



METRA BLANSKO

VALUE IS INSIDE

Návod k použití

Metra 6016 Bluetooth

TRMS Digitální multimetr





Obsah

1. BEZPEČNOSTNÍ FUNKCE A UPOZORNĚNÍ	4
1.1. VÝSTRAHY	4
1.2. UPOZORNĚNÍ	5
1.3. SYMBOLY	6
2. PŘEHLED OVLÁDACÍCH PRVKŮ	7
3. PRVOTNÍ UVEDENÍ DO PROVOZU.....	9
3.1. VLOŽENÍ BATERIE	9
3.2. PŘIPOJENÍ NAPÁJECÍHO ADAPTÉRU	9
3.3. ZAPNUTÍ MULTIMETRU ON.....	10
3.4. POČÁTEČNÍ NASTAVENÍ	10
3.5. VYPNUTÍ MULTIMETRU OFF	11
3.6. FUNKCE PODSVÍCENÍ DISPLEJE	11
4. VYSVĚTLENÍ OVLÁDACÍCH FUNKCÍ.....	12
4.1. VOLBA FUNKCE VOLICÍM PŘEPÍNAČEM	12
4.2. AUTOMATICKÁ VOLBA ROZSAHU	12
4.2.1. <i>Funkce automatického nastavení rozsahu (Auto Ranging)</i>	13
4.3. MANUÁLNÍ VOLBA ROZSAHU	13
4.4. FUNKCE RELATIVE / ZERO	15
4.4.1. <i>Provozní režim Relative – vztažný režim</i>	15
4.4.2. <i>Funkce Zero, neboli vynulování</i>	15
4.5. FUNKCE AUTO HOLD NEBOLI AUTOMATICKÉHO PŘIDRŽENÍ HODNOTY NA DISPLEJI	16
4.5.1. <i>Práce s funkcí Auto Hold</i>	17
4.6. FUNKCE MIN/MAX/AVG	18
4.6.1. <i>Aktivace/deaktivace funkce Min/Max/Avg</i>	18
5. MĚŘENÍ	20
5.1. MĚŘENÍ NAPĚTÍ	20
5.1.1. <i>Měření stejnosměrných (DC) a střídavých/stejnosměrných (AC/DC) napětí</i>	21
5.1.2. <i>Měření střídavých napětí (V AC) s nižší (1 MΩ) a vyšší (10 MΩ) impedancí</i>	22
5.1.2.1. Dolní propust (angl. Low Pass Filter – LPF)	23
5.1.2.2. Měření v decibelech (dB)	24
5.2. MĚŘENÍ MV (DC NEBO AC/DC) / Hz / STŘÍDY (DUTY CYCLE)	26
5.3. MĚŘENÍ ODPORU (Ω)	28
5.4. MĚŘENÍ DIOD  NEBO TESTOVÁNÍ KONTINUITY 	29
5.5. TEMPERATURE MEASUREMENT	30
5.6. MĚŘENÍ KAPACITY KONDENZÁTORU	31
5.7. FUNKCE „VÝSTUP S PRAVOÚHLÝM SIGNÁLEM“	32
5.8. MĚŘENÍ PROUDU (mA, A)	33
5.8.1. <i>Měření proudu na rozsahu mA (DC, AC nebo AC DC)</i>	35
5.8.2. <i>Měření proudu v A (DC, AC nebo ACDC)</i>	37
6. MENU	39
6.1. SEZNAM VŠECH PARAMETRŮ	40
6.2. DOTAZOVACÍ PARAMETRY – INFORMAČNÍ MENU	42
6.3. ZADÁVÁNÍ PARAMETRŮ	42
6.4. PARAMETRY	43
6.4.1. <i>Lead sensor = odpor testovacích vodičů (LEAdSEnSor)</i>	43
6.4.2. <i>Beep level = prahová hodnota R při testování kontinuity (bEEP LEuEL)</i>	43



6.4.3. Reference db = referenční úroveň v decibelech(r_{EF-rdb}).....	43
6.4.4. Clamp function = měření kleštěmi ($CLAnPFunct$).....	44
6.4.5. Scale = konstanta stupnice; měřítko ($SCALE$).....	44
6.4.5.1. Scale factor 0 – 20 mA.....	44
6.4.5.2. Scale factor 4 – 20 mA.....	44
6.4.6. NoGo ($noGo$).....	44
6.4.6.1. NoGo podmínky	44
6.4.7. Datalogging time = četnost ukládání dat do paměti (rate) r_{AtE}	45
6.4.8. Square wave out menu = menu pro výstup pravoúhlého signálu ($PULSE$).....	45
6.4.9. View function = prohlížení ($UIEU$).....	46
7. TECHNICKÁ DATA	47
7.1. NAPĚTÍ.....	47
7.2. REFERENČNÍ PODMÍNKY PRO PŘESNOST	47
7.3. FREKVENCE, STRÍDA (DUTY CYCLE).....	48
7.4. MĚŘENÍ PROUDŮ.....	48
7.5. MĚŘENÍ ODPORŮ, DIOD, TESTOVÁNÍ KONTINUITY.....	49
7.6. TEPLOTA.....	49
7.7. KAPACITA KONDENZÁTORU	49
7.8. CHYBA OVLIVNĚNÍM.....	50
7.9. VÝSTUP S PRAVOÚHLÝM SIGNÁLEM.....	50
7.10. OVLIVŇUJÍCÍ VELIČINA	50
7.11. SPLŇUJE NORMY	51
7.12. PODMÍNKY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ.....	51
7.13. ČINITEL AMPLITUDY (POMĚR ŠPIČKOVÉ A EFEKTIVNÍ HODNOTY; ANGL. CREST FACTOR).....	51
7.14. INTERNÍ HODINY	51
7.15. MECHANICKÉ PROVEDENÍ.....	51
7.16. BATERIE.....	52
8. ROZHRANÍ	52
8.1. KOMUNIKACE (INFRAČERVENÉ ROZHRANÍ (IR) NEBO BLUETOOTH).....	52
8.1.1. Bluetooth komunikace.....	52
8.1.1.1. Specifikace.....	52
8.1.1.2. Konektivita.....	52
9. ÚDRŽBA	53
9.1. CHYBOVÉ HLÁŠENÍ NA DISPLEJI	53
9.2. BATERIE	53
9.2.1. Výměna baterií.....	53
9.3. POJISTKA.....	54
9.3.1. Výměna pojistky.....	54
9.4. POUZDRO	54
10. PŘÍSLUŠENSTVÍ.....	54
10.1. OBECNÉ INFORMACE.....	54
10.2. EXTERNÍ ZDROJ STEJNOSMĚRNÉHO NAPÁJENÍ.....	54
10.3. INFRAČERVENÝ ADAPTÉR PRO PŘIPOJENÍ DO USB PORTU	55
10.3.1. Datalogger.....	55
10.3.1.1. Záznam dat online (Online Datalog)	55
10.3.1.2. Záznam dat offline (Offline Datalog).....	55
10.3.1.3. Požadavky na systém.....	55

1. Bezpečnostní funkce a upozornění

Vybrali jste si přístroj, který vám nabízí vysokou úroveň bezpečnosti. Digitální multimetr TRMS, tj. pro měření skutečné efektivní hodnoty, je vyráběn a testován podle následujících bezpečnostních předpisů: **IEC 610-1:20109**

Pokud bude používán k účelu, ke kterému je určen, je zajištěna bezpečnost obsluhy i přístroje. Bezpečnost však nebude zaručena v případě, že přístroj bude používán nevhodným způsobem, nebo s ním bude nedbale zacházeno. Pokud chcete, aby multimetr zůstal v bezchybném a bezpečném technickém stavu, je zásadně důležité, abyste si řádně přečetli tento návod k obsluze, dodrželi v něm uvedené pokyny, a pak teprve uvedli přístroj do provozu.

Multimetr je vybaven mechanismem automatického blokování připojovacích zdírek. Plní bezpečnostní funkci. Mechanismus je spřažen s otočným volicím přepínačem a umožňuje přístup pouze do těch zdírek, které jsou potřebné pro navolenou funkci. Zároveň zabraňuje, abyste po nasunutí měřicích vodičů přepnuli volicí přepínač na nepovolenou funkci.

1.1. Výstrahy

Máte-li zabránit úrazu elektrickým proudem nebo zranění osob, musíte dodržet následující pokyny:

- Používejte multimetr pouze způsobem popsáním v této příručce. V opačném případě může dojít k narušení úrovně ochrany, kterou přístroj zaručuje.
- Poškozený multimetr nepoužívejte. Před použitím zkontrolujte pouzdro přístroje a sledujte, zda na něm nejsou viditelné praskliny nebo chybějící plastové díly. Věnujte zvláštní pozornost okolí konektorů. Nečistota zhoršuje jejich izolační stav.
- Zajistěte, aby prostor baterie/pojistky byl uzavřen a zajištěn západkou. Teprve pak můžete uvést přístroj do provozu.
- Před otevřením bateriového prostoru/prostoru s pojistkou odpojte testovací vodiče od multimetru.
- Zkontrolujte testovací vodiče, zda nemají poškozenou izolaci, nebo zda jejich kovové části nejsou obnaženy. Zkontrolujte kontinuitu testovacích vodičů. Poškozené testovací vodiče vyměňte. Pak teprve můžete uvést přístroj do provozu.
- Nepřivádějte na připojovací svorky, příp. svorku a zem, napětí vyšší než jmenovité. To je vyznačeno na přístroji.
- Nikdy neprovozujte multimetr se sundaným krytem nebo otevřeným pouzdem.
- Budte opatrní pokud pracujete s napětími vyššími jak 30 V AC (ef. hodnota), 42 V stříd. (špičková hodnota) nebo 60 V stejnosměrných. Tato napětí znamenají nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Stav, kdy přiložené napětí na přístroj má hodnotu vyšší jak 35 V AC (ef. hodn.), 50/60 Hz, příp. 50 V DC, je přístrojem indikován jako nebezpečné napětí.
- Při výměně používejte pouze pojistky, jejichž typ je uveden v návodu.



