neměňte odpor dekády, když je testovací napětí větší jak V_0 , viz tabulka II.

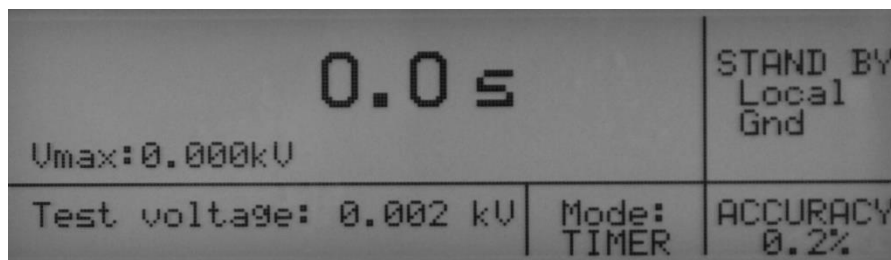
Měnit odpor dekády je povoleno jen v případech, kdy je napětí menší než V_0 viz tab. II. Jestli je testovací napětí větší než V_0 , kalibrátor změnu vyhodnotí a takovouto změnu nepovolí. Na displeji se objeví chybové hlášení "Err2 Set voltage bellow V_0 !". Snižte nebo odpojte testovací napětí a následně můžete měnit hodnotu odporu dekády.

Předtím než jsou výstupní svorky sepnuty, kalibrátor vyhodnotí napětí na svých vstupních svorkách a pokud je větší než je povolené v tab. II k sepnutí svorek nedojde a na displeji se objeví hláška "Err1 Too high test voltage". Snižte nebo odpojte testovací napětí a následně můžete sepnout výstupní svorky kalibrátoru

4.5 TIMER Časovač

Časovač slouží k ověření časových vlastností a funkcí testerů bezpečnosti a megaohmetrů. Kalibrátor může měřit časový interval, kdy se objeví testovací napětí na svorkách kalibrátoru do doby než toto testovací napětí bude vypnuto. V této funkci kalibrátor uživatel informuje o třech stavech, ve kterých se kalibrátor může nacházet. Jsou to stavy: OFF, STANDBY, RUNNING. Ve stavu OFF kalibrátor neměří a uživatel si jen může přečíst výsledky kalibrace. Ve stavu STANDBY kalibrátor čeká na náběžnou hranu testovacího napětí. Ve stavu RUNNING se kalibrátor nachází hned, jakmile se na vstupních svorkách objeví testovací napětí. Po dobu přítomnosti Testovacího napětí běží čas až do doby, kdy je ze svorek kalibrátoru odejmuto. V tento moment automaticky kalibrátor ukončí měření a zobrazuje odměřený čas. V módu časovače je na výstupních svorkách pevně dán odpor 100 M Ω . Tato hodnota není modifikovatelná.

Displej zobrazuje následující informace (Standby mode):

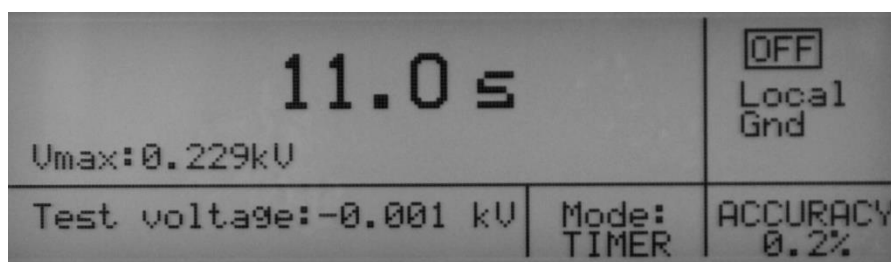


obr. 5 TIMER mode – Časovač, ve stavu STANDBY

- Měřený čas je zobrazován v sekundách s rozlišením 100 ms.
- Vmax parametr je maximální DC testovací napětí, které se během testování objevilo na vstupních svorkách kalibrátoru.
- Test voltage zobrazuje aktuální přiložené napětí ve všech třech stavech Časovače
- Accuracy je přesnost hlavního údaje, tedy času v sekundách.

Postup při obsluze kalibrátoru

- A. Připojte UUT na výstupní svorky. Použijte jen testovací kabely s garantovanou izolací odpovídající testovacímu napětí. Je-li možné, použijte kabely dodávané s UUT.
- B. Nastavte mód TIMER opakovaným stiskem jedné z kláves FUNCTION UP nebo FUNCTION tak, dokud se na displeji neobjeví.
- C. Vyberte požadovanou úroveň testovacího napětí UUT. Vyberte, pokud je nezbytné, rozsah odporu na UUT. Nastavte funkci TIMER na UUT a nastavte požadovaný interval.
- D. Výstupní svorky M191 dáme do stavu STANDBY klávesou OUTPUT ON. Zelená LED dioda se rozsvítí. V pravém horním rohu se zobrazí aktuální stav, tedy bude zde nápis STANDBY . Ve stavu STANDBY zůstává kalibrátor doku se na vstupních svorkách kalibrátoru neobjeví testovací napětí. Minimální garantované zachytávací testovací napětí je 100 VDC.
- E. Jakmile se na vstupních svorkách objeví platné testovací napětí, kalibrátor přejde do stavu RUNNING. V tomto stavu se počítá uběhnutý čas reprezentovaný údajem na displeji. Teto čas se zastaví ve chvíli, kdy přiložené napětí se sníží pod úroveň 100 VDC.
- F. Jakmile UUT odpojí testovací napětí, kalibrátor zastaví časovač a přejde do stavu OFF, Nyní můžeme z displeje odečítat výslednou hodnotu času. Klávesou CANCEL tento údaj můžeme vynulovat.

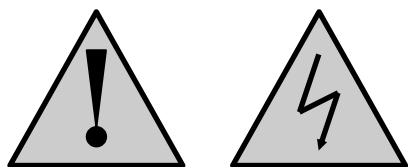


Obr.6 Timer mode – časovač, stav OFF

- G. Porovnejte časový interval na M191 s údajem přednastaveným na UUT.

Poznámka:

Neodpojujte propojení mezi UUT a kalibrátorem M191 jinak nejsou výsledky platné.



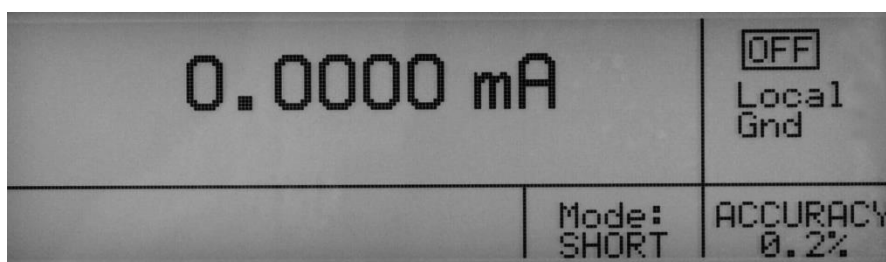
Uvědomte si, že vysoké testovací napětí pro měření velkého odporu je nebezpečné a může způsobit úraz elektrickým proudem!

Testovací kabely dodávané s kalibrátorem jsou použitelné pro aplikace do 5kVDC. Použijte testovací kabeláž dodávanou s UUT pro testování na vyšším napětí.

4.6 SHORT Zkratový proud

Funkce zkratového proudu (SHORT) je navržena k ověření zkratového proudu UUT – megaohmetry. M191 měří testovací DC proud jejímž zdrojem je UUT. M191 milliampérmetr má jeden rozsah 5 mA o rozlišení pěti digitů. Nominální vstupní odpor je 3 k Ω .

Na displeji jsou zobrazeny tyto informace:



Obr.7 SHORT mode – Skratový proud

- Hlavní údaj zobrazuje hodnotu skratového proudu v mA
- Accuracy je přesnost hlavního údaje tedy skratového proudu v %.

