

*Obsah*

<i>Základní údaje</i>	2
<i>Příprava kalibrátoru k provozu</i>	3
<i>Kontrola dodávky, umístění</i>	3
<i>Zapnutí kalibrátoru</i>	3
<i>Doba náběhu</i>	4
<i>Výměna pojistky</i>	4
<i>Bezpečnostní ustanovení</i>	4
<i>Čelní panel</i>	5
<i>Displej v režimu 3f</i>	8
<i>Displej v režimu 111f</i>	10
<i>Zadní panel</i>	12
<i>Nastavení funkce kalibrátoru</i>	13
<i>Nastavení hodnoty výkonu</i>	14
<i>Zapnutí a vypnutí výstupních svorek</i>	15
<i>Generování elektrického výkonu a energie</i>	16
<i>Ovládání v režimu výkonu 3f</i>	16
<i>Ovládání v režimu výkonu 111f</i>	21
<i>Nabídka servisních funkcí</i>	26
<i>Nabídka servisních funkcí SETUP 1</i>	26
<i>Nabídka servisních funkcí SETUP 2</i>	29
<i>Kalibrační režim</i>	30
<i>Chybová hlášení</i>	36
<i>Údržba kalibrátoru</i>	38
<i>Systémové ovládání</i>	40
<i>Specifikace kalibrátoru</i>	46

## Základní údaje

Třífázový kalibrátor výkonu a energie M-103 je určen především jako technická podpora systémů jakosti v organizacích připravovaných pro certifikaci podle řady norem ČSN ISO 9000 v oblasti zajištění jednotnosti měření. Je vybaven řadou funkcí, které jej předurčují nejen ke kalibračním měřidel výkonu a energie, ale i ke kontrolám voltmetrů, ampérmetrů, měřidel fáze apod.

Základními funkcemi kalibrátoru jsou generování kalibrovaného střídavého napětí s rozsahem od 6 V do 240 V a střídavého proudu s rozsahem od 100 mA do 10 A. Napětí je generováno na třech výstupech (A, B, C) s pevným fázovým posunem 120°. Fázový posuv jednotlivých výstupů lze nastavovat individuálně pro každý výstup. Nejvyšší přesnost kalibrátoru činí na napětěvých a proudových rozsazích 0.05 %. Interní rozsahy kalibrátoru (napětí 80 a 240 V, proudy 1, 5 a 10 A) jsou voleny s ohledem na dosažení maximální přesnosti při kontrole převodníků výkonu. Další funkcí kalibrátoru je generace přesné energetické dávky. Zatížitelnost napětěvého výstupu 30 mA dovoluje kalibrovat i klasické ručkové wattmetry. Kmitočtový rozsah kalibrátoru je 40 Hz až 400 Hz.

Kalibrátor je vybaven řadou dalších funkcí, které usnadňují jeho využití. Mezi ně patří možnost měření stejnosměrných proudů v rozsahu +/- 25 mA, stejnosměrných napětí v rozsahu +/- 13 V, čítání impulsů, čtyřsvorkové zapojení výstupních svorek, kalibrační procedury a další. Koncepte ovládání kalibrátoru a indikace jeho stavu využívá plošného grafického LCD 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 ovládáním. Kalibrátor je sériově vybaven normalizovanou sběrnicí IEEE 488, umožňující řízení z osobního počítače.

***Kalibrátor se smí používat pouze způsobem popsaným  
v tomto návodu.***

## Příprava kalibrátoru k provozu

### Kontrola dodávky, umístění

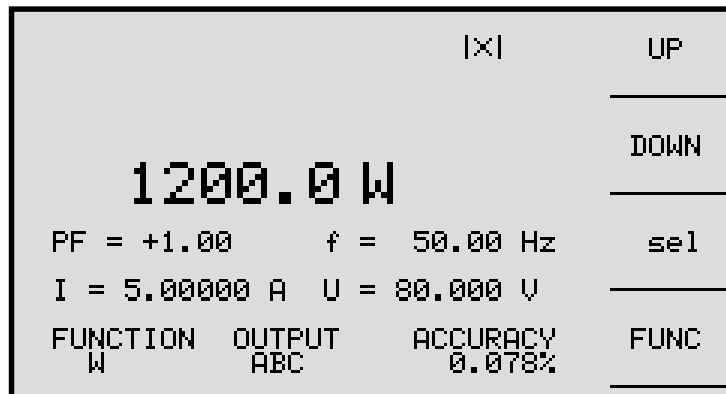
Kalibrátor v základní sestavě obsahuje následující položky:

- Třífázový kalibrátor výkonu a energie
- Síťový kabel
- Náhradní pojistku hodnoty T 6.3A (je součástí síťové přívodky na zadním panelu přístroje)
- Uživatelskou příručku.

Kalibrátor je určen pro napájení ze sítě 230 V / 47 až 63 Hz. Jedná se o laboratorní přístroj, u kterého jsou parametry garantovány v rozsahu pracovních teplot  $23 \pm 2$  °C. Před zapnutím umístíme kalibrátor na rovnou plochu. Dbáme aby nebyly zakryty ventilační otvory na spodním a horním krytu přístroje a větrací otvory s ventilátorem na zadním panelu.

### Zapnutí kalibrátoru

- Zasuňme 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.



- Po ukončení testů se kalibrátor nastaví do referenční polohy. Tou je následující nastavení parametrů:

funkce	W - činný výkon
napětí	80.000 V
proud	5.00000 A
kmitočet	50 Hz
účinník	+ 1.00 (fáze 0°)
výstupní svorky	vypnuté (OFF)
režim zobrazení	3f

Při výrobě kalibrátoru je nastavena adresa GPIB na hodnotu 2. Tato hodnota je platná pokud ji uživatel nezmění.

## Doba náběhu

Kalibrátor je funkční po jeho zapnutí a proběhnutí úvodních testů. Specifikovaných parametrů je však dosaženo až po zahřátí přístroje po dobu 30 min. V průběhu této doby nelze provádět kalibraci přístroje. Při pokusu o provedení kalibrace zobrazí displej chybu.

## Výměna pojistky

Tavná pojistka kalibrátoru je umístěna v síťové vaničce na zadním panelu přístroje, současně s náhradní pojistkou. Postup výměny pojistky je následující:

- Vyjmeme síťovou zástrčku z kalibrátoru.
- Vložíme ostří plochého šroubováku do zářezu v zásuvné části přívodky a lehkým páčením ji vysuneme ven.
- Zapojená pojistka se nachází v zadní části zásuvky, náhradní pojistka v přední části. Je-li zapojená pojistka vadná, vyjmeme ji a nahradíme náhradní.

## Bezpečnostní ustanovení

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

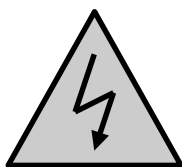
Úroveň bezpečnosti je zajištěna konstrukcí a použitím specifických typů součástí.

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

Použité výstražné symboly



Upozornění, odkaz na průvodní dokumentaci



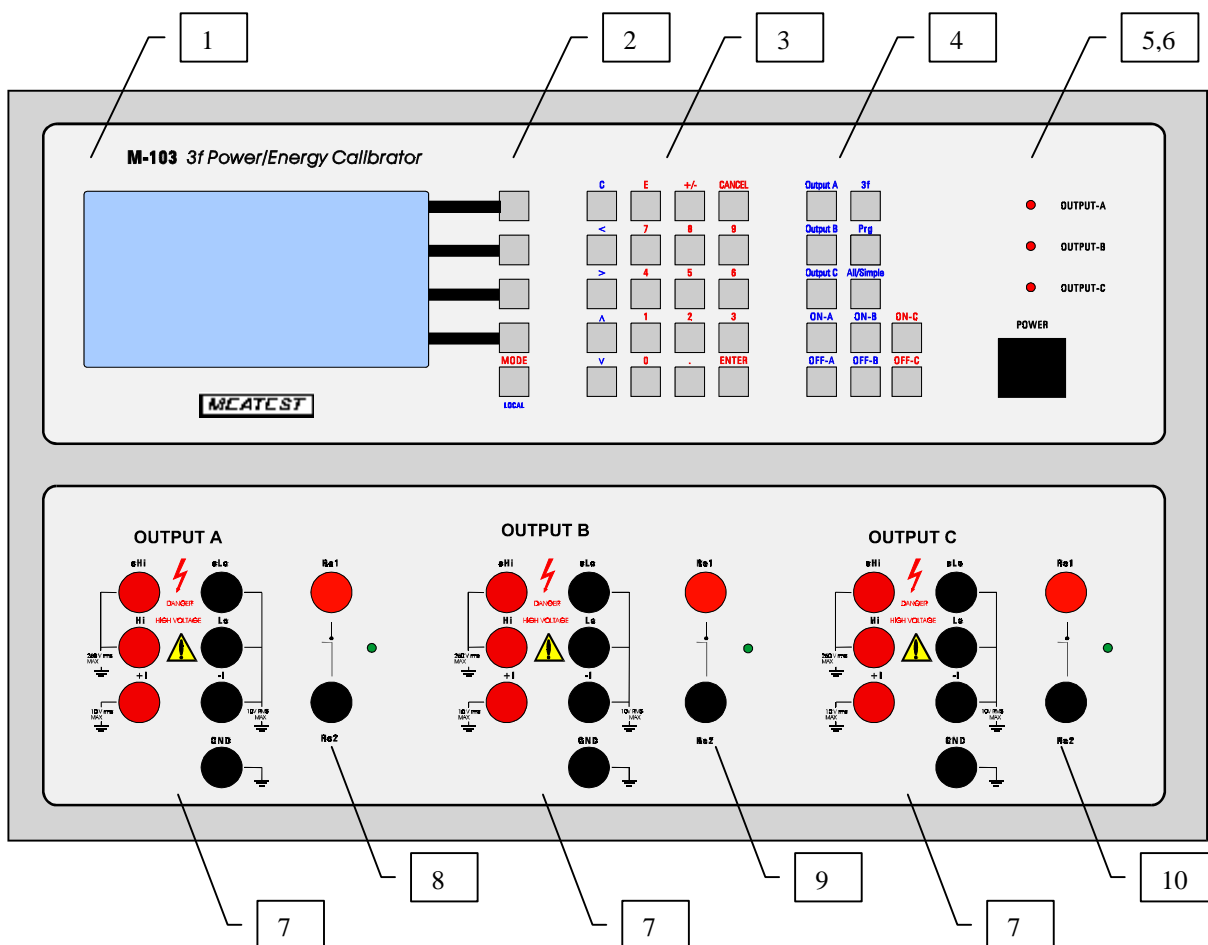
Upozornění na nebezpečí úrazu elektrickým proudem



Pozor vysoké napětí

## Čelní panel

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



### 1 LCD displej

Slouží pro zobrazování stavu kalibrátoru. Podrobnější popis uspořádání displeje je uveden v následujícím textu.

### 2 Tlačítka displeje

Čtyři horní tlačítka jsou tlačítka displeje a mají proměnný význam. Jejich funkce je vždy označena na displeji. Zpravidla jsou používána k vyvolávání MENU, dekadickým změnám nastavených hodnot, krokování, záznamům hodnot apod.

Poslední tlačítko v sloupci označené MODE/LOCAL je určeno k vyvolání servisních funkcí. V režimu ovládání po sběrnici GPIB lze stiskem tlačítka uvést kalibrátor do režimu místního ovládání z čelního panelu.

### 3 Numerická klávesnice

Klávesnice obsahuje čtyři tlačítka pro nastavování kurzoru na displeji do požadované polohy (<, >). Kurzor lze nastavovat doleva a doprava. Tlačítka označená  $\wedge$ ,  $\vee$  umožňují krokovat číslici na pozici kurzoru nahoru nebo dolů. Krokování je s přenosem do vyššího (nižšího řádu).

Zbytek tlačítek tvoří numerickou klávesnici s desetinnou tečkou a potvrzovacím tlačítkem ENTER. Tlačítka v horní řadě slouží pro vymazání čísla (C), zadání exponentu (E), znaménka (+/-) a zrušení požadavku na vstup čísla (CANCEL).

### 4 Funkční tlačítka

Funkční tlačítka slouží pro přímou volbu funkcí kalibrátoru. První skupinou jsou tlačítka Output A, Output B, Output C a 3f, kterými lze přepínat dva základní režimy kalibrátoru. Stiskem klávesy 3f se kalibrátor uvede do stavu kdy nastavujeme všechny 3 fáze stejně. Po stisku kláves Output A, B nebo C přejde kalibrátor do stavu umožňujícího nastavení různých hodnot napětí, proudu a fáze pro jednotlivé výstupy.

Ostatní tlačítka slouží pro ovládání výstupních svorek. All/Simple přepíná dva režimy výstupních svorek. V režimu All se všechny výstupy zapínají a odpojují současně pomocí tlačítek ON-C a OFF-C. V režimu Simple se výstupy zapínají samostatně tlačítky ON-A, ON-B, ON-C a vypínají OFF-A, OFF-B a OFF-C. Tlačítkem Prg můžeme naprogramovat, které výstupy budeme v režimu All ovládat současně. Po stisku Prg můžeme tlačítka Output A, B, C připojit (odpojit) jednotlivé výstupy ke společnému ovládání. Opakovaným stiskem tlačítka se výstup střídavě odpojuje a připojuje. Stiskem tlačítka Prg se režim programování výstupů ukončí.