- Při měření proudu napřed odpojte měřený obvod od napájení a pak teprve připojte multimetr do obvodu. Přístroj se při měření proudu zapojuje do série s měřeným obvodem.
- Při elektrickém připojování napřed připojte do zdířky společný testovací vodič a pak teprve testovací vodič pod napětím. Při odpojování odpojte napřed testovací vodič pod napětím a pak teprve druhý testovací vodič.
- Nepoužívejte multimetr, který se chová abnormálním způsobem. Může být narušena úroveň ochrany, kterou přístroj poskytuje. V případě pochybností odešlete měřicí přístroj do servisu.
- Neprovazujte přístroj v prostředí s výbušnými plyny, výpary nebo prachem.
- Pro napájení používejte pouze baterie AA, 1,5V, které musí být řádně vloženy do pouzdra.
- V případě servisního zásahu, který si provádíte sami, používejte pouze specifikované náhradní díly.
- Při práci s měřicími hroty držte hrot tak, aby prsty byly až za chráničem umístěným na hrotu.
- Pro ověření přítomnosti nebezpečných napětí nepoužívejte funkci měření s dolní propustí (LPF). Skutečné napětí může být vyšší než to, které ukazuje přístroj. Nejdříve změřte napětí bez dolní propusti a tím si ověřte, zda k přístroji je připojeno nebezpečně vysoké napětí. Pak změřte napětí se zařazeným filtrem, tj. s dolní propustí.
- Používejte pouze testovací vodiče, které jsou určeny na stejné napětí, mají stejnou kategorii a stejné proudové zatížení jako má samotný měřicí přístroj, a které mají udělenou bezpečnostní certifikaci od příslušné organizace.
- Používejte při práci v nebezpečném prostředí osobní ochranné pomůcky podle požadavků místních nebo celostátních úřadů.
- Při práci v nebezpečném prostředí se řiďte požadavky národních bezpečnostních organizací.

1.2. Upozornění

Pokud chcete zabránit poškození přístroje nebo testovaného zařízení, dodržte následující pokyny:

- Před měřením odporů, testováním kontinuity, měření diod nebo kondenzátorů odpojte napájení od měřeného obvodu a vybijte nahromaděný statický elektrický náboj na VN kondenzátorech.
- Pro všechna měření používejte správné svorky, správnou měřicí funkci a správný rozsah.
- Nevyjímejte baterie v době, kdy je přístroj zapnut, nebo kdy je do vstupních zdířek připojen signál.
- Před měřením proudu zkontrolujte neporušenost pojistek přístroje.
- Při měření napětí v obvodech, u nichž by mohlo dojít k poškození příliš nízkou impedancí, nepoužívejte pro měření režim LPF (Low Pass Filter = dolní propust).



1.3. Symboly

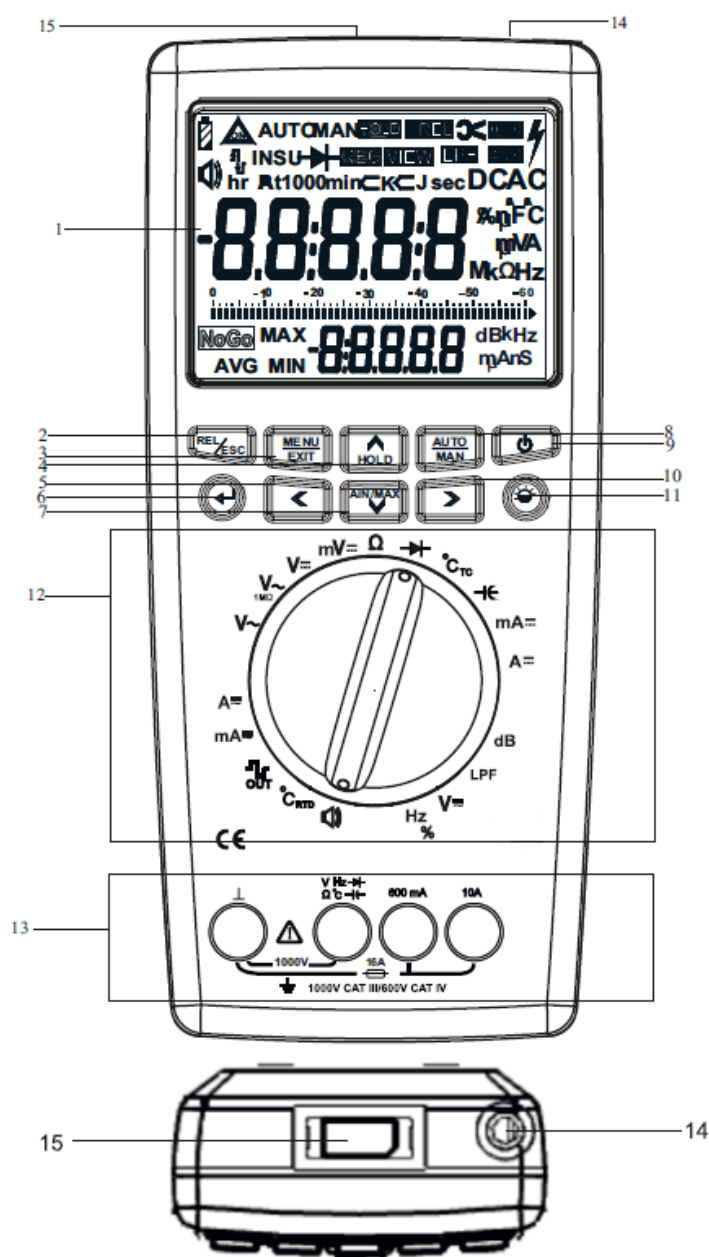
V tabulce 1 jsou uvedeny a popsány symboly použité na multimetru a s nimiž pracujeme i v tomto manuálu.

Symbol	Popis	Symbol	Popis
	AC (střídavý proud nebo napětí)		DC (stejnoseměrný proud nebo napětí)
	Výstraha upozorňující na místo, kde se může vyskytnout nebezpečí (viz návod)		Zemnicí svorka
	Dvojitá nebo zesílená izolace	CAT II	Měření v elektrických obvodech, které jsou elektricky připojeny k síti nízkého napětí, např. v domácnosti, kanceláři nebo laboratoři. Připojení je technicky realizováno zástrčkou.
CAT III	Měření v instalacích budov, a kde se nachází například stacionární elektrické spotřebiče, svorky rozváděče, či zařízení trvale připojená k rozváděči.	CAT IV	Proměřování zdrojů pro instalace nízkého napětí, a kde se nachází například měřicí přístroje, síťové svorky, primární přepětové ochrany
	Pojistka		Nebezpečné napětí

**METRA BLANSKO**

VALUE IS INSIDE

2. Přehled ovládacích prvků



8. AUTO/MAN: tlačítko pro volbu automatického nebo manuálního měřicího rozsahu

9. Tlačítko pro zapnutí/vypnutí multimetru

10. Šipka vpravo

- Práce v menu: přesun datového výběrového ukazatele doprava
- Funkce No-Go: prohlížení mezních hodnot a podmínek pro funkci No-Go (*kontrola mezní měřené hodnoty*)

1. LCD displej

2. REL / ESC

REL: tlačítko pro aktivaci/deaktivaci příslušné funkce

ESC: tlačítko pro výstup z aktuální úrovně menu a návrat do vyšší úrovně; výstup z režimu konfigurace parametrů, bez uložení dat do paměti

3. Tlačítko pro vstup do menu nebo výstup (*Exit*) z menu v kterémkoli bodě menu.

4. Tlačítko HOLD / šipka nahoru

- HOLD: tlačítko pro aktivaci/deaktivaci funkce Auto-Hold, tj. automatické přidržení údaje na displeji
- Šipka nahoru: pro zvětšení hodnoty nebo změnu úrovně menu.

5. Tlačítko se šipkou vlevo:

- Normální používání: delším stlačením tohoto tlačítka se na displeji multimetru zobrazí napětí baterie
- Práce v menu: pohyb nastavované hodnoty, výběrový ukazatel vlevo

6. Funkční/zadávací (Enter) tlačítko

- Funkční tlačítko: multifunkční tlačítko (výběr podružné funkce)
- Zadávací (Enter) tlačítko: při práci v menu se tímto tlačítkem volí / potvrzuje nastavení.

7. Min /Max / Šipka dolů

- Min / Max /Avg: tlačítko pro nařízení funkce registrace minimální / maximální a průměrné hodnoty
- Šipka dolů: pro zmenšení hodnoty nebo změnu úrovně menu

11. Tlačítko pro zapnutí / vypnutí osvětlení pozadí displeje

12. Otočný přepínač

13. Zdíčky s automatickým blokovacím systémem

14. Stejnosměrná zástrčka pro napájení 5V, 1A (vstup)

15. Konektorová zásuvka pro infračervenou komunikaci (IR do USB adaptéru)

**METRA BLANSKO**

VALUE IS INSIDE

Digitální displej



Symbol	Popis	Symbol	Popis
	Indikátor slabé (vybité) baterie		Režim trvalého zapnutí měřicího přístroje
AUTO	Automatické nastavení rozsahu	MAN	Manuální volba rozsahu
HOLD	Aktivovaná funkce „Auto-Hold“	REL	Relativní měření vztažené k odchylce (offsetu)
0-20	Odečítání procentuální stupnice přímo úměrné stejnosměrnému proudovému rozsahu 0-20 mA	4-20	Odečítání procentuální stupnice přímo úměrné stejnosměrnému proudovému rozsahu 4-20 mA
	Navoleny standardní kleště		Přítomnost nebezpečného napětí
	Akustický signál pro indikaci kontinuity	LPF	Režim měření přes dolní propust (angl. Low Pas Filter); mezní kmitočet 1 kHz
REC	Indikace záznamu dat do paměti	VIEW	Prohlížení uložených dat
	Výstup s pravoúhlým signálem		Dioda
K	Termočlánek typu K	J	Termočlánek typu J
NoGo	Funkce Go - NoGo	MIN	Režim dynamického záznamu: na sekundárním displeji je zobrazována minimální hodnota.
MAX	Režim dynamického záznamu: na sekundárním displeji je zobrazována maximální hodnota.	AVG	Režim dynamického záznamu: na sekundárním displeji je zobrazována průměrná hodnota.
dB	Měření v decibelech	hr	Čas: zobrazení v hodinách
min	Čas: zobrazení v minutách	sec	Čas: zobrazení v sekundách
DC	Stejnoseměrný proud	AC	Střídavý proud
°C	Teplota měřená ve stupních Celsia	°F	Teplota měřená ve stupních Fahrenheitha
V	Napětí	A	Proud (v ampérech)
%	Střída (duty cycle) nebo stupnice v procentech.	INSU	Nepoužito

**Analogové zobrazení**

Displej: stupnice na LCD displeji, buď se sloupcovým diagramem, nebo ukazatelem. Záleží na nastavení vybraného parametru.

Měřítka: 2 sloupcové grafy/ukazatel odpovídá 2500 číslicovým krokům (counts) na digitálním displeji.

Zobrazení překročení rozsahu (digitální stupnice): trojúhelníkem „►“.

Zobrazení polarity: při automatickém přepínání

Vzorkovací rychlost (digitálně): 10 měření/s a regenerace displeje

Digitální zobrazování

Displej: se sedmi segmentovými znaky

Výška znaků: hlavní displej – 12,88 mm, podružný displej, tj. displej v dolní části obrazovky – 7,37 mm

Rozlišení: 60 000 číslicových inkrementálních kroků (counts)

Přetečení displeje: zobrazení „OL“

Polarita: pokud plus pól připojíme do svorky „ $\perp$ “, objeví se na displeji znak „-“ (záporná hodnota)

Četnost měření: 10 měření / s v režimu funkce MIN-MAX, vyjma funkce měření kapacity (kondenzátorů), frekvence a střídavy (duty cycle).