Postup při obsluze kalibrátoru

- Připojte UUT na výstupní svorky. Použijte jen testovací kabely s garantovanou izolací odpovídající testovacímu napětí. Je-li možné, použijte kabely dodávané s UUT.
- Nastavte mód SHORT opakovaným stiskem jedné z kláves FUNCTION UP nebo FUNCTION tak, dokud se na displeji neobjeví.
- Připojte výstupní svorky kalibrátoru M191 zmáčknutím klávesy OUTPUT ON. Zelená LED dioda začne svítit. M191 začne měřit testovací napětí a proud. Kalibrátor M191 začne měřit protékající proud.
- Nastavte požadované testovací napětí na UUT. Nastavte je-li požadováno příslušný odporový rozsah UUT.
- Spusťte měření UUT, typicky tlačítkem ON. UUT přiloží DC napětí na vstupní svorky kalibrátoru testovací napětí a dekadou začne protékat testovací proud.
- Kalibrátor M191 měří protékající zkratový proud a zobrazuje jeho hodnotu na displeji
- Porovnejte hodnotu měřeného proudu kalibrátorem s hodnotou nastavenou nebo zobrazovanou na UUT.
- Vypněte měření UUT typicky tlačítkem OFF. Tím dojde k odpojení napětí na svorkách kalibrátoru a kalibrátor měří nulový proud.
- Vypnutí měření kalibrátoru se provede zmáčknutím klávesy OUTPUT ON.

Poznámky:

Když je aktivní *SHORT* mód, je vždy automaticky připnuto zemnění na *L* svorku.

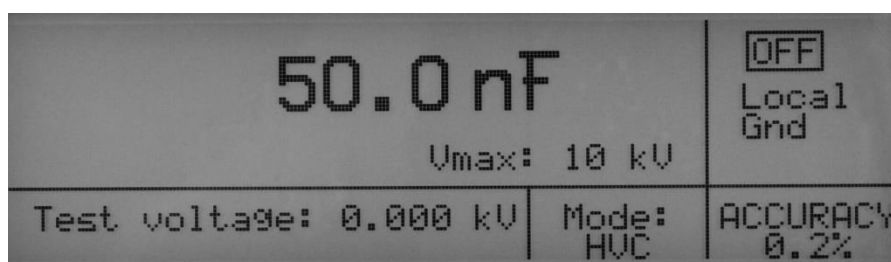
Typický měřený zkratový proud UUT jako jsou megaohmetry je maximálně v jednotkách mA.

4.7 HVC Vysokonapěťová kapacitní dekáda

Ve funkci HVC se k výstupním svorkám připojuje jeden ze tří vysokonapěťových kapacitorů. Tato funkce najde využití u testerů izolace a megaohmetrů, které také měří kapacitu.

Kalibrátor je vybaven třemi kapacitami s nominálními hodnotami 10, 50, 100 nF. Maximální testovací napětí je 5 000 VDC.

Když je HVC mód aktivní, zobrazuje displej následující informace:



Obr.8 HVR mode – Vysokonapěťová kapacitní dekáda

- Hlavní hodnota zobrazuje hodnotu zařazené kapacity
- U_{max} . Maximální povolené napětí na kalibrátoru.
- Test voltage. Aktuální přiložené napětí na kalibrátoru.
- Accuracy, přesnost aktuálně zařazené kapacity v %.

Postup při obsluze kalibrátoru

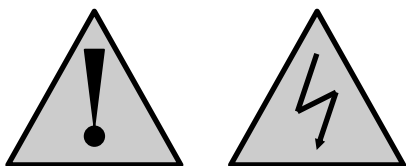
- A. Připojte UUT na výstupní svorky. Použijte jen testovací kabely s garantovanou izolací odpovídající testovacímu napětí. Je-li možné, použijte kabely dodávané s UUT.
- B. Nastavte mód HVC opakovaným stiskem jedné z kláves *FUNCTION UP* nebo *FUNCTION DOWN* tak, dokud se na displeji neobjeví. Nastavte nominální hodnotu kapacity pomocí numerické klávesy nebo potenciometrem.
- C. Vyberte požadovanou úroveň testovacího napětí UUT. Vyberte, pokud je nezbytné, rozsah odporu na UUT.
- D. Připojte výstupní svorky kalibrátoru M191 zmáčknutím klávesy *OUTPUT ON*. Zelená LED dioda začne svítit.
- E. Nastavte požadované testovací napětí na UUT. Nastavte je-li požadováno příslušný odporový rozsah UUT.
- F. Spusťte měření UUT, typicky tlačítkem *ON*. UUT přiloží DC napětí na vstupní svorky kalibrátoru testovací napětí.
- G. Porovnejte hodnotu kapacitoru zobrazeného na displeji kalibrátoru s hodnotou nastavenou nebo zobrazovanou na UUT.
- H. Vypněte měření UUT typicky tlačítkem *OFF*. Tím dojde k odpojení napětí na svorkách kalibrátoru.
- I. Odpojení kapacitní dekády od svorek se provede klávesou *OUTPUT ON*. Odpojování trvá 5s přičemž v této době dochází k vybíjení kapacitorů.

Poznámky:

Funkce kapacitní dekády je navržena pro DC aplikace. AC napětí není povoleno a nesmí se používat. Pokud použijete testovací AC napětí než 100 V kalibrátor se může poškodit.

Funkce kapacitní dekády je navržena pro testování testerů izolace a megaohmetrů, které mohou měřit kapacitu při nabíjení a vybíjení testovacího obvodu. Jakékoli jiné použití nemůže být doporučeno.

Neodpojujte propojení mezi UUT a kalibrátorem M191 jinak nejsou výsledky platné.



Uvědomte si, že vysoké testovací napětí pro měření velkého odporu je nebezpečné a může způsobit úraz elektrickým proudem!

Testovací kabely dodávané s kalibrátorem jsou použitelné pro aplikace do 5kVDC. Použijte testovací kabeláž dodávanou s UUT pro testování na vyšším napětí.

4.8 DPP Dielektrické a polarizační parametry

DPP funkce umožňuje přímou kalibraci měřidel, které jsou vybaveny funkcí měření parametrů DAR (dielektrický absorpční poměr), PI (polarizační index) nebo PR (polarizační poměr). Podobně jako v PSP módu je DPP mód založen na přepínání tří různých hodnot odporu na výstupních svorkách v předem nastavených časových sekvencích.

Definice parametrů

U testerů izolace je DAR parametr definován jako poměr odporu R1 měřeného po 30 s kdy je přiloženo testovací napětí a R2 měřeného po 60 s kdy je přiloženo testovací napětí. DAR parametr je dán následujícím vztahem.

$$\text{DAR} = R1 (60s) / R2 (30s)$$

PI parametr je definován stejně jen je rozdíl v měřených časech. Viz vztah níže.

$$\text{PI} = R1 (600s) / R2 (60s)$$

PR parametr je definován podobně jako předchozí s rozdílem odměrů v 15s a 180s.

$$\text{PR} = R1 (180s) / R2 (15s)$$

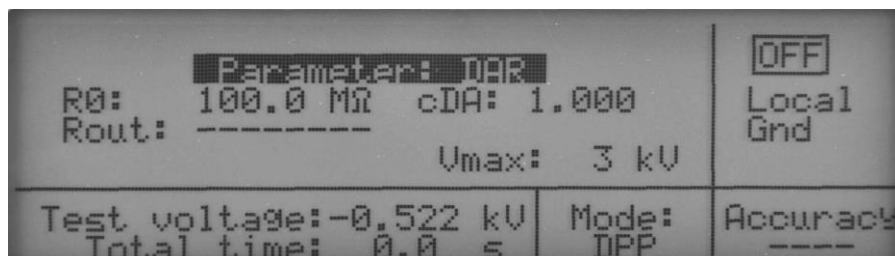
Kalibrátor má předdefinovaný časový sled pro simulaci parametrů DAR a PI. V závislosti na stavu může být funkce DAR nastavena do následujících provozních režimů:

Provozní režimy

OFF V OFF stavu jsou výstupní svorky odpojeny. Oba z požadovaných výchozích parametrů nominální odpor R0 a koeficient mohou být nastaveny.

- STANDBY** Když je zmáčknuto tlačítko OUPPUT ON, kalibrátor přejde do stavu STANDBY. V tomto stavu kalibrátor čeká na spouštěcí napětíovou úroveň, tedy jakmile se na svorkách kalibrátoru objeví napětí větší jak 100 VDC, dojde k přechodu do stavu RUNNING.
- RUNNING** Kalibrátor je v procesu simulace. Kalibrátor přepíná v předepsaných časech dle nastavení hodnotu odporu na výstupu. Jakmile je testovací sekvence dokončena, kalibrátor zůstává v RUNNING módu dokud nespadne testovací napětí na vstupu kalibrátoru pod detekční úroveň. Během RUNNING módu v době přiloženého napětí je zobrazována aktuální výše přiloženého napětí a celkový čas, který uběhl.