### 5 Indikace výstupních svorek

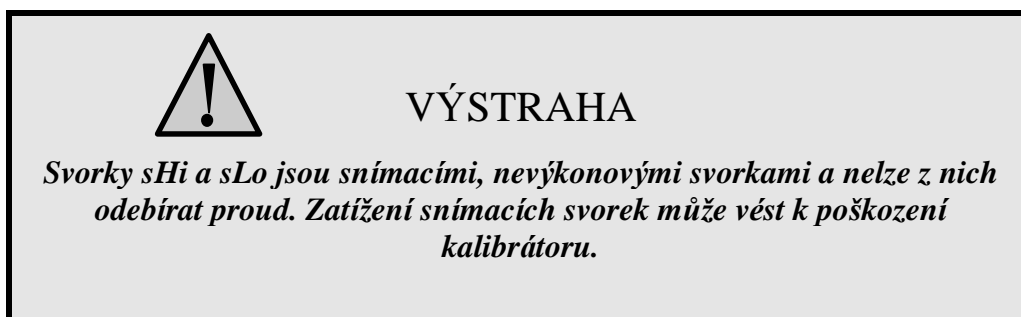
LED diody indikují, jsou-li jednotlivé výstupy připojeny, nebo odpojeny.

### 6 Síťový vypínač

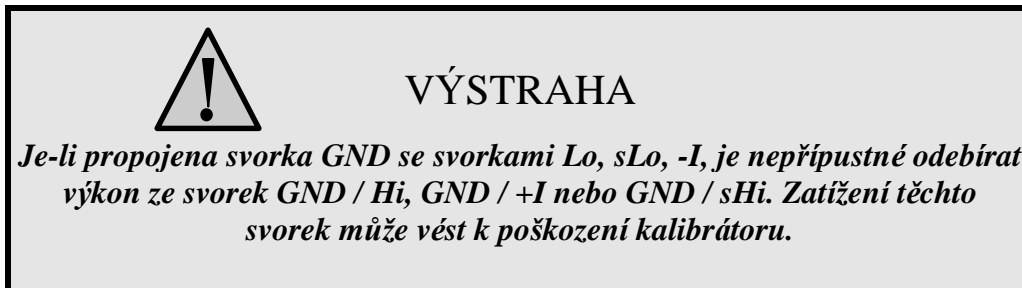
Slouží pro zapnutí případně odpojení kalibrátoru od sítě. Vzhledem k tomu, že po zapnutí probíhají interní testy, nereaguje kalibrátor několik vteřin na příkazy z klávesnice.

### 7 Výstupní svorky

K výstupním svorkám je připojen výstupní signál kalibrátoru. Každá fáze má samostatné výstupy označené jako A, B a C. Proudové výstupy jsou připojeny ke svorkám označeným +I / -I, napětí jsou připojeny ke svorkám Hi / Lo. Kalibrátor umožňuje čtyřsvorkové připojení napěťových rozsahů. Je-li zvoleno čtyřsvorkové zapojení, jsou svorky sHi / sLo svorkami snímacími.



Svorka **GND** je kostra kalibrátoru. Tato svorka je spojena s kolíkem síťového rozvodu. V nabídce servisních funkcí 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 kalibrován objekt (wattmetr) plovoucí.



#### **8 Vstup stejnosměrného multimetru**

Tento vstup slouží jako stejnosměrný voltmetr s rozsahem +/- 13 V, případně jako stejnosměrný ampérmetr s rozsahem +/- 25 mA. Je určen pro kontrolu výstupního signálu převodníků. Kladná svorka je označena Re1 záporná Re2. Vstup není uzemněn. V nabídce servisních funkcí kalibrátoru můžeme zvolit režim napětí, režim proudu nebo vstup odpojit. Stejnosměrný multimetr nelze zapnout současně s čítáním impulsů.

#### **9 Vstup pro čítání impulsů**

Tento vstup slouží jako čítač impulsů. Opakovací kmitočet může být v rozsahu 0 až 20 Hz. Maximální povolené vstupní napětí je +/-50V. Vstup reaguje na impulsy s kladnou polaritou nebo na pasivní zkratování svorek. Je určen pro kontrolu elektroměrů, opatřených výstupem impulsů. Kladná svorka je označena Re1 záporná Re2. Vstup není uzemněn. V nabídce servisních funkcí kalibrátoru můžeme zvolit režim čítání impulsů nebo vstup odpojit. Režim nelze zapnout současně se stejnosměrným multimetrem. Každý impuls je indikován bliknutím diody LED umístěné mezi svorkami Re1 a Re2.

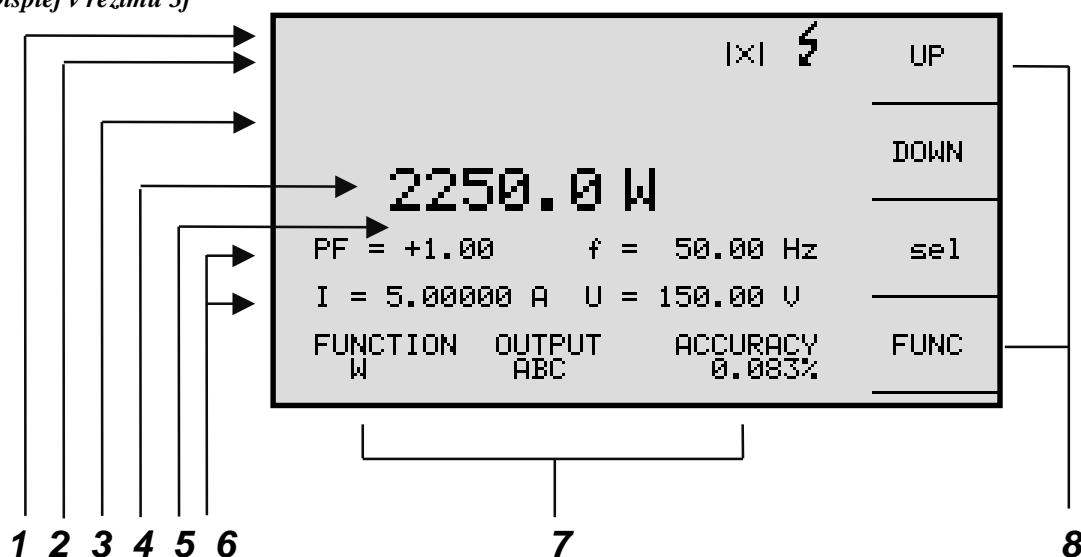
#### **10 Výstup střídavého napětí 24V**

Na tento výstup je přivedeno střídavé napětí 24V. Lze jej použít k napájení převodníku. Výstup je jištěn tavnou pojistkou T1L250. Pojistka je umístěna na zadním panelu přístroje.

## Displej v režimu 3f

Veškeré informace kalibrátoru, jako jsou nastavené parametry signálu, chybová hlášení, servisní informace jsou zobrazovány na LCD displeji. Displej je rozdělen na několik informačních polí. Významy některých polí jsou závislé na režimu ve kterém se kalibrátor nachází. Po zapnutí je kalibrátor v režimu 3f, kdy nastavujeme napětí, proud a účinník pro všechny 3 fáze společně. Režim 111f slouží pro individuální nastavení těchto parametrů v jednotlivých fázích.

Displej v režimu 3f



### 1. Analogový vstup / čítač impulsů

V režimu multimetru se na řádku zobrazuje hodnota naměřená na analogovém vstupu A mezi svorkami Re1 a Re2. Vstup může měřit napětí v rozsahu +/- 13 V, proud v rozsahu +/- 25 mA nebo může být odpojen. Zobrazená hodnota může být vyjádřena buď absolutně (V, mA) nebo relativně (%).

V režimu čítání impulsů se na řádku zobrazuje počet impulsů načítaný na vstupu B mezi svorkami Re1 a Re2. Čítání impulsů je aktivní pouze v režimu energie při zapnutých výstupních svorkách.

### 2. Informační řádek

Na řádku se zobrazují informace kalibrátoru, související s jeho stavem. Mezi ně patří:

- indikace nebezpečného napětí na výstupních svorkách výstražnou šipkou. Zobrazuje se při nastavení výstupního napětí většího než 100 V.
- zobrazení symbolu připojených a odpojených výstupních svorek. Souběžně se rozsvěčují příslušné LED na ovládacím panelu.
- chybová hlášení kalibrátoru. 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 ovládacím kalibrátoru po sběrnici GPIB.
- informace o dálkovém/místním ovládacím kalibrátoru. V režimu dálkového ovládacím se objeví v levé části nápis REM.
- informace o čtyřvodičovém propojení výstupních svorek. V režimu vzdálené sense (4W) se objeví v pravé části nápis 4W.



### 3. Pomocný údaj

V režimu energie se na řádku zobrazuje údaj o hodnotě vyslané energie a o době trvání energetické dávky. V režimu výkonu je na řádku zobrazena dvojnásobnou velikostí hodnota naměřená na analogovém vstupu A.

### 4. Hlavní údaj

Na řádku je dvojnásobnou velikostí zapsán výkon generovaný kalibrátorem s uvedením jednotky. Na řádku se rovněž dvěma symboly  $\wedge$   $\vee$  proti sobě vyznačuje aktivní poloha kurzoru. Polohu kurzoru lze ovládat tlačítky  $<$ ,  $>$  a nastavení hodnoty tlačítky  $\wedge$ ,  $\vee$ . Pokud je aktivní funkce „krokování výkonu“ – viz dále, je na hlavním řádku zobrazena navíc v procentech hodnota výkonu, vztažená k nominální hodnotě výkonu.

### 5. Kontrolní řádek

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

### 6. Vedlejší údaje

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

- a) kmitočtet
- b) hodnota proudu
- c) hodnota napětí
- d) hodnota účinníku (fáze)

### 7. Doplnkové údaje

Na řádku je zobrazena informace o funkci kalibrátoru, nastaveném režimu výstupních svorek a ve funkci generování výkonu též přesnost generovaného výkonu v procentech. Funkce kalibrátoru se přepíná tlačítkem displeje MODE. Funkce se přepínají cyklicky v tomto pořadí W-VA-VAr-Ws-VAs-VAsr. Režim výstupních svorek je buď jednoduchý (Simple), kdy se každá skupina svorek (A, B, C) ovládají zvlášť nebo společný, kdy se všechny svorky ovládají pomocí kláves ON-C a OFF-C. Ve společném režimu je možné naprogramovat svorky, kterých se bude ovládání týkat.

### 8. Popis tlačítek displeje

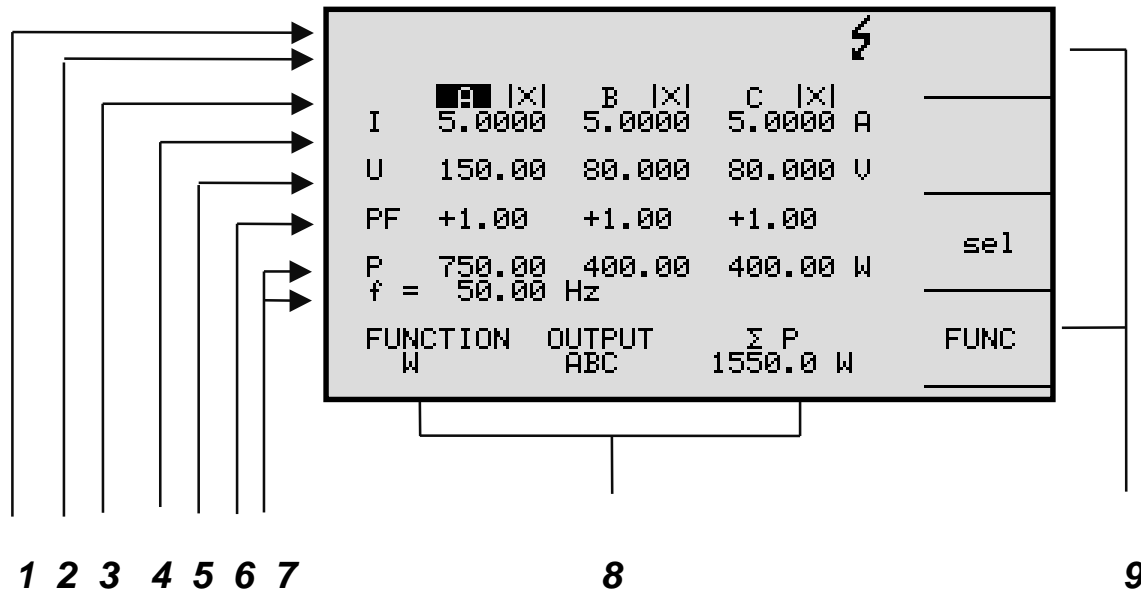
Ve sloupci jsou symbolické nápisy, které přiřazují význam čtyřem souvisejícím tlačítkům displeje. Významy jsou následující:

symbol	funkce tlačítka	Poznámka
UP	zvýšení hodnoty výkonu o jeden krok	krok lze nastavit 1 – 50 %
DOWN	snížení hodnoty výkonu o jeden krok	krok lze nastavit 1 – 50 %
sel	výběr typu hodnoty, kterou lze nastavit	
FUNC	nastavení funkce kalibrátoru	W-VA-VAr-Ws-VAs-VAsr
jednotky	ukončení zadání hodnoty volbou jednotky	(LA=0-180°, LE=180-360°)
EXIT	ukončení započaté operace	

## Displej v režimu 111f

Po přepnutí kalibrátoru do režimu 111f (tlačítka Output A, Output B nebo Output C) má displej změněné uspořádání. Ve třech sloupcích jsou zobrazeny informace o nastavení všech výstupů kalibrátoru. Všechny tyto hodnoty lze nezávisle na sobě měnit.

### Displej v režimu 111f



### 1. Analogový vstup / čítač impulsů

V režimu multimetru se na řádku zobrazuje hodnota naměřená na analogovém vstupu A mezi svorkami Re1 a Re2. Vstup může měřit napětí v rozsahu +/- 13 V, proud v rozsahu +/- 25 mA nebo může být odpojen. Zobrazená hodnota může být vyjádřena buď absolutně (V, mA) nebo relativně (%).

V režimu čítání impulsů se na řádku zobrazuje počet impulsů načítaný na vstupu B mezi svorkami Re1 a Re2. Čítání impulsů je aktivní pouze v režimu energie při zapnutých výstupních svorkách.