Obnovovací frekvence: 4 x/ sekundu

3. Prvotní uvedení do provozu**3.1. Vložení baterie**

Vložte do digitálního multimetru (DMM) baterie, které byly dodány spolu s přístrojem. Polarita je vyznačena na krytu bateriového prostoru (viz kap. 9.2 „Údržba baterie“).



Upozornění!

Nevyměňujte ani nevyjímejte baterie v době, kdy je přístroj připojen k měřenému obvodu..

3.2. Připojení napájecího adaptéru

Řada DMM 60IX je vybavena konektorem s možností připojení zdroje stejnosměrného napájení. Přístroj je pak možno zapnout přes napájecí adaptér, který je k dispozici jako volitelné příslušenství. Po vložení adaptéru do digitálního multimetru (DMM) dojde k automatickému odpojení baterie a proto při použití napájecího adaptéru není třeba vyjmout baterie z přístroje.

Po vypnutí napájecího adaptéru multimetr automaticky přepne na provoz z baterie.



Upozornění!

Nepoužívejte žádný jiný napájecí adaptér než ten, který byl dodán jako volitelné příslušenství k výrokové řadě 60IX.



3.3. Zapnutí multimetru ON

Digitální multimetr zapnete tak, že stlačíte tlačítko  **ON/OFF** tak dlouho, až se rozsvítí displej. Po dobu stlačení tlačítka budou všechny segmenty na LCD displeji svítit. V tuto dobu probíhá test LCD displeje (*viz „Displej při prvním pohledu“, kde je uveden popis jednotlivých symbolů na displeji*).

Opětným stlačení tlačítka  **ON/OFF** digitální multimetr vypnete.

Poznámka:

Elektrostatický výboj nebo rušení vysokými frekvencemi může způsobit, že na displeji se objeví určitá aktivita, případně dojde k zastavení měření. Stav přístroje pak zotavíte tak, že jej odpojíte od měřeného obvodu, multimetr vypnete a znovu zapnete. Pokud problém přetrvává, vyjměte a znovu vložte baterie do multimetru.

3.4. Počáteční nastavení

Při každém vyjmutí / výměně / opakovaném vložení baterií do multimetru dojde k vynulování kalendářního data a času.

Standardní datum má tvar 01/01/2001 a standardní čas 00:00:00 hodin. Po každém vynulování kalendářního data bude uživatel po zapnutí multimetru vyzván na displeji k zadání data a času. Zadejte toto datum a čas, protože podle něj probíhá interní ukládání dat v multimetru a komunikace s PC.

/ viz menu 6.3, kde je popsáno nastavení kalendářního data a času



Pro nastavení času stlačte klávesu se šipkou nahoru:





3.5. Vypnutí multimetru OFF

Multimetr je možno vypnout manuálně jedním z následně uvedených dvou způsobů:

Manuální vypnutí (tlačítko ON/OFF)

Stlačení a uvolnění tlačítka  ON/OFF při zapnutém přístroji způsobí jeho vypnutí. Po dobu stlačení tlačítka  ON/OFF „zamrznou“ všechna aktuálně zobrazená data na displeji. Po uvolnění tlačítka  ON/OFF je vyslán krátký akustický signál, který potvrdí uvolnění tlačítka.

Automatické vypnutí

Přístroj se automaticky vypne v případě, že po dobu nastavenou ve funkci AUTO OFF v parametrech „Settings“ (= Nastavení) nedojde k přepnutí rozsahu, tzn. že údaj na přístroji zůstane na stále stejném rozsahu. Standardní doba pro funkci automatického vypnutí (AUTO OFF) je 10 minut a je možno ji nastavovat od 5 do 60 minut (viz odst. 6.3, kde je uveden způsob nastavení funkce Auto Off).

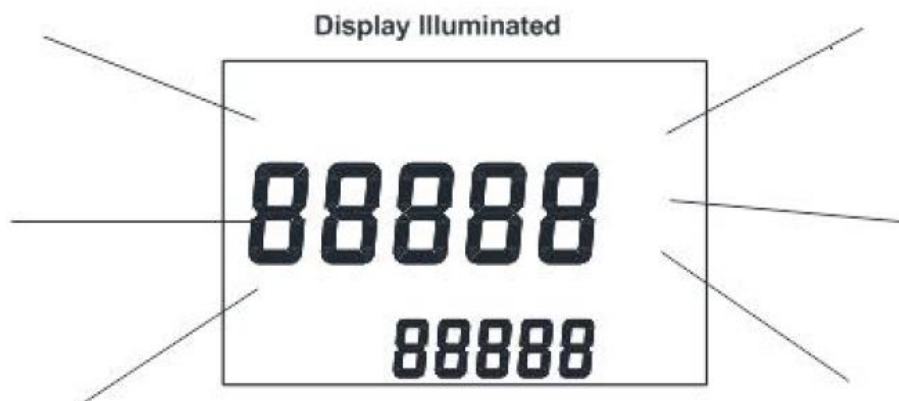
Poznámka

Funkce Diode (= měření diod), Continuity (= kontinuita), Duty Cycle (= střída), Thermocouple (= termočlánek), RTD (= odporové čidlo) atd. se automaticky deaktivují po uplynutí standardního / nastaveného času (pokud přístroj není nastaven do režimu trvalého zapnutí).

3.6. Funkce podsvícení displeje

Při měření multimetrem v prostředí se špatnými světelnými podmínkami nebo v tmavém prostředí, je možno aktivovat režim podsvícení displeje, kterým se zlepší viditelnost údaje na displeji. Podsvícení displeje aktivujeme jedním stlačením tlačítka . Přístroj vyše akustický signál (pípnutí), kterým potvrdí aktivaci podsvícení a displej začne být nasvícen.

Pro vypnutí režimu podsvícení stlačte znovu tlačítko . Přístroj vygeneruje krátké pípnutí a displej přestane být podsvícen.



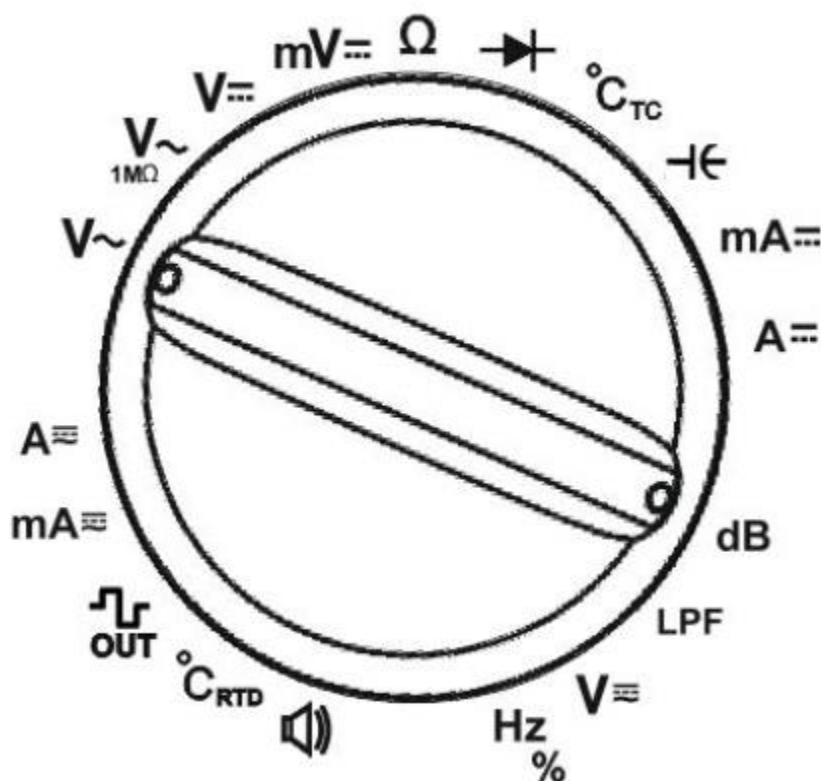


4. Vysvětlení ovládacích funkcí

Tato kapitola podrobně popisuje způsob výběru funkce, volby rozsahu, funkci Auto Hold, REL/Zero a funkce MIN/MAX/AVG.

4.1. Volba funkce volicím přepínačem

Každou funkci popsanou na předním panelu digitálního multimetru je možno navolit volicím přepínačem. Ten je spřažen s mechanismem ABS (Automatic terminal Blocking Systém = systém automatického blokování připojovacích svorek/konektorů), který umožní přístup pouze ke dvěma správným konektorům/zdíčkám pro každou funkci. Před přepnutím na funkci „mA“ nebo „A“, nebo přepnutím z „mA“ nebo „A“ na jinou funkci odpojte testovací vodič z příslušné zdíčky. Po zasunutí testovacích vodičů systém blokování zabrání náhodnému či nechtěnému přepnutí na nepovolenou funkci (viz tabulka „Funkce/vlastnosti“ na začátku tohoto manuálu, kde je uveden výčet všech možných funkcí)



Obr.: Volicí přepínač funkcí

4.2. Automatická volba rozsahu

Digitální multimetr řady 601X automaticky volí nejlepší možný rozsah a tedy optimální rozlišení pro všechny měřicí funkce, podle toho, jaký signál přivedeme na vstup. Funkce automatické volby rozsahu nefunguje při měření přes dolní propust (LPF), měření diod, testování kontinuity, měření teploty, střídavy (duty cycle) a aktivace výstupu s pravoúhlým signálem.

Vstup do režimu automatického nastavení rozsahu (Auto Range) je potvrzen aktivací symbolu AUTO na LCD displeji. Rozsahy pro funkce zobrazované na sekundárním displeji, kam patří frekvence (Hz) při měření střídavého napětí (V AC), nebo napětí



střídavého/stejnosměrného proudu (mV AC/DC), dB, dBu, dBm, čas na určité frekvenci, elektrická vodivost při měření odporu, referenční teplota u termočlánku – u těchto všech je rozsah volen automaticky a nelze jej nastavovat manuálně.

Multimetr standardně vstupuje do režimu automatického nastavení rozsahu při zapnutí.

4.2.1. Funkce automatického nastavení rozsahu (Auto Ranging)

Multimetr automaticky přepne na další vyšší rozsah při údajích (63000D + 1 číslice) a na další nižší rozsah při údajích (5800D – 1 číslice). To neplatí pro rozsah 40 MΩ, kdy multimetr přepíná na následující nižší rozsah při (580D – 1 číslice).

Při měření kapacity kondenzátorů multimetr přepíná na následující vyšší rozsah při (1100D + 1 číslice) a na následující nižší rozsah při (900D – 1 číslice).

Při měření elektrické vodivosti a v režimu strávené doby na určité frekvenci (Time in Frequency) multimetr přepne na další vyšší rozsah při (10000 + 1 číslice) a na následující nižší rozsah při (10000 – 1 číslice).