V DPP módu displej zobrazuje tyto informace. (OFF stav):



Obr.9 Nastavování DPP módu

Mohou být nastavovány následující parametry:

Položka PARAMETER. Definuje, který ze tří možných parametrů se bude simulovat.

- R0 parametr. Je hodnota výchozího odporu dekády, která je připojená na svorky kalibrátoru v TANDBY stavu. Parametr R0 lze nastavovat v rozmezí od 10 MΩ do 100 GΩ.
- DAR/PR/PI koeficient. Hodnota koeficientu odpovídá hodnotě, která má být simulována. Rozsah této hodnoty je možné nastavit od 0.5 do 99.9. Kalibrátor z těchto dvou uživatelem nastavených parametrů automaticky dopočítá hodnoty odporu, které se budou přepínat v RUNNING stavu.

Navíc jsou zobrazovány následující údaje:

- Rout je aktuální hodnota odporové dekády, která je připojena na výstupní svorky, platí pro stav STANDBY a RUNNING, v OFF stavu se údaj nezobrazuje.
- Vmax je údaj informující obsluhu, že na vstup kalibrátoru se nesmí přiložit napětí větší než 3 kV.
- Test voltage. Je aktuální hodnota přiloženého DC napětí a svorkách kalibrátoru.
- Total time. Je celkový uběhnutý čas od doby, kdy nastal stav RUNNING.
- Accuracy je přesnost Rout v % což je aktuální hodnota připojeného odporu dekády. Ve stavu OFF se údaj nezobrazuje.

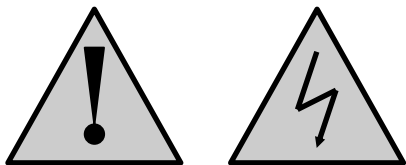
Postup při obsluze kalibrátoru

- A. Připojte UUT na výstupní svorky. Použijte jen testovací kabely s garantovanou izolací odpovídající testovacímu napětí. Je-li možné, použijte kabely dodávané s UUT.
- B. Nastavte mód DPP opakovaným stiskem jedné z kláves FUNCTION UP nebo FUNCTION tak, dokud se na displeji neobjeví.
- C. Použijte potenciometr k nastavení parametrů PARAMETER, R0 a koeficientů cDA/cPI/cPR. Zadávaní požadovaného výchozího odporu R0 zadávejte pomocí klávesnice a potvrďte v ohmech klávesou ENTER nebo přímo klávesami s jednotkou kΩ, MΩ, GΩ, TΩ.
- D. Když jsou vstupní parametry nastaveny, zmáčkněte tlačítko OUTPUT ON. Kalibrátor připojí na svorky kalibrátoru hodnotu odporu R0 a čeká na náběh testovacího napětí UUT. Testovací napětí musí být větší než 100 VDC, čímž se simulace odstartuje a kalibrátor přechází do stavu RUNNING.

- E. Sepněte tlačítko START na UUT. Kalibrátor rozpozná napěťovou úroveň a provede simulaci dle nastavených parametrů. Jakmile je proces u konce, kalibrátor zůstává ve stavu RUNNING dokud se na vstupních svorkách napětí nesníží pod 100 VDC.

Poznámky:

Neodpojujte propojení mezi UUT a kalibrátorem M191 jinak nejsou výsledky platné.



Uvědomte si, že vysoké testovací napětí pro měření velkého odporu je nebezpečné a může způsobit úraz elektrickým proudem!

Testovací kabely dodávané s kalibrátorem jsou použitelné pro aplikace do 5kVDC. Použijte testovací kabeláž dodávanou s UUT pro testování na vyšším napětí.

4.9 PSP Programovatelná simulace polarizačních a absorpčních parametrů

Programovatelná simulace polarizačních a absorpčních parametrů je podobná jako DPP mód. Mód PSP umožňuje uživateli nastavení čtyř hodnot odporu dekadý a tří přepínacích časů. V průběhu simulace jde kalibrátor krok po kroku od nejnižšího přepínacího času k nejvyššímu.

R0 až R3 mohou být nastaveny v rozsahu 1 MΩ to 100 GΩ a maximální hodnota přepínacích časů je 9 999 s.

Stavy PSP módu:

- OFF V OFF stavu je možné nastavovat parametry měření a kalibrátor nereaguje na startovací úroveň
- STANDBY V tomto stavu kalibrátor čeká na startovací úroveň
- RUNNING Do tohoto stavu se kalibrátor dostává jakmile ve STANDBY stavu se objeví na svorkách kalibrátoru napětí větší než 100 VDC.

V PSP módu jsou zobrazeny následující informace (OFF stav):

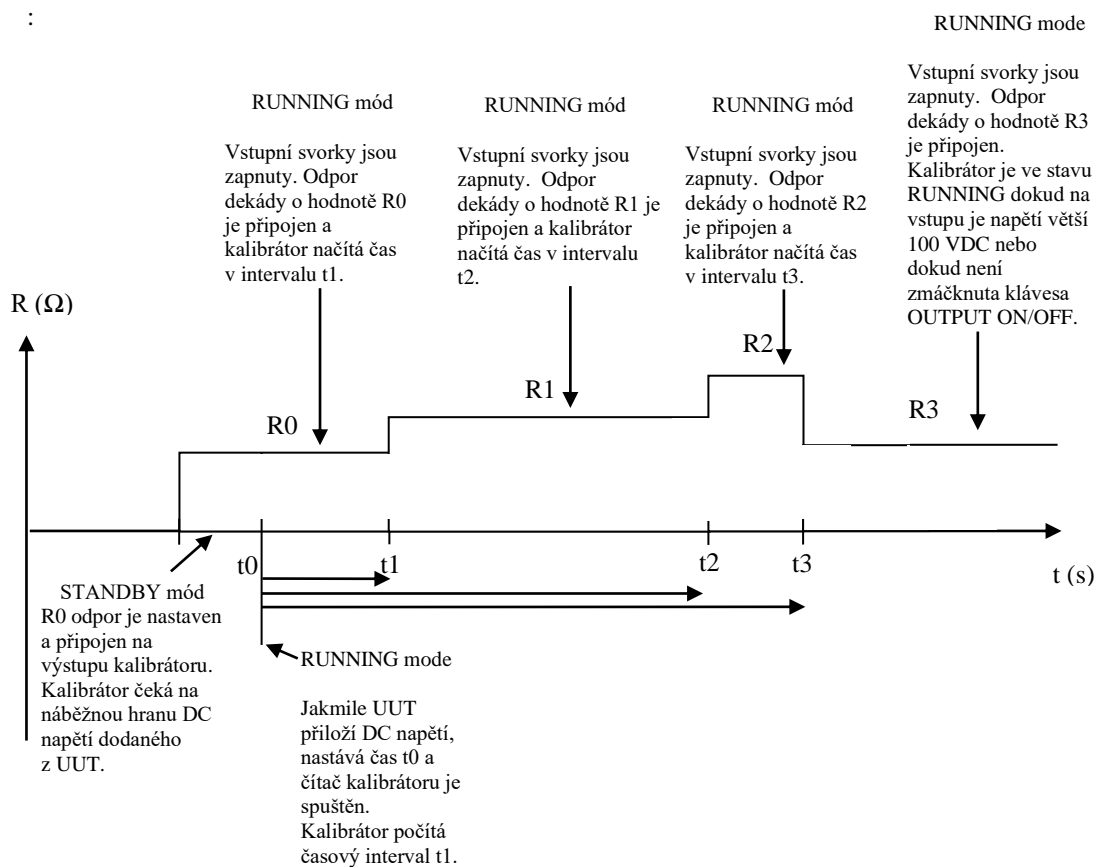
t0: 0 s	R0: 100.5 MΩ	OFF
t1: 5 s	R1: 120.3 MΩ	Local
t2: 10 s	R2: 150.6 MΩ	Gnd
t3: 15 s	R3: 260.2 MΩ	
Test voltage: -0.015 kV	Mode: PSP	ACCURACY
Total time: 0.0 s		0.2%

Obr.10 PSP mode – Programovatelná simulace polarizačních a absorpčních parametrů

- Nastavitelné položky času t0, t1, t2, t3 ve kterých dojde k provedení přechodu na následující odpor.
- Nastavitelné položky odporu R0, R1, R2, R3 které jsou postupně připínány v závislosti na probíhajícím čase total time.
- Test voltage. Je aktuální napětí přiložené na svorkách kalibrátoru.
- Total time. . Je celkový uběhnutý čas od doby, kdy nastal stav RUNNING.
- Accuracy je přesnost aktuálního výstupního odporu v % což je aktuálně prosvícená řádka a příslušný odpor R0 nebo R1 nebo R2 nebo R3.