### 2. Informační řádek v režimu 111f

Na řádku se zobrazují informace kalibrátoru, související s jeho stavem. Mezi ně patří:

- indikace nebezpečného napětí na výstupních svorkách výstražnou šipkou. Zobrazuje se nastavení výstupního napětí většího než 100 V.
- chybová hlášení kalibrátoru. 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 ovládání kalibrátoru po sběrnici GPIB.
- informace o dálkovém/místním ovládání kalibrátoru. V režimu dálkového ovládání se objeví v levé části nápis REM.
- informace o čtyřvodičovém propojení výstupních svorek. V režimu vzdálené sense (4W) se objeví v pravé části nápis 4W.

### 3. Stav výstupů

Na řádku se zobrazuje stav výstupů pomocí symbolů zapnuto / vypnuto. Inverzně je zobrazen výstup, který je aktivní z hlediska zadávání údajů (reaguje je displejové tlačítko sel). Požadovaný výstup lze aktivovat pomocí tlačítek Output A, Output B nebo Output C.

### 4. Proud

Na řádku je zobrazena velikost proudu nastavená v jednotlivých fázích.

### 5. Napětí

Na řádku je zobrazena velikost napětí nastavená v jednotlivých fázích.

### 6. Fázový posuv

Na řádku je zobrazena velikost fázového posuvu mezi napětím a proudem nastaveného v jednotlivých fázích. Hodnota může být vyjádřena buď jako účinník (1.00 až -1.00, LAG nebo LEAD) nebo jako fáze (0 až 360°). Hodnota 1.00 až -1.00 LAG odpovídá zpoždění proudu za napětím v rozsahu 0 až 180°. Fáze vyjádřená ve stupních udává o kolik ° se proud zpožďuje za napětím.

### 7. Doplnkové údaje I

Na řádku jsou zobrazeny doplňkové informace, jako výkon v jednotlivých fázích, kmitočet výstupního signálu a u energetických režimů čas energetické dávky.

### 8. Doplnkové údaje II

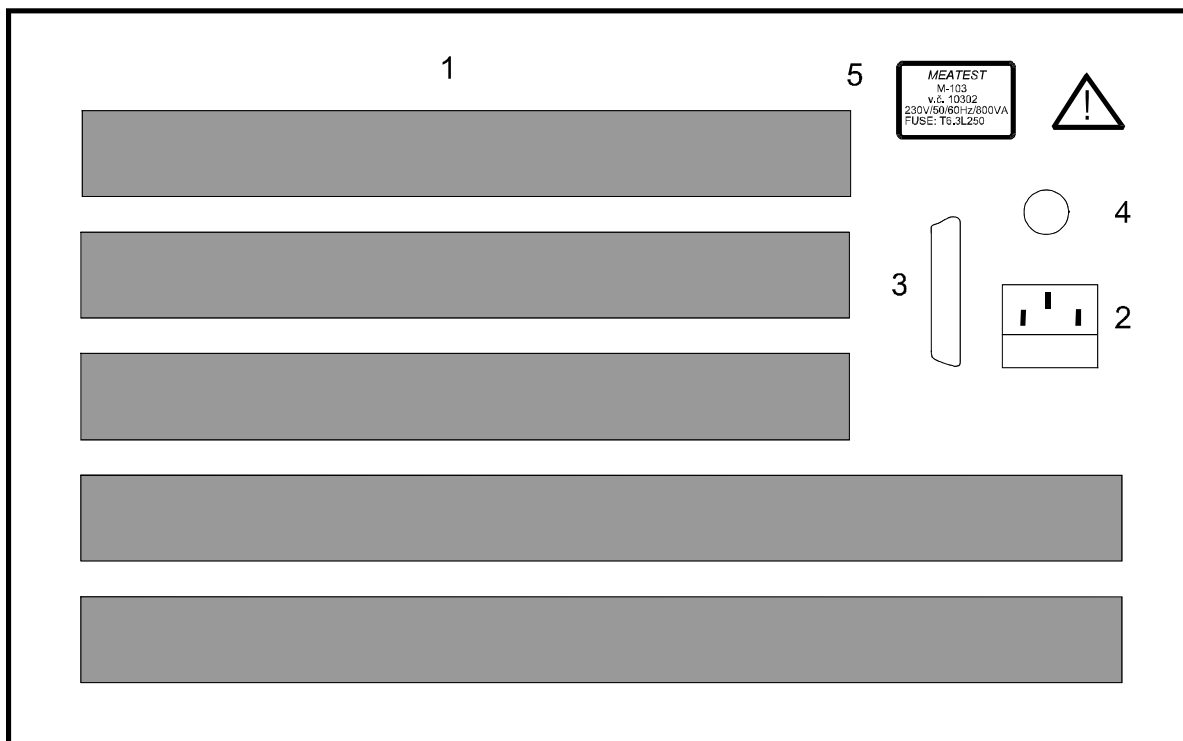
Na řádku je zobrazena informace o funkci kalibrátoru, nastaveném režimu výstupních svorek a celkovém výkonu (energii). Funkce kalibrátoru se přepíná tlačítkem displeje MODE. Funkce se přepínají cyklicky v tomto pořadí W-VA-VAr-Ws-VAs-VAsr. Režim výstupních svorek je buď jednoduchý (Simple), kdy se každá skupina svorek (A, B, C) ovládají zvlášť nebo společný, kdy se všechny svorky ovládají pomocí kláves ON-C a OFF-C. Ve společném režimu je možné naprogramovat svorky, kterých se bude ovládání týkat.

### 9. Popis tlačítek displeje

Významy jsou stejné jako v režimu 3f.

## Zadní panel

Zadní panel kalibrátoru obsahuje ventilační otvory, síťovou přívodku s pojistkami, konektor IEEE 488 pro připojení na sběrnici GPIB a štítek s výrobním číslem.



- 1 otvory nucené ventilace
- 2 integrované přívodka - pojistkové pouzdro
- 3 konektor IEEE 488
- 4 pojistkové pouzdro 24V AC (Re1, Re2 výstup C – napájení převodníku)
- 5 výrobní štítek

## **Nastavení funkce kalibrátoru**

Po zapnutí sířového vypínače a proběhnutí úřvodních testů přeřjde kalibrátor do referenčního nastavení, kterým je funkce činného výkonu v režimu 3f (všechny fáze mají stejné nastavení). Nastaveny jsou hodnoty proudu 5A, napětí 80V, účinníku +1 (fáze 0°), kmitočtu 50 Hz a vypnuté výstupní svorky. Režim výstupních svorek je All se všemi ovládanými výstupy. Stav kalibrátoru při ovládaní z řeľního panelu lze měnit následujícími způsoby:

### **1. Změna funkce některým z funkčních tlačítek**

Po stisku některého z tlačítek Output A, Output B, Output C, 3f se přeřpne kalibrátor do požadovaného režimu (111f - 3f) s referenčním nebo posledně navoleným nastavením parametrů. Stisk tlačítek Prg a All/Simple nastavuje požadovaný režim spínání výstupních svorek kalibrátoru. Stiskem tlačítka displeje s nabídkou FUNC se přeřpínají funkce kalibrátoru (činný výkon [W], zdánlivý výkon [VA], jalový výkon [VAr], činná energie [Ws], zdánlivá energie [VAs] a jalová energie [VAr]).

### **2. Zapnutí/vypnutí výstupních svorek**

Po stisku funkčních tlačítek ON-x/OFF-x dojde k připojení/odpojení výstupních svorek kalibrátoru. V režimu All jsou funkční pouze klávesy ON-C a OFF-C. Stisk ostatních kláves ON-x/OFF-x vyvolá chybové hlášení kalibrátoru. Podrobnější popis zapínání a vypínání výstupních svorek je v kapitole „Zapnutí a vypnutí výstupních svorek“.

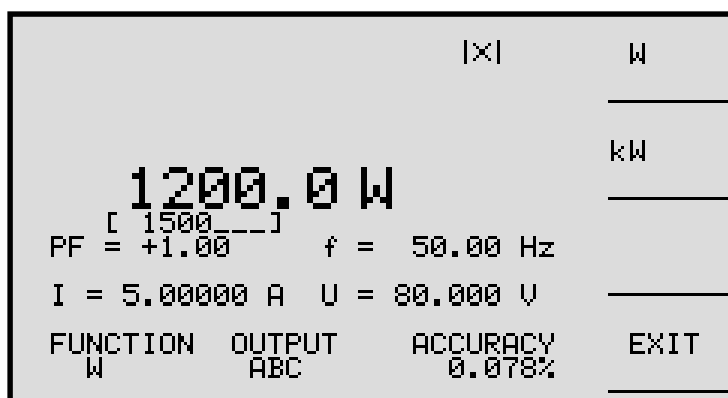
### **3. Vstup do nabídky servisních funkcí kalibrátoru**

Po stisku tlačítka MODE se objeví na displeji nabídka servisních funkcí. Opakovaným stiskem tlačítka MODE se přeřpíná kalibrátor mezi nabídkou „SETUP 1“, nabídkou „SETUP 2“ a základním zobrazením. Podrobnější informace o servisních funkcích jsou obsaženy v příslušných kapitolách.

## Nastavení hodnoty výkonu

Požadovaný výkon lze přímo nastavit pouze v režimu 3f. Kalibrátor při změně výkonu dopočítá a změni nastavenou hodnotu proudu. Napětí a fázový posuv zůstávají zachováni. V režimu 111f nelze hodnotu výkonu přímým způsobem nastavovat. Výkon je vždy pouze dopočítán z napětí proudu a účinníku.

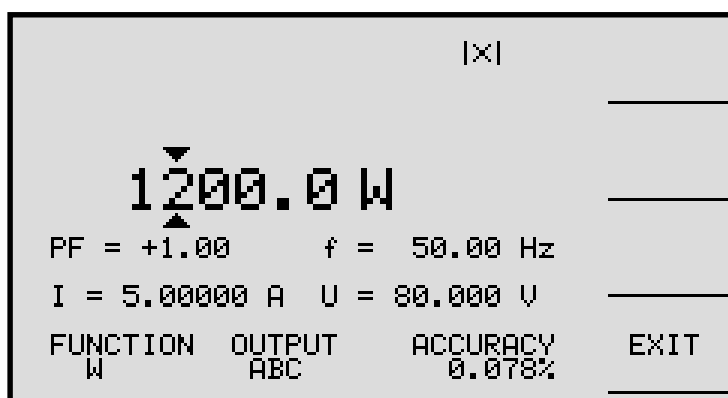
V režimu 3f lze požadovanou hodnotu výkonu nastavit třemi způsoby:



### 1. 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 [ \_\_\_\_\_ ].
- po zapsání hodnoty (souběžně se zobrazuje požadovaná hodnota na kontrolním řádku) stiskneme tlačítko displeje s požadovanou jednotkou (na obrázku W) nebo tlačítko ENTER - vždy zadává základní jednotku W, VA apod.
- požadovaná hodnota se přepíše do hlavního údaje a kontrolní řádek zmizí.

### 2. Zadání hodnoty kurzorovými tlačítky



- a) stiskneme tlačítko < nebo >. Na displeji se objeví kurzorové značky, ukazující na aktivní číslici.
- b) tlačítka  $\wedge$  a  $\vee$  lze krokovat hodnotu na pozici kurzoru.
- c) přechod do výchozí obrazovky lze provést tlačítkem displeje „EXIT“.

### 3. Krokování výkonu

- a) stiskneme tlačítko displeje UP, pokud chceme nastavenou hodnotu výkonu zvýšit o požadovanou hodnotu kroku. Velikost kroku lze nastavit v nabídce servisních funkcí kalibrátoru pod položkou „POWER STEP“.
- b) stiskneme tlačítko displeje DOWN, pokud chceme nastavenou hodnotu výkonu snížit o požadovanou hodnotu kroku.

Velikost kroku je v procentech a vztahuje se k tzv. nominální hodnotě výkonu. Tato nominální hodnota výkonu se provedením kroku nemění. Změníme ji však libovolným jiným zadáním hodnoty výkonu (výkon, proud, napětí nebo účinník). Pokud není nastavený výkon na nominální hodnotě, je vedle hlavního údaje doplňková informace o tom kolik procent nominální hodnoty je nastaveno.

## Zapnutí a vypnutí výstupních svorek

Kalibrátor má po zapnutí výstupní svorky odpojeny. Způsob ovládání výstupních svorek je závislý na režimu ovládání svorek ve kterém je kalibrátor nastaven (Simple / All).

V režimu All se všechny svorky ovládají společně. Zapnutí výstupních svorek se provede stiskem tlačítka „ON-C“. Po zapnutí svorek se rozsvítí červená indikace zapnutí příslušných výstupů a na displeji se objeví symbol  $\blacksquare$ . Vypnutí výstupních svorek se provede stiskem tlačítka „OFF-C“. Červená signalizace zhasne a na displeji se zobrazí symbol vypnutých svorek  $\boxtimes$ .

V režimu Simple lze ovládat jednotlivé výstupy samostatně. Zapnutí výstupních svorek se provede stiskem tlačítek „ON-A“, „ON-B“ nebo „ON-C“. Po zapnutí svorek se rozsvítí červená indikace zapnutí příslušných výstupů a na displeji se objeví symbol  $\blacksquare$ . Vypnutí výstupních svorek se provede stiskem tlačítek „OFF-A“, „OFF-B“ nebo „OFF-C“. Červená signalizace zhasne a na displeji se zobrazí symbol vypnutých svorek  $\boxtimes$ .

Pokud je kalibrátor v režimu zobrazení 3f zobrazí se na displeji symbol zapnutí svorek vždy jsou-li zapnuty alespoň jedny svorky. Které ze svorek A, B, C jsou zapnuty indikují červené LED na čelním panelu. V režimu 111f mají jednotlivé svorky vlastní indikaci i na displeji.