Obr.: Režim automatické volby rozsahů je indikován na displeji symbolem AUTO

4.3. Manuální volba rozsahu

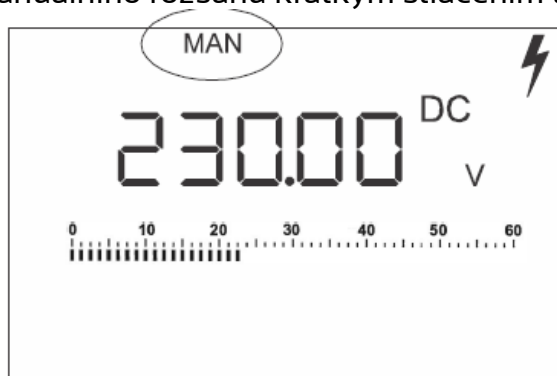
Možnost manuální volby rozsahu je možno pro všechny měřicí funkce vybrat stlačením tlačítka  **AUTO/MAN**. Opakovaným stlačováním tlačítka  **AUTO/MAN** může uživatel listovat všemi možnými rozsahy pro vybranou funkci. Vybraný režim manuálního nastavení rozsahu je na LCD displeji potvrzen symbolem **MAN**. Jakmile multimetr vstoupí do režimu manuálního nastavování rozsahu, nelze již navolit automatické nastavení rozsahu pro vstupující signál. Režim automatického nastavení rozsahu je možno opětovně aktivovat buď stlačením tlačítka  **AUTO/MAN** na dobu déle jak 1 sekundu (dlouhé stlačení), nebo změnou měřicí funkce přepnutím na volicím přepínači funkcí, nebo stlačením funkčního tlačítka.



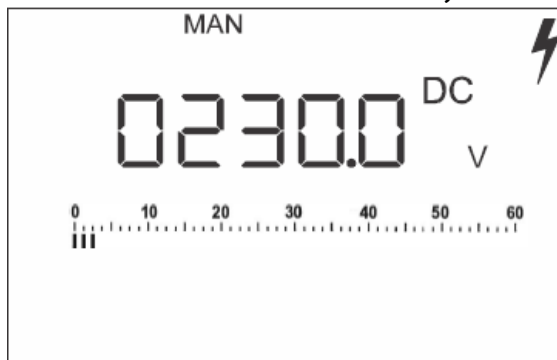
Přepínací sled měřicích rozsahů multimetru řady 601X vidíme v tabulce níže:

Sled přepínání měřicích rozsahů		
Auto/Man	Funkce	Rozsah
Krátké stlačení	Manuální režim je aktivní měřicí rozsah je pevný	
Krátké stlačení	Napětí (VAC, VACDC, VDC)	6,0000V→60,000V→600,00V→1000,0V→6,0000V
	mV (DC, ACDC)	60,000mV→600,00mV→60,000mV
	Hz	600,00Hz→6,0000kHz→60,000kHz→600,00kHz→1,0000MHz→600,00Hz
	Odpor	600,00Ω→6,0000kΩ→60,000kΩ→600,00kΩ→6,0000MΩ→40,00MΩ→600,00Ω
	Kapacita	10,00nF→100,00nF→1,000uF→10,00uF→100,00uF→1000uF→10,0nF
	mA (DC, AC, ACDC)	600,00uA→6,0000mA→60,000mA→600,00mA→600,00uA
	A (DC, AC, ACDC)	6,0000A→10,000A→6,0000A
Dlouhé stlačení (>1s)	Manuální režim není aktivní dojde k automatickému nastavení rozsahu	

Aktivace manuálního rozsahu krátkým stlačením tlačítka



Aktivace manuálního nastavování rozsahu krátkým stlačením tlačítka



Návrat do režimu automatického nastavení rozsahu dlouhým stiskem tlačítka



Obr.: Volba manuální nastavení rozsahu



4.4. Funkce Relative / Zero

4.4.1. Provozní režim Relative – vztažný režim

Vztažný režim navolíme jedním krátkým stlačením tlačítka  **REL/ESC**. Po vstupu do vztažného (*angl. „relative“*) režimu měření se na displeji objeví symbol **REL**. Multimetr přepne automaticky do manuálního režimu nastavování rozsahů a jako měřicí rozsah je vybrán aktuální proudový měřicí rozsah.

Referenční neboli vztažná hodnota se zobrazí na podružném displeji. Multimetr pak matematicky odečte tuto referenční hodnotu od hodnoty aktuálně měřené veličiny na vstupu a na hlavním displeji se zobrazí výsledná hodnota.

Zjištění a nastavení referenční hodnoty se provede tak, že připojíme kabely k multimetru a měříme referenční hodnotu. Po stlačení tlačítka  **REL/ESC** je vygenerováno pípnutí a na hlavním displeji se zobrazí symbol **REL** jako potvrzení.

4.4.2. Funkce Zero, neboli vynulování

Funkce „Zero“ funguje podobně jako výše popsaná vztažná funkce. Funkci „Zero“ (vynulování) aktivujeme tak, že připojíme testovací kabely do multimetru:

pro měření mV DC, odporu nebo μ A DC zkratujeme konce testovacích vodičů a krátce stlačíme tlačítko  **REL/ESC**;

v režimu měření kapacity kondenzátorů stlačíme tlačítko **REL/ESC**. Testovací vodiče přitom musí být připojeny k multimetru.

Multimetr přejde do manuálního režimu nastavování rozsahů a na hlavním displeji se aktivuje symbol **REL**. Referenční hodnota pro nastavení nuly, tj. vynulování, se zobrazí na podružném displeji. V režimu REL pak multimetr odečítá nulovou referenční hodnotu od hodnoty signálu přivedeného na vstup a výsledek je zobrazován na hlavním displeji.

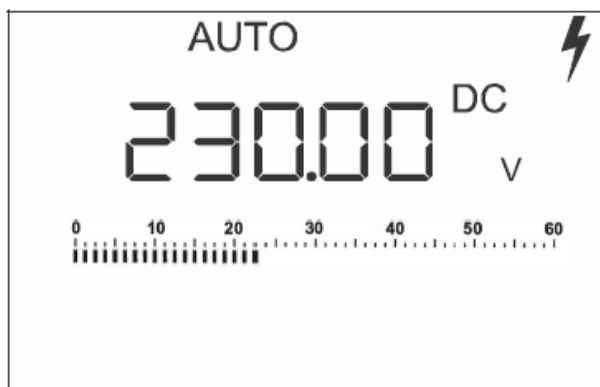
Pro výstup z funkce REL/Zero stlaďte znovu krátce tlačítko  **REL/ESC**. Pípnutím je potvrzen výstup z funkce.

Poznámka

- Další ovládací funkce, jako např. Hold (= přidržení údaje na displeji), Min/Max/Avg (= minimální/maximální/průměrná hodnota) nejsou v režimu REL aktivní.
- Při aktivované funkci **REL/ZERO** se při měření odporu nebo kapacity kondenzátorů, příp. střídavých (AC) veličin může objevit na displeji záporné znaménko.
- Pokud se na displeji multimetru objeví „OL“, nelze funkci **REL** aktivovat, avšak je možno její aktivaci zrušit, pokud již byla aktivní.
- Funkce měření diod nebo kontroly kontinuity nepodporují funkci **REL/ZERO**.
- Stlačením tlačítka  **AUTO/MAN** v případě změny rozsahu, nebo změnou měřicí funkce přepnutím na volicím přepínači, nebo stlačením *kteréhokoli* funkčního tlačítka se funkce **REL** automaticky deaktivuje.

**METRA BLANSKO**

VALUE IS INSIDE



Krátkým stlačením tlačítka



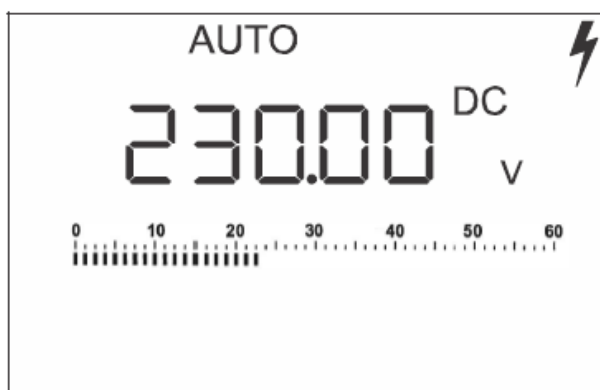
se aktivuje funkce vztažného měření nebo vynulování



Krátkým stlačením tlačítka



se aktivuje funkce vztažného měření nebo vynulování



Obr.: Práce s funkcí REL/ESC

4.5. Funkce Auto Hold neboli automatického přidržení hodnoty na displeji

Funkcí Auto Hold si uživatel může přidržet *na displeji* hodnotu měřené veličiny, přivedené na měřicí vstup. Tato „zamrzlá“ hodnota je zobrazována na podružném displeji multimetru.

Funkce Auto Hold se od normální funkce Hold (= přidržení) liší tím, že Auto Hold detekuje signál přivedený na vstup, porovnává jej s prahovými hodnotami a pak přidrží naměřenou hodnotu na displeji (*viz tabulka Prahová hodnota měřeného signálu u funkce Auto Hold*)



Funkce automatického přidržení hodnoty (Auto Hold) je zvláště důležitá tam, kde měření měřicími hroty vyžaduje maximální pozornost, například při měření ve výškách, nebo v prostorách složitých panelových rozváděčů, kde pozornost musíme věnovat přiložení testovacích vodičů/hrotů, nikoli displeji. Funkce Auto Hold dokáže tyto obtíže zmírnit.

4.5.1. Práce s funkcí Auto Hold

Připojte měřicí hroty k multimetru a vyberte měřicí funkci. Tlačítkem pro změnu rozsahů () vyberte měřicí rozsah. Toto je důležité, protože po aktivaci funkce Auto Hold přístroj ihned přejde do manuálního režimu *nastavování rozsahu*. Stlačte jedenkrát krátce tlačítko  ŠÍPKA NAHORU/ HOLD. Na hlavním displeji se objeví symbol HOLD a je vygenerováno pípnutí, kterým se potvrzuje, že funkce Auto Hold je aktivována. Nyní připojte měřicí vodiče k měřenému obvodu. Jakmile multimetr začne měřit signál na přivedeném vstupu, porovnává vstupní hodnotu s prahovými hodnotami uvedenými v tabulce níže. Pokud hodnota signálu na vstupu překročí prahovou hodnotu, je měřená hodnota přidržena na podružném displeji. I když bychom pak měřicí vodiče odpojili od měřeného obvodu, bude hodnota na podružném displeji i nadále zobrazována a slouží k analýze uživatelem.

Funkci Hold deaktivujeme krátkým stlačením tlačítka  ŠÍPKA NAHORU/ HOLD. Přístroj vyše pípnutí a z hlavního displeje zmizí symbol HOLD. Po deaktivaci funkce Hold provede multimetr opakovaně vlastní konfiguraci.