Časové sekvence

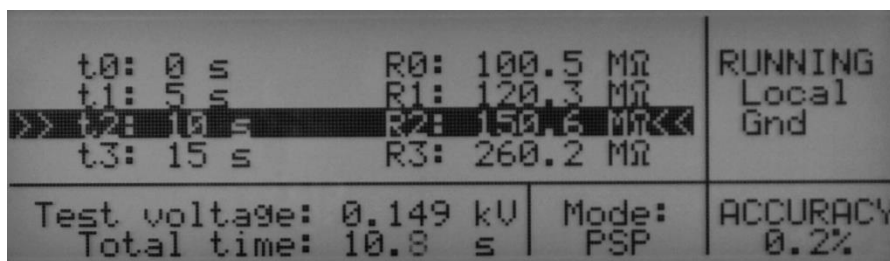
Následující časový diagram zobrazuje průběh PSP simulace



Obr.11 Časové sekvence v PSP módu

Postup při obsluze kalibrátoru

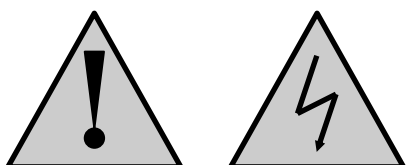
- Připojte UUT na výstupní svorky. Použijte jen testovací kabely s garantovanou izolací odpovídající testovacímu napětí. Je-li možné, použijte kabely dodávané s UUT.
- Nastavte mód PSP opakovaným stiskem jedné z kláves FUNCTION UP nebo FUNCTION tak, dokud se na displeji neobjeví.
- Použijte potenciometr k nastavení parametrů t_1 , t_2 , t_3 a R_0 , R_1 , R_2 , R_3 . Zadávaní požadovaného odporu R_0 , R_1 , R_2 , R_3 zadávejte pomocí klávesnice a potvrďte v ohmech klávesou ENTER nebo přímo klávesami s jednotkou k Ω , M Ω , G Ω , T Ω .
- Když jsou vstupní parametry nastaveny, zmáčkněte tlačítko OUTPUT ON. Kalibrátor připojí na svorky kalibrátoru hodnotu odporu R_0 a čeká na náběh testovacího napětí UUT. Testovací napětí musí být větší než 100 VDC, čímž se simulace odstartuje a kalibrátor přechází do stavu RUNNING.
- Sepněte tlačítko START na UUT. Kalibrátor rozpozná napětíovou úroveň a provede simulaci dle nastavených parametrů. Jakmile je proces u konce, kalibrátor zůstává ve stavu RUNNING dokud se na vstupních svorkách napětí nesníží pod 100 VDC.
- Aktuální odpor dekády připojený na svorky kalibrátoru během RUNNING stavu je zobrazen probarveným.



Obr.12 RUNNING mód

Poznámky:

Neodpojujte propojení mezi UUT a kalibrátorem M191 jinak nejsou výsledky platné.

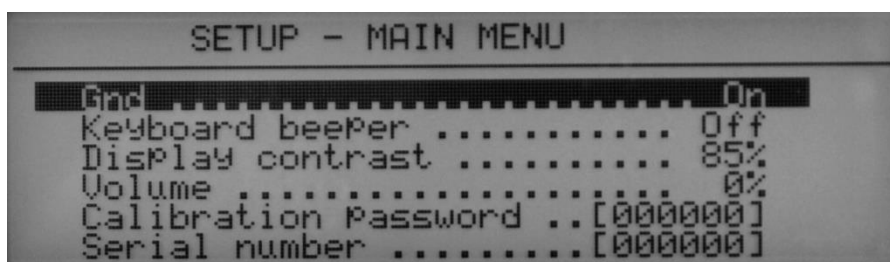


Uvědomte si, že vysoké testovací napětí pro měření velkého odporu je nebezpečné a může způsobit úraz elektrickým proudem!

Testovací kabely dodávané s kalibrátorem jsou použitelné pro aplikace do 5kVDC. Použijte testovací kabeláž dodávanou s UUT pro testování na vyšším napětí.

5. Setup menu

Kalibrátor M191 umožňuje nastavení a zobrazení řady dalších, méně frekventovaných parametrů. Nastavení se provádí v nabídce SETUP. Tuto nabídku lze vyvolat stiskem tlačítka SETUP na klávesnici. Při jeho stisku dojde k odpojení výstupních svorek, jsou-li zapnuty, a zobrazí se následující displej:



Obr.13 SETUP displej

V menu se pohybuje pomocí potenciometru, točením vlevo směrem nahoru, točením vpravo směrem dolů. Zmáčknutím na střed potenciometru nebo klávesou enter můžete vstoupit do editace daného řádku a stejným způsobem se potvrzuje zadání v daném řádku. Může nastat dvojitá editace. První, kdy se na konci a začátku řádku objeví šipky, se volí parametr pouze točením potenciometru a jedná se o výběr z předem daných voleb. U druhého se probarví editační pole a uživatel je takto vyzván k zadání hodnoty přes numerickou klávesnici. Položky SETUP menu jsou následující:

1. **GND xx** **ON/OFF**

Tento parametr připojuje nebo odpojuje GND svorku ke svorce Lo.

2. **Keyboard beeper xx** **ON/OFF**

Tímto parametrem uživatel zapne zvukovou signalizaci kalibrátoru.

3. **Display contrast xx** **0 ... 100 %**

Tento parametr nastavuje kontrast displeje. Je možno se pohybovat v rozmezí od 0 do 100% s krokem 10.

4. **Volume xx** **0 ... 100 %**

Tento parametr nastavuje hlasitost reproduktoru kalibrátoru. Je možno se pohybovat v rozmezí od 0 do 100% s krokem 10.

5. **Calibration password** **000000**

Toto editační pole umožňuje uživateli zadávat heslo kalibrátoru, kterým je chráněn vstup do kalibračního menu. Calibration password je šestimístné číslo. Výchozí kód je "000000" a v případě tohoto kódu není při vstupu do kalibračního menu heslo požadováno. Zároveň pokud je v kalibrátor odemčen, tj. Calibration password je "000000" pak může uživatel volně zadat heslo nové. Pokud je v kalibrátoru již heslo zadáno, je nutné zadat nejprve heslo a tím se dostane kalibrátor do odemčeného stavu a následně pak opětovným zadáním uživatel zadá heslo nové.

6. **Serial number** **xxxxxx**

Informace o sériovém čísle kalibrátoru, tuto položku není možné editovat.

7. **Active interface xx** **GPIB/RS232**

Zobrazuje a dává uživateli na výběr mezi rozhraními GPIB a RS232.

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

Je položka, kdy si uživatel může zvolit rychlost komunikace po rozhraní RS232. Na výběr je uživateli z těchto rychlostí: 9600, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200. Stejnou rychlost je nutné nastavit jak na kalibrátoru tak i na PC.

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

Nastavení GPIB adresy je možno měnit v rozsahu 00 – 30. Změna se po výběru provádí točením potenciometru vlevo nebo vpravo. Výchozí nastavení je 21.

10. **CPU firmware** **xxxxxx**

Verze CPU firmware. Parametr nemůže být měněn.

11. **LVR firmware** **xxxxxx**

Verze LVR firmware. Parametr nemůže být měněn.

6. Kalibrační mód

Kalibrátor M191 obsahuje seznam kalibračních bodů, který umožňuje kalibraci kalibrátoru. V kalibračním menu se lze pohybovat a hodnoty zadávat pomocí klávesnice a potenciometru.

Princip kalibrace

Kalibrátor může být kalibrován:

- kompletně, tedy všechny funkce jsou kalibrovány ve všech doporučených bodech
- částečně, tedy jsou kalibrovány pouze některé funkce ve všech doporučených bodech
- částečně, tedy jsou kalibrovány pouze některé funkce v některých vybraných bodech

Kompletní kalibrace se skládá ze všech dílčích kalibračních bodů provedených v pořadí stanovené v kalibračním menu.

Je možné přerušit kalibraci v jakémkoli bodu procedury kalibrace. Nicméně tato částečná kalibrace ovlivní parametry kalibrátoru.