**V režimu energie** lze výstupní svorky ovládat pouze v konfiguraci All, pomocí tlačítek „ON-C“ a „OFF-C“. Po stisku tlačítka „ON-C“ se zapnou výstupní svorky a na displeji zobrazuje čas a energie dodaná od zapnutí výstupních svorek. Po stisku tlačítka „OFF-C“ se svorky odpojí a čas a energie se zastaví. Dalším stiskem „ON-C“ pokračují čas i energie v čítání. Po dosažení přednastaveného času se výstupní svorky automaticky odpojí. Opakovaným stiskem tlačítka „OFF-C“ případně „ON-C“ se údaje čas a energie nulují.

Při zapnutém **čítání impulsů** v režimu energie se opakovaným stiskem tlačítka „ON-C“ nuluje čítač impulsů, čas a energie a běh těchto ukazatelů se spouští s příchodem nejbližšího impulsu na vstupu B. Po načítání počtu impulsů přednastaveného v nabídce servisních funkcí kalibrátoru se všechny čítače zastaví. Výstup se neodpojuje.

## Generování elektrického výkonu a energie

Třífázový kalibrátor umožňuje generovat přesnou hodnotu střídavého elektrického výkonu a elektrické energie. Napětí na výstupních svorkách Hi - Lo a proud na výstupních svorkách +I - -I. Napěťové svorky Lo všech tří fází jsou spolu galvanicky spojeny. V nabídce servisních funkcí kalibrátoru je možné tyto svorky uzemnit (doporučeno) nebo je nechat plovoucí. Max. povolené napětí na těchto svorkách oproti zemi je 20V.

Rozsah nastavení výkonu:	1.8 VA až 7200 VA
Rozsah nastavení napětí:	6 V až 240 V
Rozsah nastavení proudu:	0.1 A až 10 A
Rozsah nastavení fáze:	0 až 360°
Rozsah nastavení kmitočtu:	40 Hz až 400 Hz

### Ovládání v režimu výkonu 3f

Tento režim je vhodný pokud chceme všechny tři fáze kalibrátoru nastavovat stejně.

- Na kalibrátoru stiskneme tlačítko 3f. Displej zobrazuje nastavenou hodnotu výkonu.
- Displej zobrazuje následující údaje:
  - \* hlavní údaj nastaveného výkonu ve zvolených jednotkách W, VA, VAR
  - \* hodnotu účinníku nebo fáze (lze zvolit v nabídce servisních funkcí kalibrátoru)
  - \* kmitočet
  - \* proud ze svorek +I - -I
  - \* napětí na svorkách Hi -Lo
  - \* funkci kalibrátoru
  - \* konfiguraci ovládání výstupních svorek
- V energetických funkcích navíc
  - \* čas energetické dávky
  - \* velikost vyslané energie
- Při zapnutém stejnosměrném multimetru nebo čítači impulsů
  - \* hodnotu napětí (proudu) měřenou multimetrem nebo počet impulsů
- Nastavíme požadovanou hlavní hodnotu výkonu buď z numerické klávesnice nebo vyvoláním kurzoru tlačítka <, >. Výstupní svorky jsou odpojeny, v informačním řádku displeje je zobrazen symbol |X| značící odpojení výstupních svorek.
- Na výstupní svorky Hi - Lo a +I - -I připojíme kalibrovaný wattmetr, převodník nebo alespoň svorky +I - -I zkratujeme.
- Stiskneme tlačítko ON-x.

█			UP
1200.0 W			DOWN
PF = +1.00	f = 50.00 Hz		sel
I = 5.00000 A	U = 80.000 V		
FUNCTION	OUTPUT	ACCURACY	FUNC
W	ABC	0.078%	



- Na čelním panelu se rozsvítí indikace připojení signálu na výstupní svorky.

Na výstupních svorkách je generována požadovaná hodnota výkonu.

### **Funkce kalibrátoru**

Kalibrátor umožňuje zobrazit tři základní modifikace elektrického výkonu:

- výkon činný v jednotkách W
- výkon zdánlivý v jednotkách VA
- výkon reaktivní v jednotkách VAr

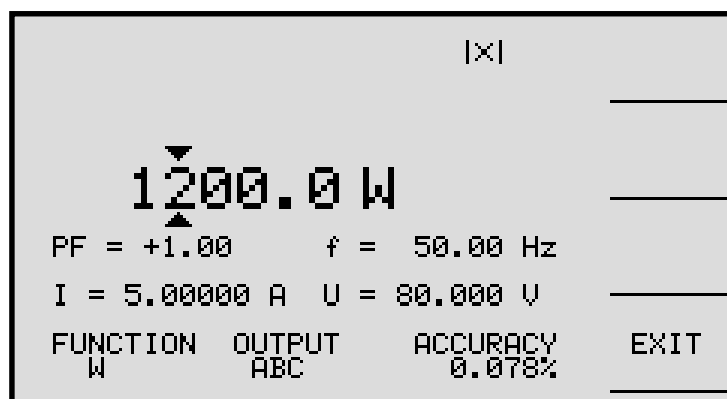
Změna nastavení funkce se provede opakovaným stiskem tlačítka displeje „FUNC“. Aktuální funkce se objeví na řádku doplňkových údajů ve tvaru „FUNCTION x“, kde x je symbol funkce. Souběžně se mění i hlavní údaj výkonu (podle nastavení účinníku) a jeho jednotka.

### **Způsoby nastavení výkonu**

Kalibrátor umožňuje nastavit generovanou hodnotu výkonu několika způsoby.

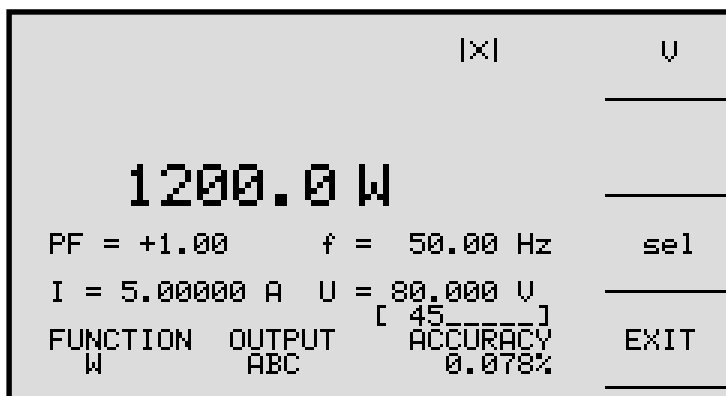
#### **1. Nastavení hlavního údaje výkonu**

- Hlavní údaj lze nastavit buď přímo z numerické klávesnice, nebo krokováním na pozici kurzoru po stisku tlačítek <, >, nebo krokováním po stisku tlačítek displeje „UP“, „DOWN“.
- Změna hodnoty výkonu je provedena v tomto případě změnou nastavení hodnoty proudu.



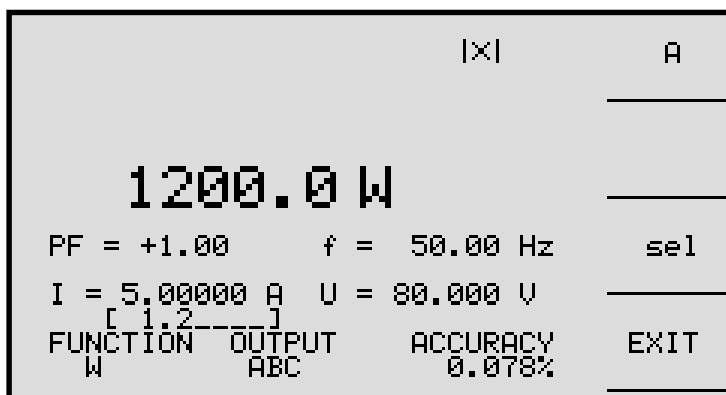
#### **2. Nastavení údaje napětí**

- Hlavní údaj lze nastavit změnou hodnoty napětí.
- Tiskneme tlačítko displeje „sel“ opakovaně, dokud se symboly [ \_ \_ \_ \_ \_ ] nezobrazí pod údajem napětí ve tvaru „U = xxx.xx V“.
- Z numerické klávesnice zadáme požadovanou hodnotu napětí a potvrdíme stiskem tlačítka klávesnice „V“ nebo „ENTER“.
- Hlavní údaj výkonu se přepočte podle nově zadané hodnoty napětí, nastavení proudu a účinníku.



### 3. Nastavení údaje proudu

- Hlavní údaj lze nastavit změnou hodnoty proudu.
- Tiskneme tlačítko displeje „sel“ opakovaně, dokud se symboly [ \_ \_ \_ \_ \_ ] nezobrazí pod údajem proudu ve tvaru „I = xx.xxxxx A“.
- Z numerické klávesnice zadáme požadovanou hodnotu proudu a potvrdíme stiskem tlačítka displeje „A“ nebo „ENTER“.
- Hlavní údaj výkonu se přepočte podle nově zadané hodnoty proudu, nastavení napětí a účinníku.



### 4. Nastavení údaje účinníku

- Hlavní údaj, pokud je indikován v jednotkách W nebo VAr, lze nastavit změnou hodnoty účinníku. Změna hodnoty účinníku nemá vliv na hodnotu zdánlivého výkonu. Místo účinníku lze v nabídce servisních funkcí kalibrátoru zvolit zadávání fázového posuvu ve °.
- Tiskneme tlačítko displeje „sel“ opakovaně, dokud se symboly [ \_ \_ \_ \_ \_ ] nezobrazí pod údajem účinníku ve tvaru „PF = x.xx LA“ nebo „PF = x.xx LE“. V případě zadávání fázového posuvu je zobrazení „DEG = x °“.
- Z numerické klávesnice zadáme požadovanou hodnotu účinníku (+1.00 až -1.00) a potvrdíme stiskem tlačítka displeje „LA“ chceme-li aby proud byl zpožděn za napětím (0 až 180°) nebo „LE“ chceme-li aby proud předbíhal napětí (180 až 360°). V případě zadávání fázového posuvu se zadává přímo ve ° o kolik se proud zpožďuje za napětím.

- d) Hlavní údaj výkonu se přepočte podle nově zadané hodnoty účinníku, nastavení napětí a proudu. Přepočet se provede tehdy, zobrazuje-li se jako hlavní údaj činný nebo reaktivní výkon.

X			LA
1200.0 W			LE
PF = +1.00	f = 50.00 Hz	sel	
[ .25 ]			
I = 5.00000 A	U = 80.000 V		
FUNCTION	OUTPUT	ACCURACY	EXIT
W	ABC	0.078%	

## 5. Nastavení kmitočtu

- a) Tiskneme tlačítko displeje „sel“ opakovaně, dokud se symboly [ \_ \_ \_ \_ \_ ] nezobrazí pod údajem o kmitočtu ve tvaru „f = xxx.xx Hz“.
- b) Z numerické klávesnice lze zadat požadovanou hodnotu kmitočtu. Potvrzení hodnoty se provede stiskem tlačítka displeje „Hz“ nebo „ENTER“.

X			Hz
1200.0 W			
PF = +1.00	f = 50.00 Hz	sel	
[ 60 ]			
I = 5.00000 A	U = 80.000 V		
FUNCTION	OUTPUT	ACCURACY	EXIT
W	ABC	0.078%	

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

Při změně kmitočtu kalibrátor automaticky odpojí výstupní svorky. K jejich opětovnému připojení je třeba stisknout tlačítko ON-x.

## 6. Nastavení energie

Do režimu energie lze přejít opakovaným stiskem tlačítka displeje FUNC. V poli pomocných údajů na displeji se zobrazí čas v sekundách a energie, dodaná po stisku ON do výstupních svorek při aktuálním nastavení napětí, proudu, kmitočtu a účinníku. Rozsah nastavení času je 10 s až 1999 s.

Hodnotu energie lze nastavit dvěma způsoby:

- a) Nastavení času

- Po zvolení funkce energie tiskneme tlačítko displeje „sel“ opakovaně, dokud se symboly [ \_\_\_\_\_ ] nezobrazí pod údajem času „TIME [s]“.

	X	s
TIME [s]	ENERGY [Ws]	
10.0	1.20000e+04	
[ 20.5_____ ]		
<b>1200.0 W</b>		
PF = +1.00	f = 50.00 Hz	sel
I = 5.00000 A	U = 80.000 V	
FUNCTION	OUTPUT	EXIT
Ws	ABC	

- Z numerické klávesnice zadáme požadovanou hodnotu času a potvrdíme stiskem tlačítka displeje „s“.
  - Údaj energie se přepočte podle nově zadané hodnoty času.
- b) Přímé nastavení energie
- Po zvolení režimu energie tiskneme tlačítko displeje „sel“ opakovaně, dokud se symboly [ \_\_\_\_\_ ] nezobrazí pod údajem času „ENERGY [Ws]“.
  - Z numerické klávesnice zadáme požadovanou hodnotu energie ve Ws nebo kW a potvrdíme stiskem tlačítka displeje „Ws“ nebo „kW“.
  - Údaj času se přepočte podle nově zadané hodnoty energie.

## Ovládání v režimu výkonu 111f

Tento režim je vhodný pokud chceme nastavovat na jednotlivých fázích různé hodnoty napětí, proudů, případně fázových posuvů.