Poznámka

- Další funkce jako např. REL/ZERO, Min/Max/Avg jsou v době aktivace funkce **HOLD** vyřazeny z činnosti.
- Funkce Hold se opakovaně aktivuje při změně rozsahu tlačítkem  **AUTO/MAN**.
- Změnou měřicí funkce na volicím přepínači nebo funkční klávesou  se funkce **HOLD** automaticky deaktivuje.
- Funkce Hold není aktivní při měření teploty.

Stlačeí klávesy	Měřicí funkce	Měřený signál
Krátké /aktivace)	V, A, Hz, dB, F, %	>6% přetížení (OL)
	 , Ω	< přetížení
Reaktivace	V, A, Hz, dB, F, %	<6% přetížení (OL)
	 , Ω	= přetížení
Krátké (deaktivace)	–	–

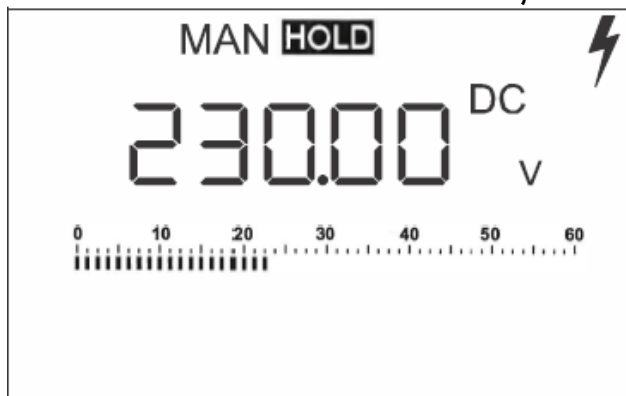
Tabulka: Prahová hodnota měřeného signálu u funkce Auto Hold

**METRA BLANSKO**

VALUE IS INSIDE

Krátkým stlačením klávesy  šipka nahoru/Hold se funkce Hold aktivuje

Jakmile hodnota signálu na vstupu překročí prahovou hodnotu, údaj na podružném displeji „zamrzne“



Obr.: Fungování funkce Auto Hold

4.6. Funkce Min/Max/Avg

Funkci Min/Max/Avg, tedy registrace minimální/maximální/průměrné hodnoty, je možno považovat za souhrnný výsledek dlouhodobého testování. Funkce Min/Max/Avg se nejlépe hodí pro záznam přerušovaně odečítaných signálů, záznam minima/maxima nebo průměrné hodnoty, bez přítomnosti obsluhy. Hodnotou „Min“ se označuje minimální hodnota zjištěná na daném vstupu za dobu sledování. Hodnotou „Max“ se označuje maximální hodnota zjištěná na daném vstupu za dobu sledování. Hodnotou „Avg“ se rozumí průměrný výsledek všech hodnot načtených na daném vstupu za dobu sledování, bez hodnot „OL“, tzn. těch, u nichž došlo k přetížení. Funkci Min/Max/Avg je možno využít u aplikací, kde potřebujeme měřit kolísání napájení, zjišťovat nepředvídatelné proudové úrovně, nebo hledat občas se vyskytující systémové poruchy.

Zobrazená průměrná hodnota je daná aritmetickým průměrem všech hodnot načtených od počátku záznamu. Z průměrné hodnoty jsou vyloučeny případy přetížení. Funkce průměrné hodnoty se s výhodou používá pro vyhlazení nestabilních vstupů, příp. pro výpočet průměrného proudového odběru.

4.6.1. Aktivace/deaktivace funkce Min/Max/Avg

Před aktivací funkce Min/Max/Avg je třeba zvolit měřicí rozsah. Funkci MIN/MAX/AVG aktivujeme krátkým stlačením tlačítka  **MIN/MAX/šipka dolů**. Na LCD displeji se pak objeví symbol **MIN** a stlačení tlačítka je potvrzeno pípnutím. Multimetr zaznamenává aktuálně na displeji zobrazené hodnoty a zobrazuje je na podružném displeji. Pokud detekuje novou minimální či maximální hodnotu, je tato hodnota uložena do paměti a zobrazena na podružném displeji. Pro prohlížení maximální načtené hodnoty je třeba znovu krátce stlačit tlačítko  **MIN/MAX/šipka dolů**. Na displeji se objeví symbol **MAX** a stlačení tlačítka je potvrzeno pípnutím. Pro prohlížení průměrné načtené hodnoty je třeba znovu krátce stlačit tlačítko  **MIN/MAX/šipka dolů**. Na displeji se objeví symbol **AVG** a stlačení tlačítka je potvrzeno pípnutím. Dalším krátkým stlačením tlačítka  **MIN/MAX/šipka dolů** se obrazovka vrátí do zobrazení minimální hodnoty.



Vysvětlení ovládacích funkcí

Funkci zobrazování minimální/maximální/průměrné hodnoty deaktivujeme dlouhým stlačením (na dobu 1 s) tlačítka  MIN/MAX/šipka dolů. Multimetr vystoupí z tohoto režimu a provede vlastní rekonfiguraci.

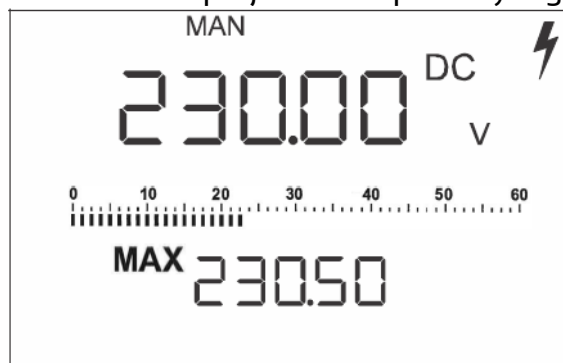
Poznámka

- Další funkce jako např. REL/ZERO nebo Hold jsou v době aktivace funkce Min/Max/Avg vyřazeny z činnosti.
- Funkce Min/Max/Avg se opakovaně aktivuje při změně rozsahu tlačítkem  AUTO/MAN.
- Změnou měřicí funkce na volicím přepínači nebo funkční klávesou  se funkce Min/Max/Avg automaticky deaktivuje.
- Funkce Min/Max/Avg není aktivní při měření diod a kontrole continuity.

Funkce Min/Max/Avg se aktivuje krátkým stlačením tlačítka 



Krátkým stlačením tlačítka  přejdeme do položky registrace max. hodnoty



Krátkým stlačením tlačítka  přejdeme do položky registrace průměrné hodnoty





5. Měření

5.1. Měření napětí

Poznámka:

- Multimetr by měl být obsluhován pouze osobou, která zná elektrické bezpečnostní předpisy a která je schopna přijmout potřebná bezpečnostní opatření.
- Nebezpečí je přítomno všude, kde se nachází napětí vyšší jak 35 V ef., 50/60 Hz, nebo 50 V DC.
- Zajistěte, aby při měření v prostředí s nebezpečnou úrovní napětí vás doprovázela další osoba, která je schopna poskytnout první pomoc v případě úrazu elektrickým proudem.
- Při měření se v žádném případě nedotýkejte kovových obnažených hrotů testovacích vodičů.
- Neměřte napětí vyšší než jmenovitá napětí (jsou vyznačena na multimetru; tzn. napětí mezi měřicí svorkou a zemí).
- Budte připraveni na to, že na testovaném zařízení se mohou objevit napětí neočekávané hodnoty (např. v důsledku poruchy takového zařízení), např. napětí na nabitém kondenzátoru.
- Zvýšenou pozornost je třeba věnovat v případě měření vysokofrekvenčních průběhů s vysokou energií.
- Vysokofrekvenční dynamické napěťové špičky nejsou registrovány multimetrem v režimu měření přes dolní propust (LPF režim). Proto v takových případech je doporučeno napřed měřit napětí jinak než v režimu LPF a ověřit si, zda v měřeném obvodu nejsou přítomna nebezpečně vysoká napětí.
- Při připojování testovacích vodičů vždy napřed připojte do přístroje společný testovací vodič. Při odpojování vždy napřed odpojte testovací vodič, který funguje jako „živý“.

Tabulka měření napětí různými přístroji řady 6012...6016.

Měřicí funkce	6012	6013	6015	6016
VAC _{10MΩ} (TRMS)	●	●	●	●
VAC _{1MΩ} (TRMS) ¹		●	●	●
VAC _{10MΩ} 1 kHz low pass filter ²		●	●	●
VAC _{1MΩ} 1 kHz low pass filter ²		●	●	●
VAC _{10MΩ} v deci- belech		●	●	●
VAC _{1MΩ} v deci- belech		●	●	●
VDC & VACDC	●	●	●	●

¹ Vstupní odpor při tomto měření je cca 1 MΩ. Tímto způsobem je možno snížit na minimum chybné zobrazení naměřené hodnoty napětí, způsobené kapacitní vazbou do napájecího systému

² U tohoto měření je možno použít dolní propust s mezním kmitočtem 1 kHz a odfiltrovat pulzy vyšší frekvence než 1 kHz, například při měření motorových pohonů s pulzními měniči.



5.1.1. Měření stejnosměrných (DC) a střídavých/stejnosměrných (AC/DC) napětí

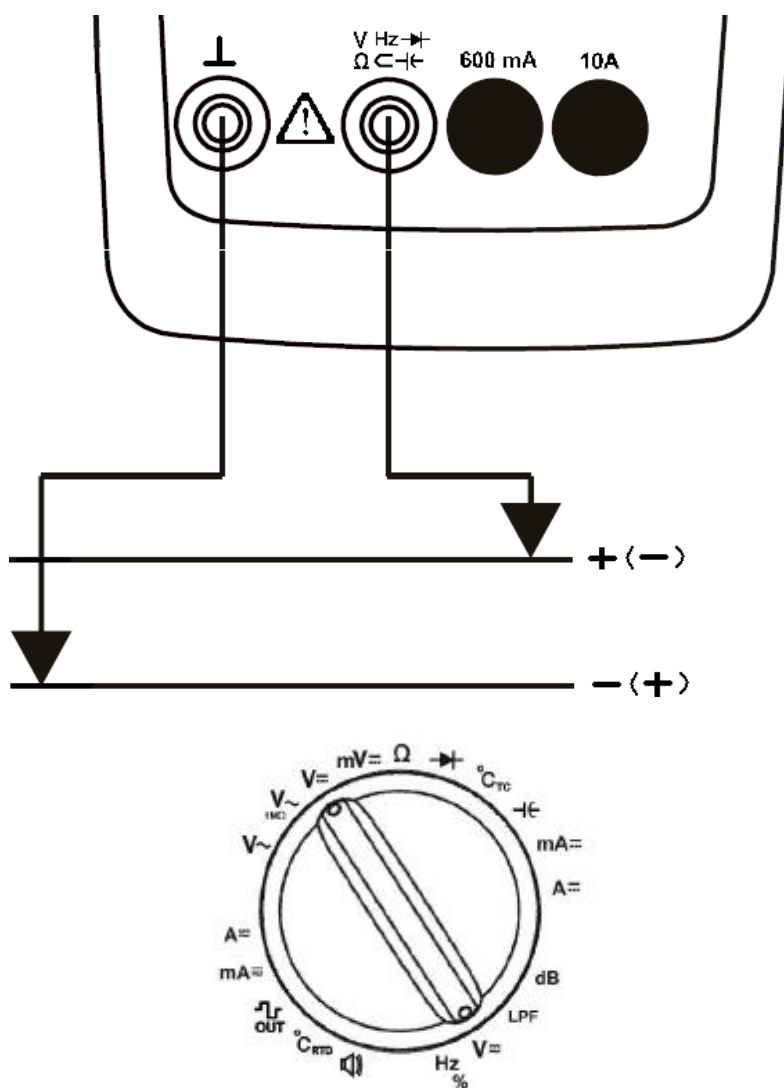
Při měření stejnosměrných (DC) nebo střídavých napětí se stejnosměrnou složkou (AC/DC) vyberte volicím přepínačem funkci V DC.