Přesnost kalibrátoru je zaručena, když je provedena kompletní kalibrace.

R00-R45 Kalibrace odporové dekády se provádí ve všech dílčích bodech kalibrace v rozsahu R00-R45. Počet dílčích odporů je v rozsahu od 3 k Ω do 500 G Ω . Kalibrace odporové dekády je založena na měření pomocí standardního multimeru a megaohmetru. Výsledky kalibrace jsou ukládány do paměti kalibrátoru.

C00-C02 Kalibrace kapacitní dekády se provádí kalibrací tří dílčích vysokonapěťových kondenzátorů s nominálními 10 nF, 50 nF a 100 nF. Kalibrace kapacitní dekády se provádí standardním RLC metrem. Výsledky kalibrace se ukládají do paměti kalibrátoru.

DC vysokonapěťové měřidlo Kalibrace se provádí kalibrací nuly a strmosti +5kV DC v jednom rozsahu 10kVDC.

DC Short current meter Kalibrace se provádí kalibrací nuly a strmosti +5mA DC v jednom rozsahu 5mA DC.

Vstup do kalibračního menu

Pro vstup do kalibračního menu je požadováno heslo, pokud není nastaveno heslo výchozí, pak uživatel není vyzván k zápisu hesla.

- Zmáčkněte SETUP k otevření setup menu.
- Najed'te pomocí potenciometru na poslední položku "Calibration menu" a potvrďte výběr tlačítkem ENTER, nebo stisknutím potenciometru.
- Vložte správné heslo, pokud jste na heslo vyzván.
- Pokud je vloženo špatné heslo, je na displeji zobrazena chybová hláška "Wrong password. Try again." a uživatel musí vložení hesla opakovat nebo nabídku opustit pomocí klávesy CANCEL nebo SETUP.

Pokud je vloženo správné heslo, kalibrátor na displeji zobrazí kalibrační menu. Pohyb v menu je možný pomocí potenciometru, pro editaci a potvrzení položky použijte ENTER a pro zadání hodnot použijte numerickou klávesnici. Kalibrační menu obsahuje následující údaje:

1.	R00-R45	Kalibrace odporové dekády
2.	V00-V01	Kalibrace dc voltmetru
3.	I00-I01	Kalibrace dc ampermetru
4.	C00-C02	Kalibrace kapacitní dekády

CALIBRATION MENU						
R0	2.93k	50	U _{max}	dc	[2.9269 kΩ]
R1	2.94k	50	U _{max}	dc	[2.9349 kΩ]
R2	2.95k	50	U _{max}	dc	[2.9498 kΩ]
R3	2.97k	50	U _{max}	dc	[2.9726 kΩ]
R4	3.02k	50	U _{max}	dc	[3.0164 kΩ]
R5	3.10k	50	U _{max}	dc	[3.0963 kΩ]

Obr.14 Calibration menu – kalibrační menu

Poznámka: Vstupní odpor mA-metru je přibližně 3kΩ. Musí být použit standardní proudový zdroj s minimálním napětím 15V.

Kalibrační body

Seznam kalibračních hodnot obsahuje:

- Jednotlivé odporové segmenty v celkovém rozsahu od 3 kΩ do 1TΩ, od R00 do R45
- Jednotlivé kapacitní segmenty o nominální hodnotách 10, 50 a 100 nF s označením C00, C01 a C02
- DC voltmetr 5000 V, V00 a V01
- DC ampermetr 5 mA, I00 a I01

Kalibrace odporové dekády

<i>Kalibrační index</i>	<i>Nominální odporové segmenty</i>	<i>Požadovaná přesnost</i>	<i>Doporučené testovací napětí</i>	<i>Metoda měření</i>
-	Ω	%	V	(-)
R00	3k	0.05	multimeter	DM
R01	3k	0.05	multimeter	DM
R02	3k	0.05	multimeter	DM
R03	3k	0.05	multimeter	DM
R04	3k	0.05	multimeter	DM
R05	3k	0.05	multimeter	DM
R06	3k	0.05	multimeter	DM
R07	3k	0.1	multimeter	DM
R08	4k	0.1	multimeter	DM
R09	5k	0.1	multimeter	DM
R10	6k	0.1	multimeter	DM
R11	9k	0.1	multimeter	DM
R12	10k	0.01	multimeter	DM
R13	20k	0.01	multimeter	DM
R14	40k	0.01	multimeter	DM
R15	50k	0.01	multimeter	DM
R16	100k	0.01	multimeter	DM
R17	200k	0.01	multimeter	DM
R18	400k	0.01	multimeter	DM
R19	500k	0.01	multimeter	DM
R20	1M	0.01	multimeter	DM
R21	2M	0.01	multimeter	DM
R22	4M	0.01	multimeter	DM
R23	5M	0.01	multimeter	DM
R24	10M	0.01	multimeter	DM-HVM
R25	20M	0.01	multimeter	DM-HVM
R26	40M	0.01	multimeter	DM-HVM
R27	50M	0.01	multimeter	DM-HVM
R28	100M	0.01	multimeter	DM-HVM
R29	180M	0.01	multimeter	DM-HVM
R30	270M	0.01	multimeter	DM-HVM
R31	560M	0.02	multimeter	DM-HVM
R32	1G	0.05	multimeter	DM-HVM
R33	1G8	0.05	multimeter	DM-HVM
R34	2G7	0.05	multimeter	DM-HVM
R35	5G6	0.05	multimeter	DM-HVM
R36	10G	0.05	multimeter	DM-HVM
R37	18G	0.05	multimeter	DM-HVM
R38	33G	0.1	1 000 V	VAM
R39	50G	0.1	1 000 V	VAM
R40	100G	0.1	1 000 V	VAM
R41	170G	0.2	1 000 V	VAM
R42	250G	0.2	1 000 V	VAM
R43	500G	0.5	1 000 V	VAM
R44	1T	0.5	1 000 V	VAM
R45	3k	0.01	multimeter	DM

Tab III. Seznam kalibračních bodů odporové dekády

Napětí, proud a kapacita

<i>Kalibrační index</i>	<i>Význam</i>	<i>Kalibrační bod</i>	<i>Požadovaná přesnost</i>	<i>Test method</i>
V00	Zero range 10 kV	0.0 VDC	0.2 V	DM-PC
V01	Slope range 10 kV	5 000 VDC	10 V	DM-PC
I00	Zero range 5mA	0.000 mA	5 uA	DM-PC
I01	Slope range 5mA	5.000 mA	10 uA	DM-PC
C00	10 nF capacitor	10.000 nF	20 pF	RCL
C01	50 nF capacitor	50.000 nF	100 pF	RCL
C02	100nF capacitor	100.00 nF	200 pF	RCL

Tab IV Seznam kalibračních bodů napětí, proudu a kapacit

DM	... přímé měření pomocí multimetru, dvou vodičové připojení. Zkušební DC napětí je dáno standardním multimetrem pro pozice R00 až R37.
DM-HVM	... přímé měření pomocí multimetru se zvýšeným měřicím napětím.
VAM	... Volt-ampetrová metoda používající jako zdroj napětí kalibrátor a pA-metr.
DM-PC	... přímé měření pomocí standardního procesního kalibrátoru
RCL	... přímé měření za použití RCL metru, testovací frekvence 100Hz, testovací napětí 1V

Kompletní kalibrační postup

Následující stránky popisují proceduru kompletní kalibrace.

Požadovaná zařízení:

Pro kalibraci jsou zapotřebí následující zařízení:

- 81/2 místní digitální multimetr typu Fluke 8508A nebo obdobný s přesností 0.01 % na odporových rozsazích a 0,05% na rozsahu od 1 GΩ do 20 GΩ.
- Megaohmmetr Burster 2408, Quadtech 1653 nebo obdobný s přesností 0.1 % a rozsahem do 1 TΩ.
- RLC metr Agilent 4263A, Agilent 4278A, nebo jiný s přesností 0.1 %
- Multifunkční kalibrátor Meatest M-140, M142, Fluke 5500A nebo obdobný s DC napěťovým rozsahem do 1000 V.
- Procesní kalibrátor Burster 4423, Fluke 745A nebo obdobný s DC proudovým rozsahem do 5mA a přesností 0.1%.