- Na kalibrátoru stiskneme jedno z tlačítek Output A, Output B nebo Output C.
- Displej zobrazuje následující údaje:
  - \* proud ze svorek +I - -I výstupu A
  - \* napětí na svorkách Hi -Lo výstupu A
  - \* hodnotu účinníku nebo fáze (lze zvolit v nabídce servisních funkcí kalibrátoru) výstupu A
  - \* hodnotu výkonu ve zvolených jednotkách W, VA, VAr výstupu A
  - \* proud ze svorek +I - -I výstupu B
  - \* napětí na svorkách Hi -Lo výstupu B
  - \* hodnotu účinníku nebo fáze (lze zvolit v nabídce servisních funkcí kalibrátoru) výstupu B
  - \* hodnotu výkonu ve zvolených jednotkách W, VA, VAr výstupu B
  - \* proud ze svorek +I - -I výstupu C
  - \* napětí na svorkách Hi -Lo výstupu C
  - \* hodnotu účinníku nebo fáze (lze zvolit v nabídce servisních funkcí kalibrátoru) výstupu C
  - \* hodnotu výkonu ve zvolených jednotkách W, VA, VAr výstupu C
  - \* kmitočet
  - \* funkci kalibrátoru
  - \* konfiguraci ovládání výstupních svorek
  - \* celkový výkon na všech svorkách

### V energetických funkcích navíc

- \* čas energetické dávky
- \* místo celkového výkonu celkovou energii

### Při zapnutí stejnosměrném multimetru nebo čítači impulsů

- \* hodnotu napětí (proudu) měřenou multimetrem nebo počet impulsů

- Nastavíme požadované hodnoty napětí, proudu a účinníku v jednotlivých fázích. Zadání je možné z numerické klávesnice po navolení příslušného parametru pomocí kláves Output A, Output B, Output C a sel. Výstupní svorky jsou odpojeny, u jednotlivých výstupů je na displeji je zobrazen symbol |X| značící odpojení výstupních svorek.
- Na výstupní svorky Hi - Lo a +I - -I připojíme kalibrovaný wattmetr, převodník nebo alespoň svorky +I - -I zkratujeme.
- Stiskneme tlačítko ON-x.
- Na čelním panelu se rozsvítí indikace připojení signálu na výstupní svorky.

	A	B	C	
I	5.0000	5.0000	5.0000	A
U	80.000	80.000	80.000	U
PF	+1.00	+1.00	+1.00	
P	400.00	400.00	400.00	W
f =	50.00 Hz			
FUNCTION	OUTPUT	Σ P		FUNC
W	ABC	1200.0 W		

Na výstupních svorkách je generována požadovaná hodnota výkonu.

### Způsoby nastavení výkonu

Kalibrátor umožňuje nastavit generovanou hodnotu výkonu několika způsoby. V jednotlivých fázích (A, B a C) je možné nastavit hodnoty napětí, proudu a účinníku. Volba fáze se provádí stiskem tlačítka Output A, Output B nebo Output C. Ve zvolené fázi se potom mezi jednotlivými parametry pohybuje pomocí tlačítka displeje sel.

#### 1. Nastavení údaje napětí

Pomocí tlačítek Output A, Output B nebo Output C se provede volba fáze ve které chceme změnit hodnotu napětí.

- Tiskneme tlačítko displeje „sel“ opakovaně, dokud se symboly [ \_ \_ \_ \_ \_ ] nezobrazí pod údajem napětí ve tvaru „U = xxx.xx V“. Mezi jednotlivými zadávanými údaji se můžeme pohybovat pomocí kurzorových šipek (^, v, <, >).
- Z numerické klávesnice zadáme požadovanou hodnotu napětí a potvrdíme stiskem tlačítka klávesnice „V“ nebo „ENTER“.
- Příslušné údaje výkonu, případně energie se přepočtou podle nově zadané hodnoty napětí, nastavení proudu a účinníku.

				U
I	<b>A</b>  X	B  X	C  X	A
	5.0000	5.0000	5.0000	
U	80.000	80.000	80.000	V
	[ 66.666 ]			
PF	+1.00	+1.00	+1.00	
P	400.00	400.00	400.00	W
f =	50.00			Hz
FUNCTION	OUTPUT	Σ P		EXIT
W	ABC	1200.0 W		

#### 2. Nastavení údaje proudu

- Tiskneme tlačítko displeje „sel“ opakovaně, dokud se symboly [ \_ \_ \_ \_ \_ ] nezobrazí pod údajem proudu ve tvaru „I = xx.xxxx A“. Mezi jednotlivými zadávanými údaji se můžeme pohybovat pomocí kurzorových šipek (^, v, <, >).
- Z numerické klávesnice zadáme požadovanou hodnotu proudu a potvrdíme stiskem tlačítka displeje „A“ nebo „ENTER“.

				A
I	<b>A</b>  X	B  X	C  X	A
	5.0000	5.0000	5.0000	
U	80.000	80.000	80.000	V
	[ 4.55 ]			
PF	+1.00	+1.00	+1.00	
P	400.00	400.00	400.00	W
f =	50.00			Hz
FUNCTION	OUTPUT	Σ P		EXIT
W	ABC	1200.0 W		

- c) Příslušné údaje výkonu, případně energie se přepočtou podle nově zadané hodnoty proudu, nastavení napětí a účinníku.

### 3. Nastavení údaje účinníku

- a) Hlavní údaj, pokud je indikován v jednotkách W nebo VAR, lze nastavit změnou hodnoty účinníku. Změna hodnoty účinníku nemá vliv na hodnotu zdánlivého výkonu. Místo účinníku lze v nabídce servisních funkcí kalibrátoru zvolit zadávání fázového posuvu ve °.
- b) Tiskneme tlačítko displeje „sel“ opakovaně, dokud se symboly [ \_ \_ \_ \_ \_ ] nezobrazí pod údajem účinníku ve tvaru „PF = x.xx LA“ nebo „PF = x.xx LE“. V případě zadávání fázového posuvu je zobrazení „DEG = x °“. Mezi jednotlivými zadávanými údaji se můžeme pohybovat pomocí kurzorových šipek (^, v, <, >).
- c) Z numerické klávesnice zadáme požadovanou hodnotu účinníku (+1.00 až -1.00) a potvrdíme stiskem tlačítka displeje „LA“ chceme-li aby proud byl zpožděn za napětím (0 až 180°) nebo „LE“ chceme-li aby proud předbíhal napětí (180 až 360°). V případě zadávání fázového posuvu se zadává přímo ve ° o kolik se proud zpožďuje za napětím.
- d) Hlavní údaj výkonu se přepočte podle nově zadané hodnoty účinníku, nastavení napětí a proudu. Přepočet se provede tehdy, zobrazuje-li se jako hlavní údaj činný nebo reaktivní výkon.

					LA
I	<b>A</b>  X	B  X	C  X	A	
	5.0000	5.0000	5.0000		
U	80.000	80.000	80.000	U	LE
PF	+1.00	+1.00	+1.00		
P	[ .25 _ _ _ ]	400.00	400.00	W	sel
f =	50.00	Hz			
FUNCTION	OUTPUT		Σ P		EXIT
W	ABC		1200.0	W	

### 4. Nastavení kmitočtu

- a) Tiskneme tlačítko displeje „sel“ opakovaně, dokud se symboly [ \_ \_ \_ \_ \_ ] nezobrazí pod údajem o kmitočtu ve tvaru „f = xxx.xx Hz“.

					Hz
I	<b>A</b>  X	B  X	C  X	A	
	5.0000	5.0000	5.0000		
U	80.000	80.000	80.000	U	
PF	+1.00	+1.00	+1.00		
P	400.00	400.00	400.00	W	sel
f =	50.00	Hz			
	[ 55.7 _ _ ]				
FUNCTION	OUTPUT		Σ P		EXIT
W	ABC		1200.0	W	

- b) Z numerické klávesnice lze zadat požadovanou hodnotu kmitočtu. Potvrzení hodnoty se provede stiskem tlačítka displeje „Hz“ nebo „ENTER“.

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

Při změně kmitočtu kalibrátor automaticky odpojí výstupní svorky. K jejich opětovnému připojení je třeba stisknout tlačítko ON-x.

## 5. Nastavení energie

Do režimu energie lze přejít opakovaným stiskem tlačítka displeje FUNC. V poli pomocných údajů na displeji se zobrazí čas v sekundách a energie, dodaná po stisku ON do výstupních svorek při aktuálním nastavení napětí, proudu, kmitočtu a účinníku. Rozsah nastavení času je 10 s až 1999 s.

	<b>A</b>  X	B  X	C  X	
I	5.0000	5.0000	5.0000	A
U	80.000	80.000	80.000	V
PF	+1.00	+1.00	+1.00	
E	4000.0	4000.0	4000.0	Ws
f =	50.00	Hz	t =	10.0 s
FUNCTION	OUTPUT	Σ E		FUNC
Ws	ABC	12.000		kWs

Hodnotu energie lze nastavit dvěma způsoby:

a) Nastavení času

- Po zvolení funkce energie tiskneme tlačítko displeje „sel“ opakovaně, dokud se symboly [ \_\_\_\_\_ ] nezobrazí pod údajem času „TIME [s]“.

	<b>A</b>  X	B  X	C  X	
I	5.0000	5.0000	5.0000	A
U	80.000	80.000	80.000	V
PF	+1.00	+1.00	+1.00	
E	4000.0	4000.0	4000.0	Ws
f =	50.00	Hz	t =	10.0 s
FUNCTION	OUTPUT	[ 50_----- ]		EXIT
Ws	ABC	Σ E		12.000
				kWs

- Z numerické klávesnice zadáme požadovanou hodnotu času a potvrdíme stiskem tlačítka displeje „s“.
  - Údaj energie se přepočte podle nově zadané hodnoty času.
- b) Přímé nastavení energie
- Po zvolení režimu energie tiskneme tlačítko displeje „sel“ opakovaně, dokud se symboly [ \_\_\_\_\_ ] nezobrazí pod údajem času „ENERGY [Ws]“.



- Z numerické klávesnice zadáme požadovanou hodnotu energie ve Ws nebo kW<sub>s</sub> a potvrdíme stiskem tlačítka displeje „Ws“ nebo „kW<sub>s</sub>“.
- Údaj času se přepočte podle nově zadané hodnoty energie.

#### UPOZORNĚNÍ

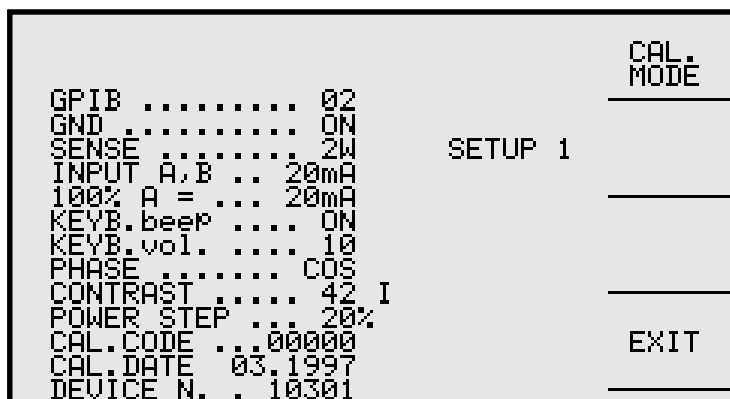
Při kalibraci měřidel výkonu a energie s galvanicky oddělenými proudovými a napěťovými obvody je nutno zvolit na kalibrátoru M-103 funkci **GND ON**, která galvanicky propojí svorky Lo a -I se svorkou GND kalibrátoru.

Pokud kontrolované měřidlo má napěťové a proudové obvody galvanicky propojené je nutno zvolit na kalibrátoru M-103 funkci **GND OFF**, která rozpojí svorky Lo a -I od svorky GND kalibrátoru.

Pozn. Při propojení svorek Lo a -I na kalibrátoru a současně na kontrolovaném měřidle, mohou úbytky napětí na proudových přívodech způsobit poškození speciálních relé, které propojují svorku Lo a -I se svorkou GND.

## Nabídka servisních funkcí

Kalibrátor umožňuje nastavení a zobrazení řady dalších, méně frekventovaných parametrů. Nastavení se provádí v nabídce servisních funkcí. Tuto nabídku lze vyvolat stiskem tlačítka MODE. Při jeho stisku dojde k odpojení výstupních svorek, jsou-li zapnuty, a zobrazí se displej s nabídkou servisních funkcí SETUP 1:



Tlačítka  $\downarrow$ ,  $\uparrow$  lze krokovat v nabídce. Při změně aktivního řádku nabídky (je zobrazen inverzně) se současně mění popisy tlačítek displeje, která ukazují, jak lze příslušný parametr nastavit. Po ukončení nastavování parametrů lze stiskem tlačítka displeje „EXIT“ nebo „MODE“ přejít k servisním funkcím SETUP 2. Po opětovném stisku tlačítka „MODE“ se vrátíme do základního režimu kalibrátoru. Nové nastavení parametrů zůstává nadále zachováno i po vypnutí přístroje. Výjimku tvoří nastavení čtyřsvorkového připojení, které je vždy po zapnutí přístroje ve stavu 2W. Nabídka obsahuje následující položky:

### Nabídka servisních funkcí SETUP 1

#### 1. GPIB ..... xx UP/DOWN

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

#### 2. GND .....xx ON/OFF

Připojení svorek Lo, sLo, -I ke svorce GND, prakticky představuje uzemnění Lo svorek kalibrátoru. Tiskem tlačítek displeje lze přepínat mezi připojením a odpojením. Při výrobě nastaven parametr ON, výstupní svorky uzemněny.

#### 3. SENSE.....xx 4W/2W

Ovládání čtyřsvorkového zapojení napětových svorek. Stiskem tlačítek displeje 4W/2W lze přepínat mezi čtyřsvorkovým (4W) a dvousvorkovým (2W) zapojením. Po zapnutí kalibrátoru je nastaven parametr 2W, dvousvorkové připojení. Čtyřsvorkové připojení se doporučuje používat pouze v odůvodněných případech. Výstupní svorky je nutno správně připojit.