Připojte testovací vodiče k multimetru & zajistěte, aby černý vodič byl připojen do zemnicí svorky „ $\perp$ “. Zabráníte tím zmatku v polaritě.

Při volbě funkce V AC/DC stlačte jedenkrát funkční (Enter) tlačítko. Multimetr pípne a na displeji se objeví symbol „ACDC“.

Opětný přechod do funkce měření stejnosměrného napětí (V DC) se provede dalším stlačením funkčního tlačítka.

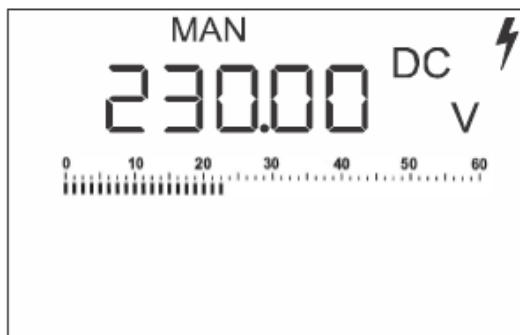
(viz kapitola Technická data, kde jsou uvedeny podrobné hodnoty přesnosti a další specifikace).



Obr.: Navolení funkce měření stejnosměrného napětí volicím přepínačem funkcí

**METRA BLANSKO**

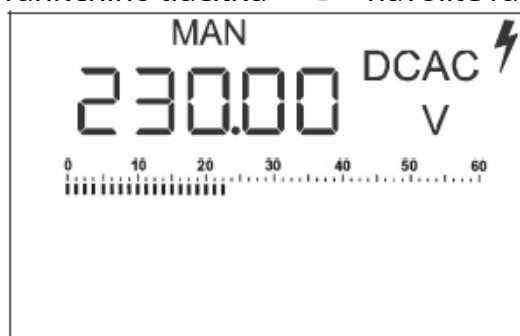
VALUE IS INSIDE



Krátkým stlačením funkčního tlačítka



navolíte funkci měření V ACDC



Nebezpečná napětí nacházející se na připojovacím konektoru jsou na displeji indi-

kována symbolem.



Symbol



se objeví u napětí větších jak 35 V AC (ef. hodnota), 50/60 Hz a u stejnosměrných napětí vyšších jak 50 V DC.

5.1.2. Měření střídavých napětí (V AC) s nižší (1 M Ω) a vyšší (10 M Ω) impedancí

Měřit v poloze V AC 1 M Ω je možno například při proměřování napájecího zdroje nebo měniče/střídače. Nízko impedanční měření umožňují vyhnout se chybnému údaji na displeji vlivem kapacitní vazby.

Pokud tedy chcete měřit střídavá napětí V AC 1 M Ω a V AC 10 M Ω , přepněte vodící přepínač do příslušné polohy, tj. V AC 1 M Ω nebo V AC 10 M Ω .

Připojte testovací vodiče do multimetru a zajistěte, aby černý vodič byl připojen do zemnicí svorky „ $\perp$ “. Tím zabráníte zmatku v indikaci polarit.

Na podružném displeji se zobrazuje frekvence signálu přivedeného na vstup.

(viz kap. Technická data, kde jsou uvedeny podrobné hodnoty přesnosti a další specifikace).



5.1.2.1. Dolní propust (angl. Low Pass Filter – LPF)

Digitální multimetr řady 601X je vybaven dolní propustí s mezní frekvencí 1 kHz. Pokud měříme klasickým měřicím přístrojem výstupní signál modulovaný pulzní šířkovou modulací (PWM), je obtížné získat představu o přesné frekvenci a skutečné napěťové hodnotě. Zobrazené hodnoty budou v typickém případě o 20-30% vyšší než skutečné hodnoty zobrazované na vakuovém fluorescenčním displeji (VFD). Filtr typu dolní propust propustí bez úpravy pouze nízkofrekvenční signály, zatímco všechny ostatní nežádoucí signály utlumí.

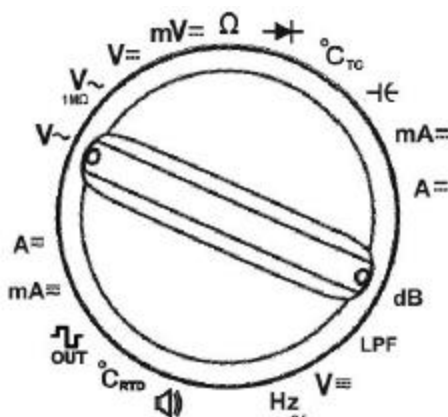
Režim LPF navolíme tak, že volicí přepínač funkcí přepneme do polohy V AC 1 M Ω nebo V AC 10 M Ω a opakovaně stlačujeme funkční ($\leftarrow$) tlačítko tak dlouho, až se na displeji objeví symbol LPF.

Na podružném displeji se zobrazuje frekvence zaznamenaná na výstupu z propusti. Z režimu LPF se vystoupí dlouhým stlačením funkčního tlačítka. Symbol LPF zmizí.

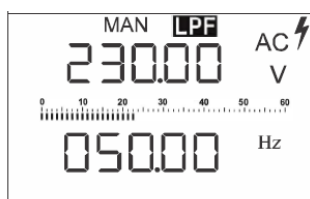
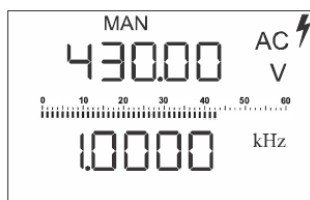


Upozornění!

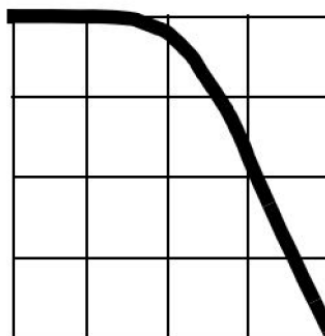
Při měření v režimu dolní propusti (LPF) nedochází k zobrazení nebezpečně vysokým VF napětí. Proto pokud chcete detekovat přítomnost i těchto napětí, změřte napětí napřed v normálním režimu.



Obr.: Nastavení volicího přepínače pro měření napětí V AC 1 M Ω nebo V AC 10 M Ω u funkce LPF, nebo měření dB



V~ & Filter





Indikace nebezpečného napětí

Signál na vstupu nebo měřený signál je kontrolován napětovým komparátorem z hlediska výskytu nebezpečných špiček, poněvadž ty při měření s dolní propustí (LPF) se na displeji nezobrazí.

Pokud bude multimetr připojen k napětí většímu jak 35 V AC, 50/60 Hz, nebo 50 V DC, objeví se na displeji výše uvedený symbol nebezpečí.

5.1.2.2. Měření v decibelech (dB)

Multimetr řady 60IX usnadňuje různá měření v decibelech (dB), např. dB, dBu a dBm. Decibel je logaritmickým vyjádřením poměru, kde poměrem mohou být dvě napětí, vstupní/výstupní signál senzoru, nebo vstup/výstup vysílače nebo přijímače. Decibel jako jednotka je široce používán v přístrojové technice, komunikacích a signální technice.

Utlumení nebo zesílení signálu na výstupu zesilovače nebo dvojbranu je možno snadno popsat vyjádřením v dB.

dBV je počítán podle vzorce:

$$\text{dBV} = 20 \log_{10} (V_{\text{ef}} = \text{RMS (měřené)})$$

kde $V_{\text{ef}} = \text{RMS (měřené)}$ je napětí na vstupní svorce.

Výsledná hodnota v dB je vztažena k napětí 1 V, bez ohledu na impedanci.

dBu (angl. unloaded = naprázdno) se počítá podle vzorce:

$$\text{dBu} = 20 \log_{10} (V_{\text{ef}} = \text{RMS (měřené)} / 0,7746)$$

kde $V_{\text{ef}} = \text{RMS (měřené)}$ je napětí na vstupní svorce. I v tomto případě nezáleží na impedanci, avšak vychází z výkonu 1 mW vyzářeného na zátěži 600 Ω , tj. úroveň výkonu 0 dBm.

Vyjadřování v jednotkách dBm počítá s výkonem 1 mW, dodaným do referenčního odporu.

dBm se počítá podle vzorce:

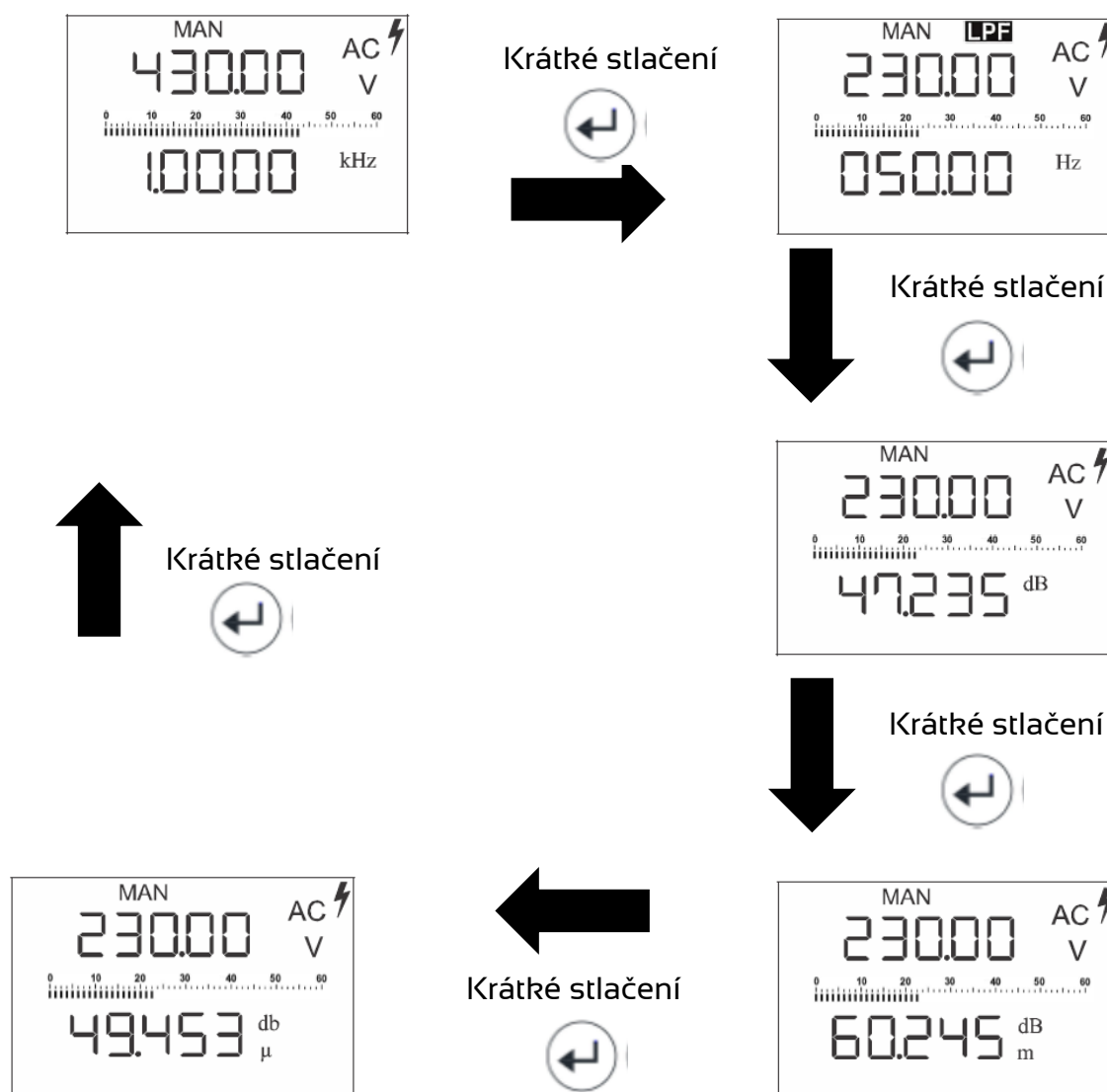
$$\text{dBm} = 10 \log_{10} [V_{\text{RMS (měřené)}}^2 \times 1000 / \text{referenční impedance}]$$

kde: referenční impedanci je možno upravit v rozsahu od 1 Ω do 9999 Ω . Standardní nastavení je 50 Ω . (viz kap. 6 „Menu pro nastavení referenčního odporu pro dBm“)

- Funkci **dBV** navolíme tak, že přepneme volicí přepínač do polohy V AC 1M Ω nebo V AC 10 M Ω . Stlačujeme funkční (↵) tlačítko opakovaně tak dlouho, až se na podružném displeji objeví symbol dB.



- Funkci **dBu** navolíme tak, že přepneme volicí přepínač do polohy V AC 1M Ω nebo V AC 10 M Ω . Stlačujeme funkční ($\hookleftarrow$) tlačítko opakovaně tak dlouho, až se na podružném displeji objeví symbol dBu.
- Funkci **dBm** navolíme tak, že přepneme volicí přepínač do polohy V AC 1M Ω nebo V AC 10 M Ω . Stlačujeme funkční ($\hookleftarrow$) tlačítko opakovaně tak dlouho, až se na podružném displeji objeví symbol dBm.
- Výsledná hodnota v decibelech (dB) je zobrazena na podružném displeji.
- Výstup z kterékoli výše uvedené decibelové funkce se provede dlouhým stlačením funkčního ($\hookleftarrow$) tlačítka na dobu cca 1 sekundy. Symbol dB zmizí z hlavní obrazovky.





5.2. Měření mV (DC nebo AC/DC) / Hz / střídý (duty cycle)

Multimetry řady 601X generují malý vysoko impedanční širokopásmový signál pro stejnosměrná (DC) nebo střídavá/stejnosměrná (AC/DC) měření. Ten ideálně slouží k měření na senzorových výstupech a hledání závad ve vysílačích nebo přijímačích v komunikačním systému.

Pro měření **mV_{DC}**

- Přepněte volicí přepínač funkcí do polohy mV DC. Připojte testovací vodiče k multimetru & zajistěte, aby černý vodič byl připojen k zemnici svorce „ $\perp$ “ a tedy aby se zabránilo záměně polarit.

Pro měření **mV ACDC**

- Přepněte volicí přepínač funkcí do polohy mV DC a stlačujte funkční tlačítko tak dlouho, až se na hlavním displeji objeví symbol ACDC. Na podružném displeji se zobrazí frekvence signálu přivedeného na vstup.

Pro měření **Hz/Duty (%)**

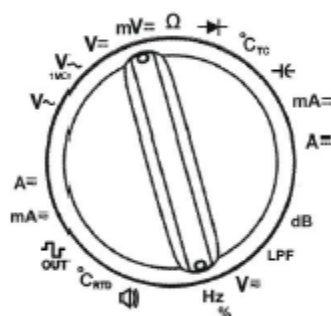
- Přepněte volicí přepínač funkcí do polohy mV DC a stlačujte funkční tlačítko ($\downarrow$) tak dlouho, až se na hlavním displeji objeví symbol Hz.
- Na podružném displeji se zobrazuje časová perioda přivedeného vlnového průběhu.
- Při měření střídý stlačujte funkční tlačítko tak dlouho, až se na hlavním displeji objeví symbol „%“.



Upozornění!

Nepřipojujte signály s napětím vyšším jak 5 V špičkové hodnoty.

(viz kap. Technická data, kde jsou uvedeny podrobné hodnoty přesnosti a další specifikace)

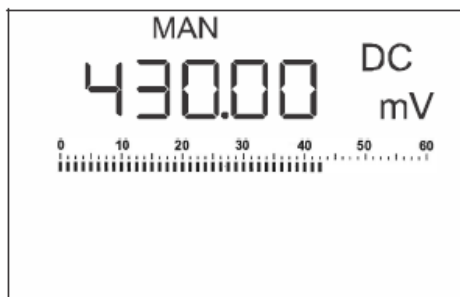


Obr.: Volba funkce mV DC volicím přepínačem funkcí

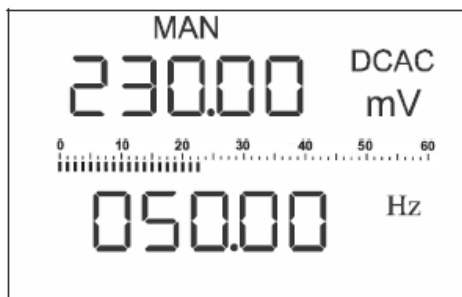


METRA BLANSKO

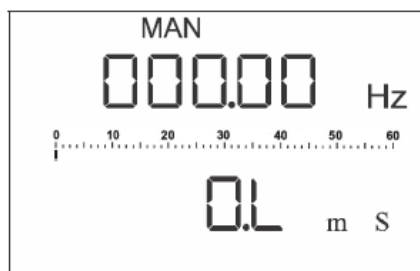
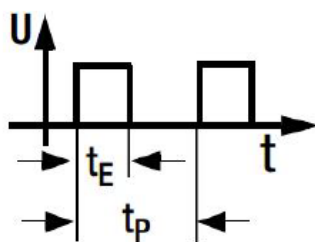
VALUE IS INSIDE



krátké stlačení



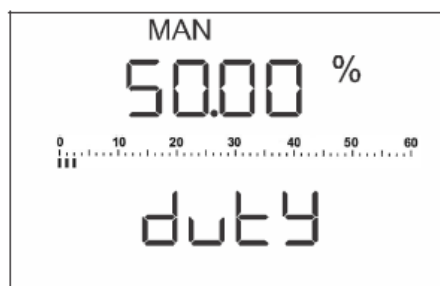
krátké stlačení



f_p – frekvence pulzů
 t_p – perioda pulzů



krátké stlačení



t_E/t_P

Pulzní časové veličiny

f_p frekvence pulzů $= 1/t_p$

t_E trvání pulzu

t_P perioda pulzu

$t_P - t_E$ perioda mezi pulzy

t_E/t_P pulz nebo střída

5.3. Měření odporu (Ω)

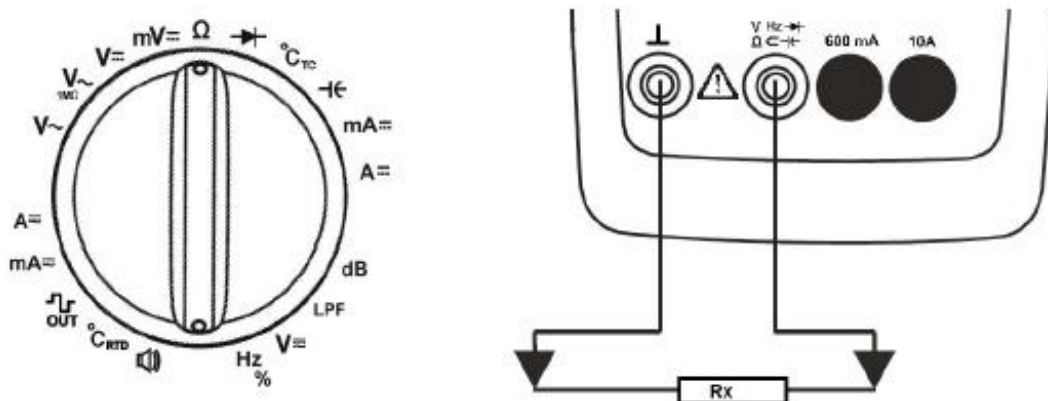
- Přepněte volicí přepínač do polohy „ Ω “, tj. měření odporu, a proveďte nastavení podle obrázku.
- Měřený odpor by měl být elektricky odpojen z obvodu, v němž je normálně zapojen. V opačném případě se naměřená hodnota může odlišovat od skutečné hodnoty.
- Pokud se nedá takový odpor z desky elektroniky odpojit, zajistěte, aby deska byla elektricky odpojena z obvodu.
- V režimu měření odporu se na podružném displeji zobrazuje hodnota elektrické vodivosti měřeného rezistoru.

Poznámky

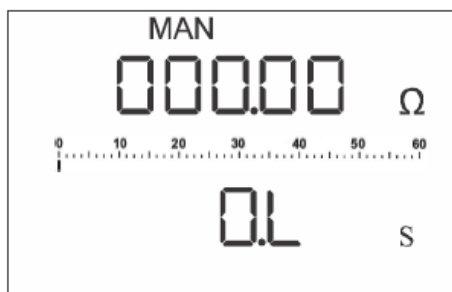
Pro dosažení potřebné přesnosti je při měření na rozsahu 600 Ω nutno použít funkci vynulování a vynulovat odpor přívodních vodičů (viz funkce REL/ZERO).