Kalibrační procedura

1. Připojte kalibrátor a multimetr k napájecí síti a ponechte v zapnutém stavu nejméně po dobu 30 minut v laboratorním prostředí 23±1 °C a RH < 50 %.
2. Zmáčkněte na kalibrátoru SETUP. Na obrazovce se objeví Setup menu a na položce GND zvolte ON stav.
3. Nastavte kurzor na položku Calibration menu a zmáčkněte enter.
4. Pokud je požadováno zadejte heslo pro vstup do kalibrace.
5. **Kalibrace odporových segmentů**

- a) Připojte na výstupní svorky H – L kalibrátoru standardní multimetr. Použijte dvou vodičové připojení. Nastavte standardní multimetr do funkce měření odporu s rozlišením na pět digitů.
- b) Vyberte první dílčí odpor dekády R00 za použití klávesy ENTER a točítka. Přečtěte hodnotu měřenou standardním multimetrem a zapište ji pomocí klávesnice do právě aktivního okna. Zadanou hodnotu potvrdíte klávesou ENTER.
- c) Stejným způsobem postupujte až po segment včetně R37.
- d) Odpojte standardní multimetr a dále použijeme VAM metodu měření. Připojte do L svorky sériově s dekádou kalibrátoru pA-metr a do H svorky kalibrátoru připojíme H svorku zdroje. L svorku pA-metru propojíme s L svorkou zdroje. L svorka zdroje musí být uzemněná. Kalibrátor M191 nesmí být uzemněný. Zmáčkne klávesu Cancel, potenciometrem najedeme na položku GND a zadáme OFF. Pak se opět vrátíme do Calibration menu a nastavíme položku R38. Zmáčkne ENTER pro vstup do editace.
- e) Nastavte na zdroji napětí 1000V.
- f) Odečteme měřený proud pA-metrem a ze známé hodnoty zdroje dle ohmova zákona spočteme hodnotu odporu. Tuto hodnotu následně napíšeme do editačního pole a potvrdíme klávesou ENTER.
- g) Tento postup opakujeme až do položky R44 včetně.
- h) Odpojíme přístroje pro měření VAM metodou a připojíme standardní multimetr. Nastavíme kurzor na položku R45 a zmáčkne ENTER. Přečteme hodnotu z multimetru a zapišeme ji do editačního pole.

6. Kalibrace DC napětí

- a) Propojte svorky H a L tak, aby se vytvořil mezi nimi zkrat. Nastavte pozici kurzoru na položku V00 a zmáčknete tlačítko ENTER.
- b) Kalibrátor začne načítat odměry a měření reprezentuje v bitech. Jakmile bude na displeji ustálená hodnota, zmáčkne ENTER pro uložení hodnoty do kalibrátoru.
- c) Odpojte zkratovací propojení. Nastavte položku V01 a zmáčknete ENTER. Připojte zdroj 5000V na svorky H a L kalibrátoru.
- d) Kalibrátor začne načítat odměry a měření reprezentuje v bitech. Jakmile bude na displeji ustálená hodnota, zmáčkne ENTER pro uložení hodnoty do kalibrátoru.
- e) Vypněte zdroj napětí a odpojte jej od kalibrátoru.

7. Kalibrace DC proudu

- a) Propojte svorky H a L tak, aby se vytvořil mezi nimi zkrat. Nastavte pozici kurzoru na položku I00 a zmáčknete tlačítko ENTER.
- b) Kalibrátor začne načítat odměry a měření reprezentuje v bitech. Jakmile bude na displeji ustálená hodnota, zmáčkne ENTER pro uložení hodnoty do kalibrátoru.
- c) Odpojte zkratovací propojení. Nastavte položku I01 a zmáčknete ENTER. Připojte zdroj proudu 5mA na svorky H a L kalibrátoru.
- d) Kalibrátor začne načítat odměry a měření reprezentuje v bitech. Jakmile bude na displeji ustálená hodnota, zmáčkne ENTER pro uložení hodnoty do kalibrátoru.
- e) Vypněte zdroj proudu a odpojte jej od kalibrátoru.

8. Kalibrace kapacity

- a) Připojte k výstupním svorkám kalibrátoru H – L standardní RCL metr. Nastavte frekvenci 100 Hz.
- b) Nastavte položku C00 a zmáčknete ENTER. Měřenou kapacitu RCL metrem zapište do editačního pole a zadání potvrdíte klávesou ENTER.

8. Údržba kalibrátoru

Kalibrátor je složitý elektronický přístroj s mikroprocesorovým ovládním. 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 čelním panelu.*
- *Nepřipojovat kalibrátor k jinému napájení než na které je přepnut..*
- *Nepřipustit, aby byla omezena ventilace kalibrátoru otvory na zadním panelu, spodním a horním krytu.*
- *Neprovozovat kalibrátor v prašném 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 (nastavení funkce GND ON).*
- *Není-li kalibrované měřidlo připojeno ke kalibrátoru originálními kabely dodávanými k přístroji, musí být použité kabely dimenzované na správné napětí.*

Pravidelná údržba

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

Kalibrátor má doporučený rekalibrační interval stanovený výrobcem 12 měsíců. Po této době je doporučeno nechat provést rekaliibraci v kalibračním středisku.

Postup v případě závady

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

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

Dojde-li ke zjevné vadě kalibrátoru např. nefunkčnosti 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 měřícího 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

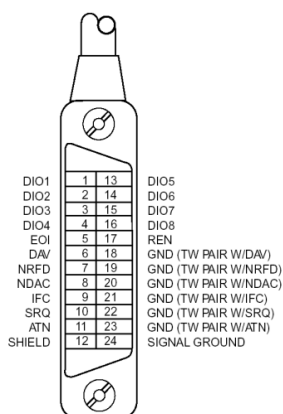
9. Systémové ovládání

Kalibrátor je vybaven normalizovanou sběrnici IEEE-488, RS232 a Ethernet. Konektory systému se nachází na zadním panelu. Pro správnou činnost dálkového ovládání je třeba nastavit v základním menu přístroje parametry těchto sběrnic. U IEEE-488 je důležitá adresa (rozsah nastavení 0 až 30). Pro rozhraní RS232 lze nastavit komunikační rychlost v rozsahu 1200 až 115200 Bd. Pro rozhraní Ethernet je třeba nastavit pevnou IP adresu přístroje. Kalibrátor nemůže být ovládán z několika sběrnic současně. Je proto třeba nastavit, který z konektorů bude aktivní (RS232/Ethernet/IEEE488).

9.1 Vlastnosti sběrnice IEEE-488

Po sběrnici GPIB přístroj vykonává následující funkce :

SHI, AH1, T5, L3, RLI, DC1, SRI



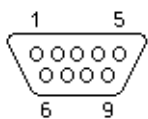
Přístroj rozeznává následující univerzální příkazy :

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

9.2 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 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 76800 a 115200 Bd.

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-140
Přijímač	2	2	Vysílač
Vysílač	3	3	Přijímač
Zemnění	5	5	Zemnění

Tab VII RS232 popis

Poznámka:

Přístroj není možné ovládat po sběrnici RS232 nebo GPIB pokud není v režimu dálkového ovládání (nápis

REMOTE v pravém horním rohu displeje). Pro uvedení přístroje do režimu ovládání je třeba použít příkazy SYST:REM nebo SYST:RWL.

9.3 Syntaxe příkazů

Příkazy popisované v této kapitole jsou společné pro všechny typy sběrnic (IEEE-488, RS232, Ethernet).

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. HVR 10E+6 ; 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.

Popis zkratek

Zkratka	Popis
<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.