## VÝSTRAHA

***Dojde-li při čtyřsvorkovém připojení výstupních svorek k záměně propojení kabelů Lo, sLo a Hi, sHi, může dojít poškození kalibrátoru!***

#### 4. **INPUT A, B.. xx 10 V/20mA/CNT**

Mění funkci svorek OUTPUT A, případně OUTPUT B označených Re1 a Re2. Tiskem tlačítek displeje 10 V, 20mA, a CNT lze přepínat funkcemi svorek. Ve funkci 10 V slouží svorky jako vstup stejnosměrného voltmetru s rozsahem +/- 10 V. Ve funkci 20mA slouží svorky jako vstup stejnosměrného ampérmetru s rozsahem +/- 20mA. Ve funkci CNT slouží svorky B jako vstup čítače impulsů. Ve stavu OFF jsou všechny vstupy odpojeny. Svorka Re1 je kladná, Re2 záporná. Při výrobě je nastaven parametr OFF. Opakovaným stiskem tlačítek displeje 10V přepínáme mezi 10 V (indikace absolutní hodnoty), 10 V% (indikace relativní hodnoty) a OFF (vypnuto). Opakovaným stiskem tlačítek displeje 20mA přepínáme mezi 20 mA (indikace absolutní hodnoty), 20 mA% (indikace relativní hodnoty) a OFF (vypnuto). Opakovaným stiskem tlačítek displeje CNT přepínáme mezi CNT (režim čítání impulsů) a OFF (vypnuto).

#### 5. **100% A = ... xx, (CNT B = ... xx) numerická klávesnice**

V režimu multimetru umožňuje nastavit 100% rozsahu pro indikaci měření napětí nebo proudu na vstupu A. Při nastavení 100% A = ... 5 mA bude vstupní proud 5 mA odpovídat zobrazení na displeji 100%.

V režimu čítání impulsů umožňuje nastavit počet čítaných impulsů. Po dosažení nastavené hodnoty se zastaví čítání energie.

Nastavení provedeme tak, že při zvolení této položky (pomocí šipek nahoru a dolů) napíšeme na numerické klávesnici požadovanou hodnotu napětí (proudu) a stiskneme ENTER.

#### 6. **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.

#### 7. **KEYB.vol. .... xx UP/DOWN**

Nastavení hlasitosti akustické signalizace. Tiskem tlačítek displeje UP a DOWN lze nastavit parametr v rozsahu 00 až 31. 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.

#### 8. **PHASE ..... xx %COS**

Nastavení způsobu zobrazení fázového posuvu mezi napětím a proudem. Stisknutím tlačítek displeje ° a COS lze přepínat mezi zobrazením ve stupních (0° až 360°) a v hodnotě účinníku (1.00 až -1.00). Mezi jednotlivými způsoby vyjádření platí 1.00 = 0°, 0.00LA = 90°, -1.00 = 180°, 0.00LE = 270°. Fázový posuv vyjadřuje polohu fáze proudu vůči fázi napětí. Údaj 90° znamená že proud je zpožděn za napětím o 90°. Při výrobě je nastaven parametr COS.

### 9. **CONTRAST** .... xx y **UP/DOWN/INV.**

Nastavení kontrastu displeje. Tiskem tlačítek displeje UP a DOWN lze nastavit parametr xx v rozsahu 00 až 63. Stiskem tlačítka lze invertovat typ zobrazení, buď světlé písmo na tmavém pozadí, nebo tmavé písmo na světlém pozadí. Inverze zobrazení se projeví ihned po přepnutí. Inverzní zobrazení je indikováno symbolem I na pozici y.

### 10. **POWER STEP**.... xx **UP/DOWN**

Nastavení velikosti kroku pro funkci „krokování výkonu“. Velikost kroku lze měnit v rozsahu 1 až 50%. Při výrobě je nastaven krok 10%. Funkce „krokování výkonu“ pracuje v režimu 3f. Výkon lze měnit pomocí tlačítek displeje UP a DOWN.

### 11. **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 a lze jej 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.

```

GPIB ..... 02
GND ..... ON
SENSE ..... 2W          SETUP 1
INPUT A,B .. 20mA
100% A = ... 20mA
KEYB.beep ... ON
KEYB.vol. ... 10
PHASE ..... COS
CONTRAST ..... 42 I
POWER STEP ... 20%
CAL.CODE ..... 00000 [ 12345 ] EXIT
CAL.DATE 03.1997
DEVICE N. . 10301

```

Účelem kalibračního kódu je zabránit nepovolaným osobám zasáhnout do kalibračních dat přístroje. Je vhodné si kalibrační kód po zadání poznamenat. Hodnotu nenulového kalibračního kódu lze zjistit pouze zasláním kalibrátoru k výrobci.

### 12. **CAL.DATE** xx.yyyy

Zobrazuje datum poslední kalibrace přístroje ve tvaru měsíc.rok. Údaj parametru nelze v této nabídce zapisovat. Datum kalibrace lze zapsat pouze po provedení nové kalibrace, na její závěr.

### 13. **DEVICE N.** . xxxxx

Zobrazuje identifikační číslo kalibrátoru. Údaj parametru nelze přepisovat.

## **Nabídka servisních funkcí SETUP 2**

### **1. PHASE UA/UB .. xxx numerická klávesnice / CLEAR**

Umožňuje nastavit fázový posuv mezi napětím kanálu A a kanálu B. Po zapnutí kalibrátoru je nastaven posuv 120°. Nastavení provedeme tak, že při zvolení této položky (pomocí šipek nahoru a dolů) napíšeme na numerické klávesnici požadovanou hodnotu fázového posuvu a stiskneme ENTER. K implicitní hodnotě 120° se můžeme kdykoliv vrátit stiskem klávesy CLEAR.

### **2. PHASE UA/UC .. xxx numerická klávesnice / CLEAR**

Umožňuje nastavit fázový posuv mezi napětím kanálu A a kanálu C. Po zapnutí kalibrátoru je nastaven posuv 240°. Nastavení provedeme tak, že při zvolení této položky (pomocí šipek nahoru a dolů) napíšeme na numerické klávesnici požadovanou hodnotu fázového posuvu a stiskneme ENTER. K implicitní hodnotě 240° se můžeme kdykoliv vrátit stiskem klávesy CLEAR.

## Kalibrační režim

Kalibrátor je vybaven kalibrační procedurou, která umožňuje provést jeho jednoduchou kalibraci. Při kalibraci se nastavují strmosti, případně posuny charakteristik jednotlivých rozsahů v předepsaném sledu. Nastavení rozsahů se provádí pouze z klávesnice přístroje.

### Principy kalibrace

Kalibraci přístroje lze provést buď úplnou, tj. všech uvedených funkcí, nebo částečnou, pouze vybraných funkcí. Úplná kalibrace se sestává z částečných kalibrací v pořadí podle kalibrační nabídky. Je-li z nabídky kalibrace vybrána pouze některá položka, např. „VOLTAGE“ je nutné provést kalibraci všech rozsahů této funkce podle algoritmu pevně daného kalibrátorem. 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.

Kalibrační postup **střídavých napětí** spočívá v nastavení strmosti stupnice každé fáze (A, B, C) na každém rozsahu (80 V a 200 V) při kmitočtu 60 Hz.

Kalibrační postup **střídavých proudů** spočívá v nastavení strmosti stupnice každé fáze (A, B, C) na každém rozsahu (1 A, 5 A a 10 A) při kmitočtu 60 Hz.

Kalibrační postup **stejnoseměrného měřidla** spočívá v nastavení posunu stupnice v bodech 0.000 V a 0.000 mA a strmosti stupnice v bodech 10.000 V a 20.000 mA.

Konstrukcí kalibrátoru je zajištěno, že fázový posuv a kmitočet jsou nastavovány na základě interního krystalového oscilátoru. Vzhledem k tomu, že přesnost a stabilita tohoto oscilátoru je více než o jeden řád vyšší než požadované přesnosti kmitočtu a fáze kalibrátoru, není třeba provádět kalibrace těchto parametrů.

### Přístup do režimu kalibrace

Vstup do kalibrační procedury je chráněn kalibračním kódem.

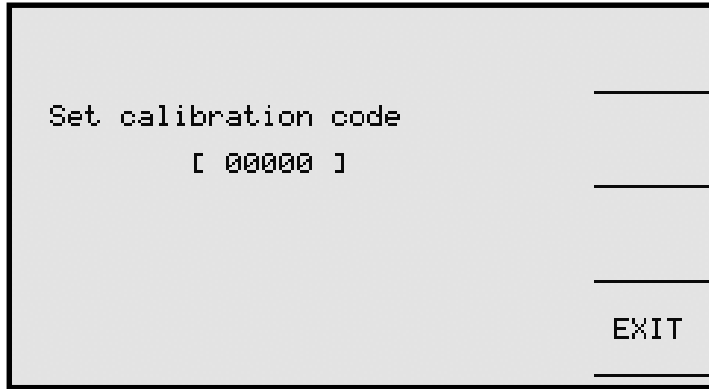
- Stiskem tlačítka MODE vstoupíme do nabídky servisních funkcí.
- Stiskneme tlačítko displeje s označením CAL. MODE.
- Je-li pokus o přístup do kalibrační procedury proveden dříve než 30 min. po zapnutí přístroje, nedovolí kalibrátor kalibraci provést a v informativním řádku zobrazí hlášení:

```

ERR: 21
Time warm up !
CAL.
MODE
GPIB ..... 02
GND ..... OFF
SENSE ..... 2W
INPUT A,B .. 20mA
100% A = ... 10mA
KEYB.beep ... ON
KEYB.vol. ... 10
PHASE ..... COS
CONTRAST ..... 35 I
POWER STEP ... 20%
CAL.CODE ... 00000
CAL.DATE 08.1998
DEVICE N. ... 10300
EXIT

```

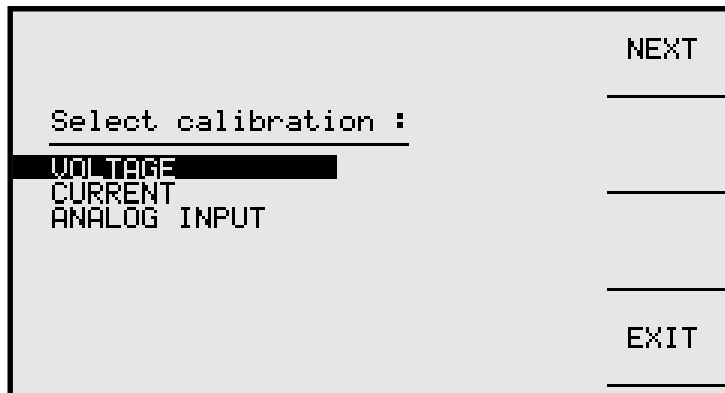
- Je-li kalibrátor zapnut alespoň 30 minut, vyžádá si po stisku tlačítka CAL. MODE zadání kalibračního kódu.



- 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!
```

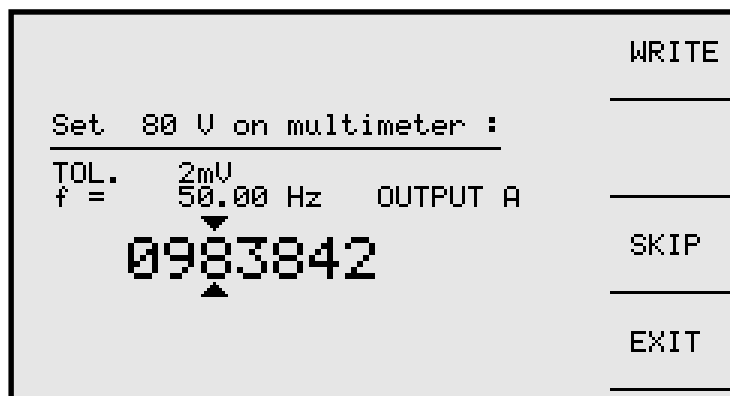
- Je-li údaj správný, zobrazí se nabídka kalibrací jednotlivých funkcí



- Kurzorovými tlačítky ^ a v lze posouvat aktivní pozici kurzoru po jednotlivých položkách:
  1. VOLTAGE                      Kalibrace napětí všech fází
  2. CURRENT                     Kalibrace proudu všech fází
  3. ANALOG INPUT               Kalibrace měřidla 10 V a 20 mA

## Volba typu kalibrace

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



Toto zobrazení je stejné i pro kalibraci proudových rozsahů. Tlačítka displeje mají následující význam:

WRITE	zápis nově zapsané hodnoty do paměti, nevratný přepis původních kalibračních dat.
SKIP	přeskočení kroku kalibrace, v paměti zůstanou uložena původní kalibrační data.
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, jakou hodnotu je nutné na etalonovém multimetru nastavit a s jakou tolerancí. Uvedená hodnota tolerance je bez znaménka, vymezuje tedy symetrický toleranční pás kolem požadované kalibrační hodnoty.

## 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 se zobrazí nabídka servisních funkcí kalibrátoru s aktivním řádkem kalibračního data a následujícími významy tlačítek displeje:

	UP M
GPIB .....	02
GND .....	OFF
SENSE .....	2W
INPUT A,B ..	20mA %
100% A = ...	10mA
KEYB.beep ..	ON
KEYB.vol. ...	10
PHASE .....	COS
CONTRAST ..	35 I
POWER STEP ..	10%
CAL_CODE ...	00000
CAL_DATE ...	08, 1998
DEVICE N. ...	10300
	UP Y
	DO Y
	EXIT

UP M	cyklické krokování údaje měsíce od 01 do 12
UP Y	krokování roku kalibrace nahoru
DO Y	krokování roku kalibrace dolů

Tlačítka displeje nastavíme měsíc a rok prováděné kalibrace a stiskem „EXIT“ ukončíme kalibraci. Kalibrátor zobrazí servisní nabídku, kterou lze opustit opětovným stiskem tlačítka displeje „EXIT“. Nastavení kalibrátoru se vrátí do stavu před započítím kalibrace. Přípustný rozsah nastavení roku je od 1900 do 2155.

**Kalibrační body**

Každá funkce má pevně dané kalibrační body, které je zapotřebí při kalibraci nastavit. Posloupnost a množství kalibračních bodů vyplývá z konstrukce kalibrátoru.

**Funkce napětí VOLTAGE**

Jmenovitá hodnota [V]	Tolerance nastavení [V]	rozsah [V]	poznámka
80	10 m	80	kalibrace strmosti
200	30 m	200	kalibrace strmosti

Tabulka ACU

**Funkce proud CURRENT**

Jmenovitá hodnota [A]	Tolerance nastavení [A]	rozsah [A]	Poznámka
1	200 u	1	kalibrace strmosti
5	1 m	5	kalibrace strmosti
10	3 m	10	kalibrace strmosti

Tabulka ACI

**Analogový vstup ANALOG INPUT**

Jmenovitá hodnota	Tolerance nastavení	Rozsah	Poznámka
0 mA	1 $\mu$ A	20 mA	kalibrace nulového bodu
0 V	500 $\mu$ V	10 V	kalibrace nulového bodu
20 mA	1 $\mu$ A	20 mA	kalibrace strmosti
10 V	500 $\mu$ V	10 V	kalibrace strmosti

Tabulka DCUI

## Postup úplné kalibrace

### Potřebné vybavení

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

- 81/2 místný multimetr typ HP3458A nebo Wavetek 1281, nebo jiný tř. přesnosti 0.001 %
- bočník 100 mΩ Burster 1280, nebo jiný tř. přesnosti 0.01%

Ke kontrole parametrů je doporučen dále čítač BM 642 (HP 53181A), měřič zkreslení typ HP 8903A, E, osciloskop se šířkou pásma 20 MHz a etalonový wattmetr tř. přesnosti 0.02- 0.05 %

### Metodika kalibrace

1. Kalibrátor a etalonový multimetr připojíme k napájení a necháme alespoň tři hodiny zapnuté v laboratoři s teplotou  $23\pm 1$  °C.
2. Tlačítkem MODE vyvoláme servisní nabídku a tlačítkem displeje CAL. MODE režim kalibrace.
3. Zadáme kalibrační kód.
4. **Kalibrace napět'ových rozsahů.**
  - a) Na kalibrátoru zvolíme v kalibrační nabídce funkci VOLTAGE
  - b) Podle pokynů na displeji kalibrátoru a podle tabulky ACU provedeme dostavení kalibrátoru v kalibračních bodech. Dostavení se provádí krokováním hlavního údaje kurzorovými šipkami <, >, ∨, ∧. Správně nastavený údaj potvrdíme stiskem WRITE.
5. **Kalibrace proudových rozsahů**
  - a) Na kalibrátoru zvolíme v kalibrační nabídce funkci CURRENT
  - 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 rozsazích 5 a 10 A je nutné použít bočník se známou kmitočtovou závislostí do 60 Hz.

## Chybová hlášení

Pokud dojde při práci s kalibrátorem k chybě, hlásí přístroj její typ. 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.

Příklad chybového hlášení, které se objeví při pokusu o kalibraci před uplynutím doby náběhu je na obrázku. Chybové hlášení se objeví vždy v informativním řádku v horní části obrazovky.