Tab VIII Popis zkratek

OUTPut příkazový subsystém

Příkaz	Popis
OUTPut[:STATe]?	Vrátí stav výstupu
OUTPut[:STATe] <CPD>	{ON OFF}

Tab IX Output subsystém

SOURce příkazový subsystém

Příkaz	Popis
[SOURce]	Cesta k SOURCE subsystému.
:MODE?	Vrátí mód kalibrátoru.
:HVResistance	Nastaví HVR mód.
[:LEVel] <DNPD>	Nastaví hodnotu dekády.
:VOLTatge?	Vrátí hodnotu napětí.
:CURRent?	Vrátí hodnotu proudu.
[:LEVel]?	Vrátí hodnotu odporu dekády.
:TIMer	Nastaví TIMER mód.
[:LEVel]?	Vrátí hodnotu času.
:VOLTatge?	Vrátí hodnotu napětí.
:SHORT	Nastaví SHORT mód.
:CURRent?	Vrátí hodnotu proudu.
:HVCapacitance	Nastaví HVC mód.
[:LEVel] <CPD>	Nastaví požadovanou kapacitu.
:VOLTatge?	Vrátí hodnotu napětí.
[:LEVel]?	Vrátí hodnotu kapacity.
:PSPolarization	Nastaví PSP mód.
:TOTAltime?	Vrátí hodnotu času.
:VOLTatge?	Vrátí hodnotu napětí.
:RESistance0 <DNPD>	Nastaví hodnotu odporu
:RESistance0?	Vrátí hodnotu odporu
:RESistance1 <DNPD>	Nastaví hodnotu odporu
:RESistance1?	Vrátí hodnotu odporu
:RESistance2 <DNPD>	Nastaví hodnotu odporu
:RESistance2?	Vrátí hodnotu odporu
:RESistance3 <DNPD>	Nastaví hodnotu odporu
:RESistance3?	Vrátí hodnotu odporu
:TTIME1 <DNPD>	Nastaví hodnotu času
:TTIME1?	Vrátí hodnotu času
:TTIME2 <DNPD>	Nastaví hodnotu času
:TTIME2?	Vrátí hodnotu času
:TTIME3 <DNPD>	Nastaví hodnotu času
:TTIME3 ?	Vrátí hodnotu času
:DPParameters	Nastaví DPP mód.
:RESistance0 <DNPD>	Nastaví hodnotu odporu
:RESistance0?	Vrátí hodnotu odporu
:CDARatio <DNPD>	Nastaví hodnotu koeficientu
:CDARatio?	Vrátí hodnotu koeficientu
:CPIndex <DNPD>	Nastaví hodnotu koeficientu
:CPIndex?	Vrátí hodnotu koeficientu
:CPRatio <DNPD>	Nastaví hodnotu koeficientu
:CPRatio?	Vrátí hodnotu koeficientu
:ROUTput?	Vrátí hodnotu odporu
:RCOunt?	Vrátí hodnotu odporu
:VOLTatge?	Vrátí hodnotu napětí
:TOTAltime?	Returns the measured total time.

Tab XI Source subsystém

SYSTEM subsystém

Příkaz	Popis
SYSTem	Cesta k systémovému subsystému
:ERRor?	Vrátí poslední chybové hlášení z chybové fronty a smaže ji z chybové fronty.
:REMote	Kalibrátor přejde do dálkového ovládání.
:RWLock	Kalibrátor přejde do dálkového ovládání v zamknutém stavu.
:LOCal	Přejde se z dálkového ovládání na ovládání místní.

Tab XII System subsystém

STATus subsystém

Příkaz	Popis
STATus	Cesta k Status subsystém.
:OPERational	Cesta k Operational Data registeru.
:EVENT?	Vrátí hodnotu Operational Data Event registeru.
:ENABLE <DPND>	Nastaví hodnotu Operational Data Enable registeru.
:ENABLE?	Vrátí hodnotu Operational Data Enable registeru.
:CONDition?	Vrátí hodnotu Operational Condition registeru.
:QUESTionable	Cesta k Questionable Data Event registeru.
:EVENT?	Vrátí hodnotu Questionable Data Event registeru.
:ENABLE <DPND>	Nastaví hodnotu Questionable Data Event registeru.
: ENABLE?	Vrátí hodnotu Questionable Data Event registeru.
: CONDition?	Vrátí hodnotu Questionable Data Event registeru.
: PRESet	Vymaže všechny bity v Operational Data registeru a Questionable Data Event registeru.

Tab XIII Status subsystém

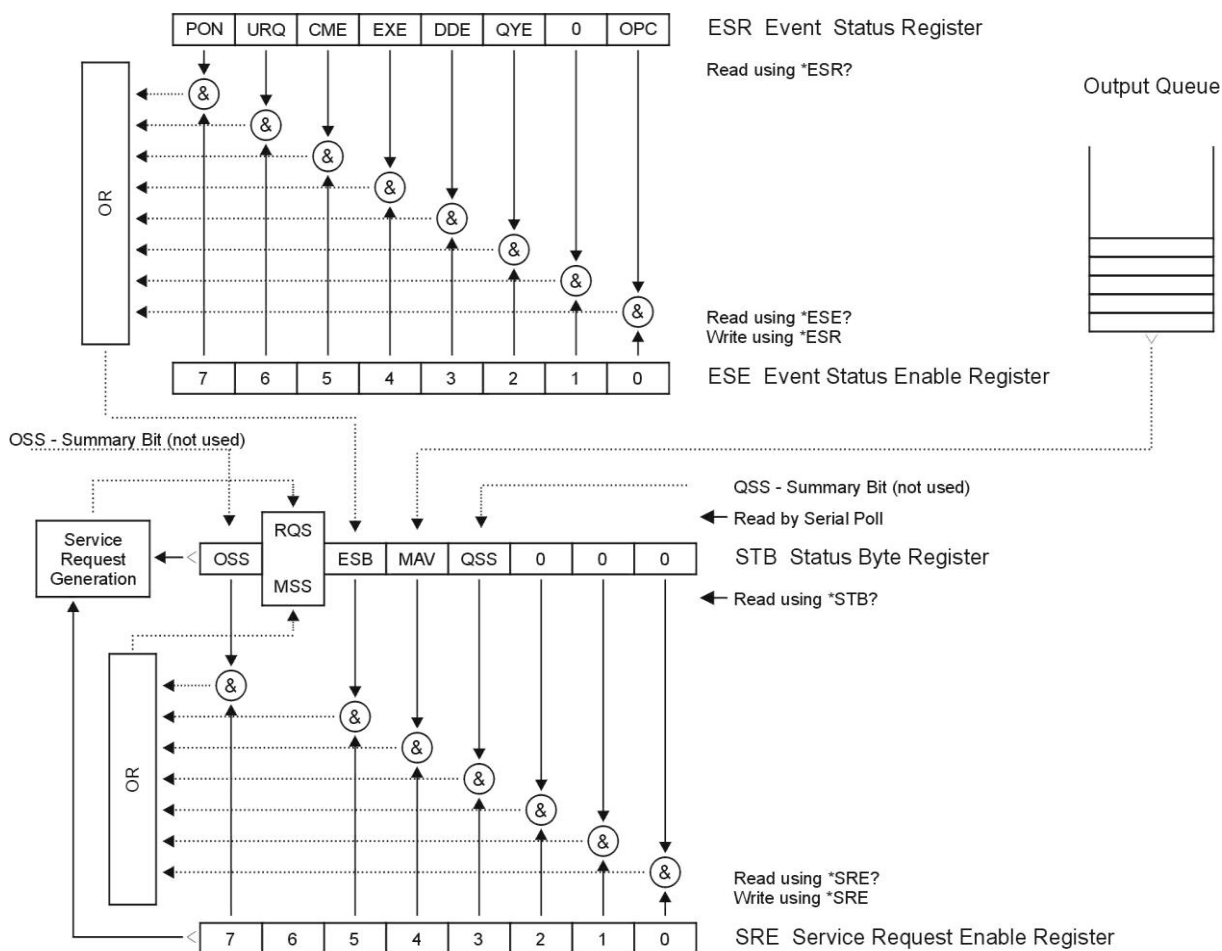
Common subsystém

Příkaz	Popis
*IDN?	Vrátí identifikaci přístroje.
*OPC	Nastaví OPC bit v Event Status Registeru.
*OPC?	Vrátí "1" pokud jsou všechny operace dokončeny.
*WAI	Chrání kalibrátor před vykonáním příkazu, dokud nebyl vykonán příkaz předchozí.
*RST	Nastaví výchozí stav kalibrátoru.
*TST?	Odstartuje samokontrolu kalibrátoru a vrátí "0" pokud je v pořádku a "1" pokud je v kalibrátoru vada.
*STB?	Vrátí hodnotu v Status Byte Registeru.
*SRE <value>	Nastaví Service Request Enable register.
*SRE?	Vrátí hodnotu v Service Request Enable registeru.
*ESR?	Vrátí hodnotu v Event Status registeru.
*ESE <value>	Nastaví Event Status register.
*ESE?	Vrátí hodnotu v Event Status Enable registeru.
*CLS	Nastaví na výchozí Event Status register.

Tab XIV Common subsystém

9.4 Standardní stavová struktura

Kalibrátor má implementovanou standardní stavovou strukturu podle normy IEEE488.2. Stavová struktura je určena pro sledování chybových a provozních stavů kalibrátoru. 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.



Status Register Overview

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.

Operation Status Register

Nepoužito v kalibrátoru.

Questionable Status Register

Nepoužito v kalibrátoru.

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.

Error Queue (fronta chyb)

Fronta chyb obsahuje chybová hlášení. Ta jsou umístěna do fronty typu FIFO “first in, first out”. Fronta je čtena destruktivně použitím příkazu “SYSTem:ERRor?” k získání čísla chyby a chybového hlášení. Dotaz “SYSTem:ERRor?” může být použit ke čtení chyb ve frontě až do jejího vyprázdnění, kdy je vráceno hlášení “0, No Error”.

10. Specifikace

Přesnosti jsou uvedeny včetně dlouhodobé stability, teplotního koeficientu, linearity, kolísání síťového napájení a návaznosti výrobce na národní etalony. Specifikovaná přesnost je platná v teplotním rozsahu 23 ± 2 °C po jedné hodině od zapnutí přístroje. Specifikovaná přesnost je platná po dobu jednoho roku.

1. Funkce HVR (Vysokoohmová dekáda)

Celkový rozsah: 10.00 k Ω to 1000.0 G Ω

Přesnost v uzemněném režimu (G) a v plovoucím režimu (F):

Odporový rozsah Ω	Přesnost v G módu* %	Přesnost v F módu* %	Maximální DC testovací napětí*** V	Typická napěťová závislost ppm/V	Přesnost měřidla napětí	Rozsah měřidla proudu A	Přesnost měřidla proudu
10.00 k – 99.99 k	0.2	0.2	65	< 0.05	0.5 % + 10 V	10 m	0.7 % + 100 μ A
100.0 k – 999.9 k	0.1	0.1	315	< 0.05	0.5 % + 10 V	2.5 m	0.7 % + 10 μ A
1.000 M – 9.999 M	0.1	0.1	1 250	< 0.05	0.5 % + 10 V	1 m	0.7 % + 1 μ A
10.00 M – 99.99 M	0.1	0.1	5 000	< 0.05	0.5 % + 10 V	500 μ	0.7 % + 100 nA
100.0 M – 499.9 M	0.2	0.2	10 000	< 0.05	0.5 % + 10 V	100 μ	0.7 % + 20 nA
500.0 M – 999.9 M	0.2	0.2	10 000	< 0.07	0.5 % + 10 V	20 μ	1 % + 10 nA
1.000 G – 9.999 G	0.5	0.5	10 000	< 0.15	0.5 % + 10 V	10 μ	1.5 % + 1 nA
10.00 G – 19.99 G	1.0	1.0	10 000	< 0.15	0.5 % + 10 V	1 μ	1.5 % + 500 pA
20.00 G – 99.99 G	1.0	2.0	10 000	< 0.20	0.5 % + 10 V	500 n	2 % + 100 pA
100.0 G – 299.9 G	2.0	3.0	10 000	< 0.20	0.5 % + 10 V	100 n	5 % + 20 pA
299.9 G – 1000.0 G	5.0	6.0	10 000	< 0.20	N/A**	N/A**	N/A**

Tab XV Přesnosti

* Přesnost je platná při teplotě 23 ± 2 °C s RH < 50%. Displej kalibrátoru zobrazuje vždy přesnost platnou pro mód G.

** Pro rozsah odporu od 299.9 G Ω do 1 000 G Ω je měřidlo napětí a proudu odpojeno.

*** Maximální hodnota testovacího napětí je 5% přes stanovenou hodnotu.

Rozsah měřidla napětí: 10 000 kVDC, 5% přesah, viz. Tab XIII
 Maximální přiložené napětí během přepínání: 3 000 VDC (v ON stavu dekády)
 Měřidlo napětí: 4 místné měřidlo s jedním rozsahem 10 kVDC s potlačením napětí pod 50 VDC
 Přesnost měřidla napětí: 0.5 % + 10 V
 Měřidlo proudu: 4 místné měřidlo s autorozsahem od 0.01 pA do 99.99 mADC

Maximální bezpečné DC napětí mezi svorkami H a L: 11 000 VDC

Maximální bezpečné DC napětí mezi svorkami L a GND: 15 VDC

2. Funkce SHORT (měření zkratového proudu)

Proudový rozsah: 0.000 – 5.000 mA DC

Vstupní odpor: 2700 Ω nom.

Přesnost měření proudu: 0.2% + 5 μ A

3. Funkce TIMER (časovač)

Rozsah času: 5 s do 9 999 s

Přesnost času: $(0.3+0.0001 \cdot t)$ s kde t je uplynulý čas

Prahové napětí: < 100 VDC,

Maximální testovací napětí: 10 000 VDC, 5% přesah

Výstupní odpor: 100 M Ω

Měřidlo napětí: 0 do 10 000 kV DC s potlačením napětí pod 50 VDC

Přesnost měřidla napětí: 0.5 % + 10 V

Max.stabilní testovací napětí: do 11 kV DC

4. Funkce PSP (Programovatelná simulace parametrů)

Počet přepínacích časů:	4
Použitelný odporový rozsah:	10.00 MΩ to 100.00 GΩ
Maximální přípustné napětí:	3 000 VDC
Max. časový interval:	9 999 s

5. Funkce DPP (Dielektrické a polarizační parametry)

Počet přepínacích časů:	1 předprogramovaný
Použitelný odporový rozsah:	10.00 MΩ to 100.00 GΩ
Maximální přípustné napětí:	3 000 VDC
Max. časový interval:	9 999 s
Přednastavené parametry:	Polarizační index (PI) Dielektrický a absorpční poměr (DAR) Polarizační poměr (PR)

6. Funkce HVC (Vysokonapěťová kapacitní dekáda)

Rozsah kapacit:	10, 50, 100 nF v diskretních hodnotách
Přesnost:	0.3 % + 200 pF
Max. testovací napětí:	5 000 VDC, 5% přesah
Měřidlo napětí:	0 to 5 000 kV DC s potlačením napětí pod 50 VDC
Přesnost měřidla napětí:	0.5 % + 10 V

Obecné údaje

Zahřívací čas:	15 minut
Provozní teploty:	23 ± 10 °C, relativní vlhkost < 70%
Referenční teplota:	23 ± 2 °C, relativní vlhkost < 50 % pro rozsah odporu od 10 kΩ do 1 000 GΩ relativní vlhkost < 70 % pro rozsah odporu od 10 kΩ do 10 GΩ
Teplotní závislost odporu:	přídavná chyba v teplotním rozsahu mimo 23 ± 2°C, od +13 °C do +33 °C

0.1 x specifikované přesnosti /°C

Vlhkostní závislost odporu:	přídavná chyba v rozsahu vlhkosti od 50% do 70%
-----------------------------	-------------------------------------------------

0.15 x specifikované přesnosti / % RH pro rozsah 10.00 GΩ to 1 000.0 GΩ

0.05 x specifikované přesnosti / % RH pro rozsah 100.0 MΩ to 9.99 GΩ

0.02 x specifikované přesnosti / % RH pro rozsah 10.00 kΩ to 99.99 MΩ

Rozměry:	450 (šířka) x 430 (délka) x 180 (výška) mm
Čistá váha	12 kg
Napájení:	110/115/120/125 - 220/230 V – 50/60 Hz
Spotřeba el. energie:	40 VA
Bezpečnostní třída:	I podle EN 1010-1
Použité externí pojistky:	T500mL250V pro 230 VAC provoz, 1 pc T1L250V pro 115 VAC provoz, 1 pc

11. Příslušenství

Základní příslušenství (dodávané v balení)

- Přívodní síťový kabel 1 ks
- Uživatelská příručka 1 ks
- Test report 1 ks
- Náhradní pojistka 1 ks
- Měřicí kabel 5000 V /20 A červený 1 ks
- Měřicí kabel 1000 V /32 A černý 1 ks
- Zemnicí kabel zelený 1 ks

Volitelná výbava (dodávané na vyžádání)

- Option 191-10 Měřicí kabel 1000V/32A černý
- Option 191-11 Měřicí kabel 5000V/20A červený
- Kabel GPIB Kabel IEEE488/IEEE488, 2m
- Kabel RS Kabel RS-232 pro připojení k PC

Výrobce

MEATEST, s.r.o
Železná 3, 619 00 Brno
Czech Republic

tel: +420 – 543 250 886
fax: +420 – 543 250 890
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 M-191 Kalibrátoru testerů izolace 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