```

ERR: 21                                     CAL.
Time warm up !                             MODÉ
GPIB ..... 02
GND ..... OFF
SENSE ..... 2W
INPUT A,B .. 20mA
100% A = .. 10mA
KEYB.beep ... ON
KEYB.vol. ... 10
PHASE ..... COS
CONTRAST .... 35 I
POWER STEP .. 20%
CAL.CODE ... 00000
CAL.DATE ... 08.1998
DEVICE N. ... 10300
EXIT

```

Chybové hlášení se skládá z čísla chyby (následuje za znaky ERR) a stručného popisu chyby. V následující tabulce jsou uvedeny typy chyb kalibrátoru, jejich význam a způsob odstranění, pokud je možný.

číslo chyby	označení chyby	význam	Odstranění
1	Overload I Output A !	Napěťové přetížení proudového výstupu A	Napětí na zátěži je příliš velké. Snížit zatěžovací odpor.
2	Overload I Output B !	Napěťové přetížení proudového výstupu B	Napětí na zátěži je příliš velké. Snížit zatěžovací odpor.
3	Overload I Output C !	Napěťové přetížení proudového výstupu C	Napětí na zátěži je příliš velké. Snížit zatěžovací odpor.
4	Overload U Output A !	Proudové přetížení napěťového výstupu A	Odebíraný proud je příliš velký. Zvýšit zatěžovací odpor.
5	Overload U Output B !	Proudové přetížení napěťového výstupu B	Odebíraný proud je příliš velký. Zvýšit zatěžovací odpor.
6	Overload U Output C !	Proudové přetížení napěťového výstupu C	Odebíraný proud je příliš velký. Zvýšit zatěžovací odpor.
7	High temperature A !	Příliš vysoká teplota zesilovače kanálu A	Výkonové stupně kalibrátoru jsou přetížené. Nezapínat výstupní svorky kalibrátoru alespoň na 10 minut. Zkontrolovat, nejsou-li ucpané ventilační otvory.
8	High temperature B !	Příliš vysoká teplota zesilovače kanálu B	Výkonové stupně kalibrátoru jsou přetížené. Nezapínat výstupní svorky kalibrátoru alespoň na 10 minut. Zkontrolovat, nejsou-li ucpané ventilační otvory.

Číslo chyby	označení chyby	v ýznam	Odstranění
9	High temperature C !	Příliš vysoká teplota zesilovače kanálu C	Výkonové stupně kalibrátoru jsou přetíženy. Nezapínat výstupní svorky kalibrátoru alespoň na 10 minut. Zkontrolovat, nejsou-li ucpané ventilační otvory.
10	Interface error !	Chyba komunikace GPIB	Zadán chybný formát dat na sběrnici GPIB.
11	Bad command !	Špatný příkaz GPIB	Neznámý příkaz GPIB.
12	Bad communication !	Chyba komunikace GPIB	Na sběrnici není připojen posluchač. Zkontrolujte správné připojení systémového kabelu (přitažení matic na konektoru).
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 uplynutím doby náběhu přístroje	Byl proveden pokus o provedení kalibrace před uplynutím 30 minut po zapnutí přístroje. Ponechejte přístroj zapnutý po uvedené dobu.
22	Overload Input A !	Přetížení analogového vstupu kalibrátoru	Snižte napětí (proud) přiložené k analogovému vstupu.
30	CPU 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	CPU data !	Chyba komunikace mezi procesory	Interní chyba kalibrátoru. Vypněte kalibrátor a po 5 s jej opět zapněte. Objeví-li se chyba opět, kontaktujte výrobce.
32	52<>analog !	Chyba komunikace mezi procesory	Interní chyba kalibrátoru. Vypněte kalibrátor a po 5 s jej opět zapněte. Objeví-li se chyba opět, kontaktujte výrobce.
36	Format EEPROM !	Formátování paměti	Došlo k programově neopravitelné poruše kalibračních dat. Přístroj je mimo specifikaci. 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	Bad output mode !	Špatně nastavená konfigurace výstupních svorek	Pokus o zapnutí, příp. odpojení výstupních svorek způsobem, který není u nastavené konfigurace povolen. Změňte konfiguraci pomocí kláves Prg, příp. All/Simple.

## Údržba kalibrátoru

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

### Zásady správného zacházení

Při ovládání kalibrátoru je zapotřebí dbát zejména následujících zásad:

- *Kalibrátor zapínat a vypínat vždy pouze síťovým tlačítkem, umístěným na čelním panelu.*
- *Nepřipojovat kalibrátor k jinému napájení než 230V / 47-63Hz.*
- *Nepřipustit, aby byla omezena ventilace kalibrátoru otvory na zadním panelu a horním a spodním krytu. Nepokládat na kalibrátor papíry ani jiné předměty, které by ventilaci omezily.*
- *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 (servisní funkce GND ON).*
- *Nepřetěžovat výkonové obvody kalibrátoru jejich dlouhodobým neúčelným zapnutím, zejména na proudovém rozsahu 10 A a napětíovém rozsahu 200V.*
- *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 dosáhnout až 240 V AC na napětíových svorkách a výstupní proud až 10 A AC na proudových svorkách.*

### Údržba kalibrátoru

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

Kalibrátor má doporučený rekalibrační interval stanovený výrobcem 12 měsíců. Po této době je doporučeno nechat provést u kalibrátoru ověření u některého autorizovaného nebo akreditovaného metrologického střediska.

## 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. Funkční pojistka je umístěna v uzavřeném prostoru držáku.
- Zkontrolujeme pojistku a v případě jejího přepálení ji nahradíme pojistkou náhradní.
- Zasuňme pojistkové pouzdro do přívodky, zapojíme síťový přívod a kalibrátor opět zapneme. Přetrvává-li porucha, kontaktujte výrobce.

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

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

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

- mimotoleranční síťové napětí, resp. jeho nestabilita
- špatné uzemnění měřicího obvodu (špatně připojený kolík síťového rozvodu nebo vícenásobné uzemnění se vznikem zemních smyček)
- blízkost intenzivních zdrojů rušení, jejichž produkty se šíří buď po napájení nebo elektromagnetickým polem

## Systémové ovládání

Kalibrátor je vybaven normalizovanou sběrnicí GPIB. Konektor systému se nachází na zadním panelu. Přístroj vykonává následující funkce :

*SH1, AH1, T5, RLI, DC1*

### 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.

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 20.3 ; OUTP ON

### 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.

### OUTPut subsystém

Tento subsystém umožňuje ovládání výstupních svorek kalibrátoru M103, zapnutí čtyřsvorkového připojení výstupu a konfiguraci výstupů pro zapnutí.

#### Klíčové slovo

#### Parametry

OUTPut

[ :STATe ] (?)	<CPD> { ON   OFF   0   1 }
:COMPensation (?)	<CPD> { ON   OFF   0   1 }
:CONFigure (?)	<CPD> { A   B   C   AB   AC   BC   ABC   0 }

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

Tento příkaz zapne nebo vypne výstup M103. Zapínají se pouze výstupy uvedené v příkazu OUTP:CONF. Po zapnutí kalibrátoru se zapínají všechny výstupy.

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

V případě dotazu M103 vrátí ON je-li výstup zapnutý nebo OFF je-li odpojený.

Příklad: OUTP ON; zapne výstupní svorky kalibrátoru  
OUTP ON ? kalibrátor vrátí ON nebo OFF



**OUTP :COMP (?) <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }**

Tento příkaz zapne nebo vypne čtyřsvorkovou kompenzaci výstupních svorek M103.

- ON nebo 1 zapne čtyřsvorkovou kompenzaci (režim 4W)
- OFF nebo 0 vypne čtyřsvorkovou kompenzaci (režim 2W)

V případě dotazu M103 vrátí ON je-li čtyřsvorková kompenzace zapnuta nebo OFF je-li vypnuta.

Příklad: OUTP :COMP ON; zapne čtyřsvorkové připojení (režim 4W)

OUTP :COMP ? kalibrátor vrátí ON nebo OFF

**OUTP :CONF (?) <CPD> { A | B | C | AB | AC | BC | ABC | 0 }**

Tento příkaz nastaví konfiguraci výstupních svorek pro zapnutí. Výstupní svorky uvedené jako parametr příkazu budou příkazem OUTP ON zapnuty.

- A zapínat a vypínat se bude výstup A, výstupy B a C nebudou na příkaz OUTP { ON | OFF } reagovat
- B zapínat a vypínat se bude výstup B, výstupy A a C nebudou na příkaz OUTP { ON | OFF } reagovat
- C zapínat a vypínat se bude výstup C, výstupy A a B nebudou na příkaz OUTP { ON | OFF } reagovat
- AB zapínat a vypínat se budou výstupy AB, výstup C nebude na příkaz OUTP { ON | OFF } reagovat
- AC zapínat a vypínat se budou výstupy AC, výstup B nebude na příkaz OUTP { ON | OFF } reagovat
- BC zapínat a vypínat se budou výstupy BC, výstup A nebude na příkaz OUTP { ON | OFF } reagovat
- ABC zapínat a vypínat se budou všechny výstupy
- 0 na příkaz OUTP { ON | OFF } nebude reagovat žádný výstup

V případě dotazu M103 vrátí aktuální konfiguraci výstupů.

Příklad: OUTP :CONF AC; nastaví konfiguraci ve které lze zapnout výstupní svorky A a C

OUTP :CONF ? kalibrátor vrátí AC

**SOURCE subsystem**

Tento subsystém umožňuje ovládání jednotlivých funkcí kalibrátoru M103.

<b>Klíčové slovo</b>	<b>Parametry</b>
[SOURCE]	
: VOLTage	
[: ELEMent <x>] (?)	<DNPD>
: CURRent	
[: ELEMent <x>] (?)	<DNPD>
: PHASe	
: UNITs (?)	<CPD> { DEG   COS }
[: ELEMent <x>] (?)	<DNPD>
: FREQuency (?)	<DNPD>
: EARTH (?)	<CPD> { ON   OFF   0   1 }
: POWEr	
[: ELEMent <x>] ?	

**[SOUR] :VOLT [:ELEM <x>] (?) <DNPD>**

Tento příkaz nastavuje amplitudu generovaného střídavého napětí

<x>

Reprezentuje výstup, kterého se hodnota týká. Povolené parametry jsou A | B | C. Pokud se klíčové slovo ELEM nepoužije, nastavuje (čte) se hodnota společná pro režim 3f kalibrátoru.

<DNPD>

Reprezentuje hodnotu střídavého napětí vyjádřenou ve voltech. Mezní hodnoty jsou uvedeny v kapitole Technické údaje.

V případě dotazu M103 vrací nastavenou hodnotu napětí ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu 20.54V vrátí jako 2.054000e+01.

Příklad: VOLT :ELEM B 85.45; nastaví režim 111f a na výstupu B napětí 85.45 V

VOLT :ELEM B ? kalibrátor vrátí 8.545000e+01

**[SOUR] :CURR [:ELEM <x>] (?) <DNPD>**

Tento příkaz nastavuje amplitudu generovaného střídavého proudu

<x>

Reprezentuje výstup, kterého se hodnota týká. Povolené parametry jsou A | B | C. Pokud se klíčové slovo ELEM nepoužije, nastavuje (čte) se hodnota společná pro režim 3f kalibrátoru.

<DNPD>

Reprezentuje hodnotu střídavého proudu vyjádřenou v ampérech. Mezní hodnoty jsou uvedeny v kapitole Technické údaje.

V případě dotazu M103 vrací nastavenou hodnotu proudu ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu 250.6 mA vrátí jako 2.506000e-01.

Příklad: CURR 1.1; nastaví režim 3f a proud 1.1 A

CURR ? kalibrátor vrátí 1.100000e+00

**[SOUR] :PHAS :UNIT (?) <CPD> { DEG | COS }**

Tento příkaz nastavuje způsob zadávání fázového posuvu mezi napětím a proudem.

- DEG nastavuje zadávání ve „<sup>o</sup>“ v 0 - 360°
- COS nastavuje zadávání účinníku v rozsahu 1.00 až -1.00, LAG příp. LEAD ( LAG = 0-180°, LEAD = 180-360° )

Nastavený způsob zadávání zůstává v platnosti i po vypnutí a opětovném zapnutí kalibrátoru.

V případě dotazu M103 vrací nastavený způsob zadávání { DEG | COS }.

Příklad: PHAS :UNIT DEG; nastaví zadávání fázového posuvu ve stupních

PHAS :UNIT ? kalibrátor vrátí DEG

**[SOUR] :PHAS [:ELEM <x>] (?) <DNPD> [ , { LEAD | LAG } ]**

Tento příkaz nastavuje fázový posuv mezi napětím a proudem.

<x>

Reprezentuje výstup, kterého se hodnota týká. Povolené parametry jsou A | B | C. Pokud se klíčové slovo ELEM nepoužije nastavuje (čte) se hodnota společná pro režim 3f kalibrátoru.

<DNPD>

Reprezentuje hodnotu fázového posuvu mezi napětím a proudem vyjádřenou ve stupních (nastavení DEG), případně jako účinník (nastavení COS). Mezní hodnoty jsou uvedeny v kapitole Technické údaje.

,{LEAD|LAG}

Zadává se pouze u účinníku. V případě, že se hodnota neuvede je dosazeno LAG.

V případě dotazu M103 vrací nastavenou fázového posuvu ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu 156 ° vrátí jako 1.560000e+02.

Příklad: PHAS :ELEM A 250; nastaví režim 111f a posuv 250° mezi napětím a proudem kanálu A  
PHAS :ELEM A ? kalibrátor vrátí 2.500000e+02

Příklad: PHAS 0.55 ,LAG; nastaví režim 3f a účinník 0.55 LAG  
PHAS ? kalibrátor vrátí 5.500000e-01,LAG

### **[SOUR] :FREQ (?) <DNPD>**

Tento příkaz kmitočet generovaného napětí a proudu.

<DNPD>

Reprezentuje hodnotu kmitočtu vyjádřenou v hertzích. Mezní hodnoty jsou uvedeny v kapitole Technické údaje.

V případě dotazu M103 vrací nastavenou hodnotu kmitočtu ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu 205Hz vrátí jako 2.050000e+02.

Příklad: FREQ 50; nastaví kmitočet 50 Hz  
FREQ ? kalibrátor vrátí 5.000000e+01

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

Tento příkaz připojí svorky Lo, sLo, -I ke svorce GND.

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

V případě dotazu M103 vrátí ON jsou-li výstupy uzemněny nebo OFF nejsou-li uzemněny.

Příklad: EART 1; uzemní výstupní svorky kalibrátoru  
EART ? kalibrátor vrátí ON nebo OFF

### **[SOUR] :POWE [:ELEM <x>] ?**

Tento příkaz vrací hodnotu generovaného střídavého výkonu.

<x>

Reprezentuje výstup, kterého se načítaná hodnota týká. Povolené parametry jsou A | B | C. Pokud se klíčové slovo ELEM nepoužije, čte se hodnota společná pro režim 3f kalibrátoru.

M103 vrací hodnotu výkonu ve standardním exponenciálním formátu. Např. hodnotu 5250.0 W vrátí jako 5.250000e+03.

Příklad: POWE :ELEM A ? kalibrátor vrátí 4.000000e+02

Pozn. Příkaz neumožňuje přečíst hodnotu celkového výkonu v režimu 111f. Pro její zjištění je třeba sečíst jednotlivé výkony na všech výstupech.

**MEASure subsystém**

Tento subsystém umožňuje měření pomocí zabudovaného stejnosměrného multimetru.

**Klíčové slovo****Parametry**

MEASure ?

: CONFigure (?)

<CPD> { U | I | C | OFF }

**MEAS ?**

Tento příkaz vrátí hodnotu změřenou stejnosměrným multimetrem ve standardním exponenciálním formátu.

Příklad: MEAS ? kalibrátor vrátí např. 2.050000e+00 (Napětí = 2.05V nebo Proud = 2.05mA).

**MEAS :CONF (?) <CPD> { U | I | C | OFF }**

Tento příkaz přepíná mezi režimy stejnosměrného multimetru. Zapne režim napětí, proudu nebo měřidlo vypne.

- U zapne měření napětí v rozsahu +/-10V (max. údaj 13.000 V)
- I zapne měření proudu v rozsahu +/- 20mA (max. údaj 25.000 mA)
- C zapne měření impulsů (max. kmitočet 20 Hz)
- OFF odpojí vstup měřidla

V případě dotazu M103 vrátí U je-li režim napětí, I je-li režim proudu nebo OFF je-li měřidlo odpojeno.

Příklad: MEAS :CONF U; zapne měřidlo v režimu napětí

MEAS :CONF ? kalibrátor vrátí U, I, C nebo OFF

**I/D (identifikace přístroje)****\*IDN?**

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

Formát odpovědi :

1	2	3	4	5	6	7	8	
M	E	A	T	E	S	T	,	- výrobce
9	10	11	12	13	14	15		
M	-	1	0	3		,		- model
16	17	18	19	20	21			
X	X	X	X	X	,			- výrobní číslo
22	23	24						
X	.	X						- úroveň software

**Ukončení nastavení ?****\*OPC?**

Odpověď na tento příkaz je 1 jakmile jsou analogové obvody kalibrátoru ustáleny. Komunikace na sběrnici je pozastavena až do nastavení kalibrátoru.

***Reset***

**\*RST**

Tento příkaz nastaví kalibrátor do stavu jako po zapnutí.

## Specifikace kalibrátoru

Uvedené mezní chyby jsou platné po ustálení pracovního režimu přístroje po dobu 60 min. při provozu kalibrátoru v rozsahu pracovních teplot  $23 \pm 2$  °C. Mezní chyby zahrnují dlouhodobou stabilitu, teplotní koeficient, zátěžové charakteristiky, nestabilitu napájecí sítě a návaznost výrobce na národní etalony.

Uvedené přesnosti jsou platné po dobu 1 roku.

Uvedené mezní chyby z rozsahu jsou vztaženy k maximální hodnotě na daném rozsahu nastavitelné.

### Funkce napětí

celkový rozsah napětí :	6 V až 240 V
interní rozsahy napětí :	80 V, 200 V
	nejvyšší nastavitelné napětí na rozsahu 200 V je 240 V
kmitočtový rozsah :	40 Hz až 400 Hz
nastavitelnost napětí :	5 desetinných míst
nelineární zkreslení * <sup>1</sup> :	max. 0.1 %
minimální výstupní proud :	30 mA
maximální kapacitní zátěž :	1 nF
výstupní odpor :	< 40 mΩ pro napětí 6 V až 80 V
	< 100 mΩ pro napětí 80.001 V až 240 V

\*<sup>1</sup> údaj obsahuje nelineární zkreslení výstupního signálu a další neharmonické pozadí v pásmu kmitočtů do 1 MHz.

### *Mezní chyba napětí :*

<b>Rozsah</b>	<b>% z hodnoty + % z rozsahu</b>
6 V - 80 V	0.03 + 0.02
80 V - 240 V	0.03 + 0.02

### Funkce proudu

celkový rozsah proudu :	100 mA - 10 A
interní rozsahy proudu :	1 A, 5 A, 10 A
kmitočtový rozsah :	40 Hz až 400 Hz
nastavitelnost proudu:	5 desetinných míst
nelineární zkreslení * <sup>1</sup> :	max. 0.2 %
minimální výstupní napětí :	2.5 V

\*<sup>1</sup> údaj obsahuje nelineární zkreslení výstupního signálu a další neharmonické pozadí v pásmu kmitočtů do 1 MHz.

### *Mezní chyba proudu*

<b>rozsah</b>	<b>% z hodnoty + % z rozsahu</b>
100 mA – 1 A	0.03 + 0.02
1 A - 5 A	0.04 + 0.02
5 A – 10 A	0.04 + 0.03

**Funkce střídavého výkonu a energie**

nastavení účinníku :	-1.0 až +1.0 LEAD nebo LAG (0 až 360°)
rozsah nastavení výkonu:	1.8 až 7200 VA
rozsah nastavení času:	10 s až 1999 s
kmitočtový rozsah :	40 Hz až 400 Hz
nastavitelnost výkonu :	5 desetinných míst

**Mezní chyba kmitočtu**

0.01% pro všechny funkce a rozsahy

**Mezní chyba fáze**

0.1° pro  $U \geq 30 \text{ V}$ ,  $I \geq 300 \text{ mA}$  a kmitočet 50 Hz až 200 Hz

0.2° v ostatních případech

**Mezní chyba účinníku**

Mezní chybu účinníku lze pro libovolnou nastavenou hodnotu výstupního proudu a účinníku stanovit výpočtem dle vztahu:

pro kmitočtový rozsah 50 - 200 Hz, napětí  $\geq 30 \text{ V}$  a proud  $\geq 300 \text{ mA}$

$$\pm(\cos(\varphi + 0.1) - \cos \varphi) \text{ [ - ]}$$

v ostatních případech

$$\pm(\cos(\varphi + 0.2) - \cos \varphi) \text{ [ - ]}$$

*Příklad výpočtu pro nastavené hodnoty 230V, 1A,  $\cos \varphi = 1$  ( $\varphi = 0^\circ$ ),  $f = 100\text{Hz}$ :*

$$\pm(\cos(0 + 0.1) - 1) = \pm 0.000002$$

**Mezní chyba střídavého výkonu**

Mezní chyba výkonu je stanovena výpočtem podle vztahu:

pro činný výkon  $dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + dPF^2)} \text{ [%]}$

pro reaktivní výkon  $dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + dPF^{*2})} \text{ [%]}$

pro zdánlivý výkon  $dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2)} \text{ [%]}$

kde	dP je mezní chyba výkonu	[ % ]
	dU je mezní chyba nastaveného napětí	[ % ]
	dI je mezní chyba nastaveného proudu	[ % ]
	dPF je mezní chyba nastaveného účinníku ( $\cos \varphi$ )	[ % ]
	dPF* je mezní chyba $\sin \varphi$	[ % ]

Závisí na hodnotách napětí, proudu a účinníku, nejvyšší přesnost je 0.08%.

**Mezní chyba energie**

Závisí na hodnotách napětí, proudu, účinniku a čase, nejvyšší přesnost je 0.08%.

**Mezní chyba multimetru na vstupu A**

Rozsah v režimu napětí :	+/- 13 V	(max. 30 V)
Mezní chyba ve funkci napětí :	+/- 1.5 mV	
Rozsah v režimu proudu :	+/- 25 mA	(max. 50 mA)
Mezní chyba ve funkci proud :	+/- 3 $\mu$ A	

**Specifikace vstupu čítání impulsů B**

Rozsah čítání :	0 až 65535
Kmitočet čítání :	0 až 20 Hz
Maximální napětí na vstupu :	50 Vdc

**Jmenovité údaje zařízení**

doba ustálení pracovního režimu:	30 min
rozsah pracovních teplot :	23 $\pm$ 10 $^{\circ}$ C
rozsah skladovacích teplot :	0 až 40 $^{\circ}$ C při relativní vlhkosti do 80 %
referenční teplota :	23 $\pm$ 2 $^{\circ}$ C
tlak vzduchu :	86000 až 106000 Pa
rozměry:	460 x 520 x 320 mm bez bočních úchyťů 540 x 520 x 320 mm s bočními úchyty
hmotnost:	30 kg
napájení:	230 V / 47 až 63 Hz
pojistka:	T6.3A L250
příkon:	max. 800 VA
bezpečnostní třída	I dle ČSN EN 61010-1
údaje o odrušení	přístroj odpovídá požadavkům ČSN EN 55011 skupina 1, třída A
přepět'ová kategorie	2
stupeň znečištění	2

údaje jištění (jistících prvků, nepřístupných uživateli)

pojistky		
	F400m L250	1 ks
	F1.6 L250	5 ks
	F2.0 L250	1 ks
pojistkové odpory		
	1R MRS16T 1%	14 ks



### Příslušenství

<b>Option 103-02</b>	Sada kabelů ( 6xOpt.10, 6xOpt.11 )
<b>Option 10</b>	Měřicí kabel BANÁNEK-BANÁNEK 1000V/20A,1m,černý
<b>Option 11</b>	Měřicí kabel BANÁNEK-BANÁNEK 1000V/20A,1m,červený
<b>Option 130-50</b>	Proudová cívka 50 závitů
<b>IEEE488/IEEE488</b>	Kabel GPIB, 2m
<b>WinQbase</b>	Programové vybavení pro evidenci a kalibraci měřidel – síťová verze
<b>Power</b>	Programový modul pro kalibraci převodníků

### Výrobce

MEATEST, s.r.o

Kšišova 118a, CZ – 619 00 Brno

[http : www.meatest.cz](http://www.meatest.cz)

tel. : 543250886, 7

fax : 543250890

e-mail : [meatest@meatest.cz](mailto:meatest@meatest.cz)