Při měření vyšších odporů používejte krátký nebo stíněný kabel.

(viz kap. Technická data, kde jsou uvedeny podrobné hodnoty přesnosti a další specifikace).



Obr.: Volicí přepínač funkcí přepněte do polohy pro měření odporu



Elektrická vodivost (značka „S“, v jednotkách Siemens) = $1/R$



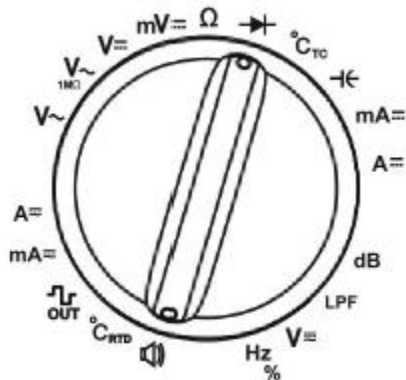
5.4. Měření diod ➔ nebo testování kontinuity 🔊

Pro zkoušení diod nebo měření napětí na diodě v propustném směru přepněte volicí přepínač funkcí do polohy se symbolem diody (➔). Na hlavním displeji je objeví značka diody. Provedte nastavení podle obrázku níže.

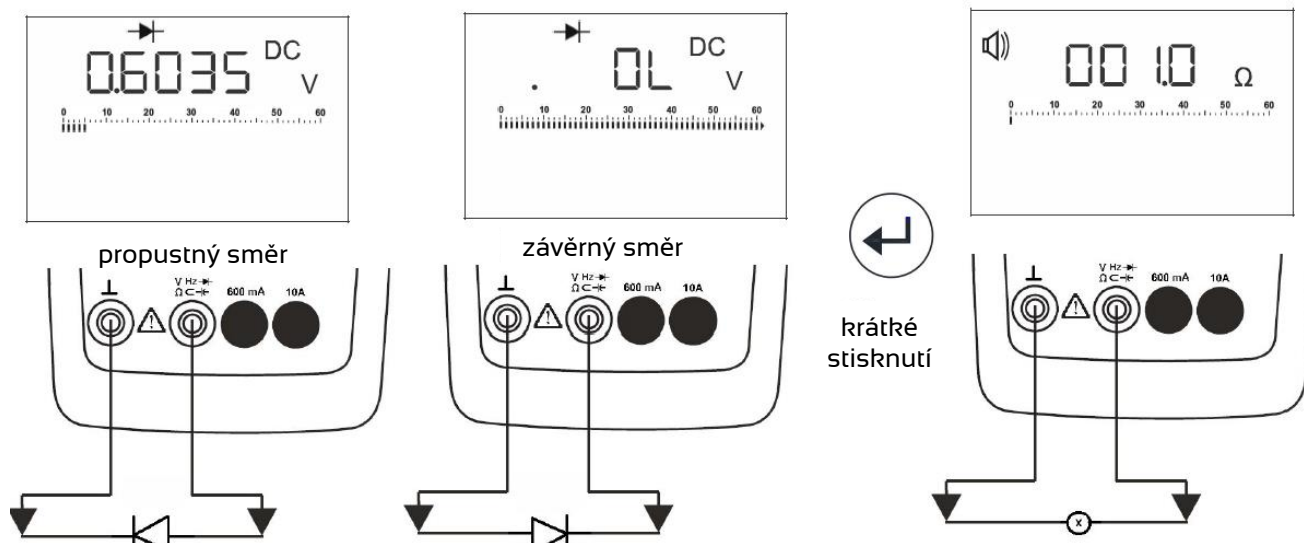
Zajistěte, aby testovaná dioda byla elektricky odpojena. Jinak nelze zaručit správnost výsledků.

Testování případného zkratu diody se provede tak, že volicí přepínač funkcí dáte do polohy se značkou diody (➔) a pak stlačíte funkční tlačítko (↵). Na hlavním displeji se objeví symbol „Ω” & „ 🔊 ”. Pokud bude odpor menší než určitá nastavitelná hodnota (*angl.* Beep Level *neboli* úroveň pro pípnutí), ozve se pípnutí. Multimetr řady 601X umožňuje nastavení této úrovně v rozmezí od 10 Ω do 90 Ω v krocích po 10 Ω (*viz odst. 6.4.2, kde je popsáno nastavení úrovně Beep Level*). Kontinuita bude akusticky signalizována v toleranci $\pm 5\Omega$ od nastavené hodnoty.

(viz kap. *Technická data*, kde jsou uvedeny podrobné hodnoty přesnosti a další specifikace).



Obr.: Navolení funkce „dioda”, která se používá pro testování kontinuity nebo diod





5.5. Temperature measurement

Multimetr řady 601X umožňuje měřit teplotu prostřednictvím senzorů, např. termočlánků typu K, J, Pt 100 a Pt 1000.

Funkce termočlánku:

Přepněte volicí přepínač funkcí do polohy pro měření teploty ($^{\circ}\text{C}$). Na hlavním displeji se objeví symbol K. Připojte vývody termočlánku (k nimž je přístup) podle obrázku.

Symbol „OL“ na displeji indikuje přerušené místo spoje v termočlánku.

Pro navolení senzoru typu J stlačujte funkční ($\downarrow$) tlačítko tak dlouho, až se na hlavním displeji objeví „J“.

Při nastavení volicího přepínače do polohy pro měření teploty termočlánkem multimetr standardně odstartuje interní teplotní kompenzaci termočlánku. Jednou z variantních možností menu je provedení externí teplotní kompenzace (viz kap. 6 – Menu pro nastavení externí referenční teploty).

V poloze volicího přepínače pro měření teploty se na podružném displeji zobrazuje buď okolní teplota (pokud navolíme interní teplotní kompenzaci), nebo nastavená referenční teplota (pokud navolíme externí teplotní kompenzaci).

Funkce RTD (PT100/PT1000):

Přepněte volicí přepínač funkcí do polohy pro měření teploty a stlačujte funkční tlačítko ($\downarrow$) tak dlouho, až se na hlavním displeji rozsvítí „PT100“.

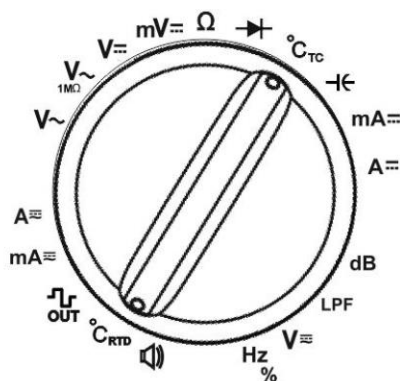
Pro navolení „PT1000“ stlačujte funkční tlačítko opakovaně tak dlouho, až se na hlavním displeji objeví „PT1000“.

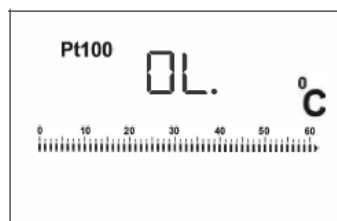
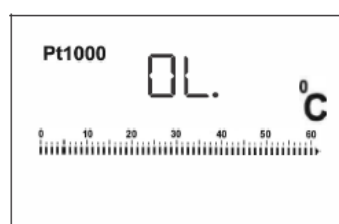
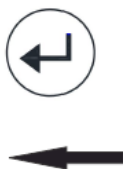
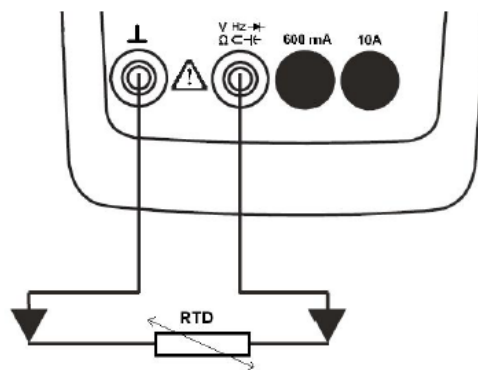
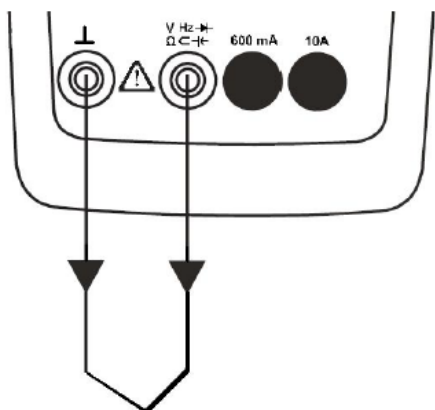
Pro odečtení odporu přívodních (testovacích) vodičů přepněte volicí přepínač nejprve do polohy pro měření odporu, zkratujte navzájem konce testovacích vodičů, poznamenejte si indikovanou hodnotu odporu a v menu v položce menu „Lead Sensor“ (= senzor odporu přívodních vodičů) nastavte stejnou hodnotu (viz odst. 6.4.1 – Menu pro nastavení „Lead Sensor“). Multimetr bude nyní indikovat teplotu vztaženou k odporu na svorkách, mínus odpor přívodních vodičů.

(viz kap. Technická data, kde jsou uvedeny podrobné hodnoty přesnosti a další specifikace).

Stlačováním tlačítka  měníte měřící jednotku teploty

$^{\circ}\text{C} \rightarrow$  $\rightarrow$ $^{\circ}\text{F} \rightarrow$  $\rightarrow$ Kelvin





5.6. Měření kapacity kondenzátoru

Volicí přepínač funkcí přepněte do polohy pro měření kapacity kondenzátorů (μF).

Zajistěte, aby měřený kondenzátor byl elektricky odpojen.

Před samotným měřením vybijte kondenzátor. Velké kondenzátory mohou být nabitý statickým elektrickým nábojem až na hodnotu několika tisíc voltů.

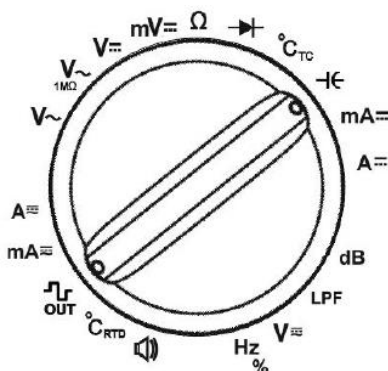
Nastavení při měření kapacity kondenzátorů je uvedeno na obrázku níže.

Poznámky

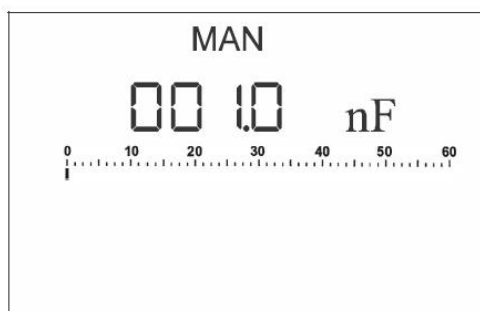
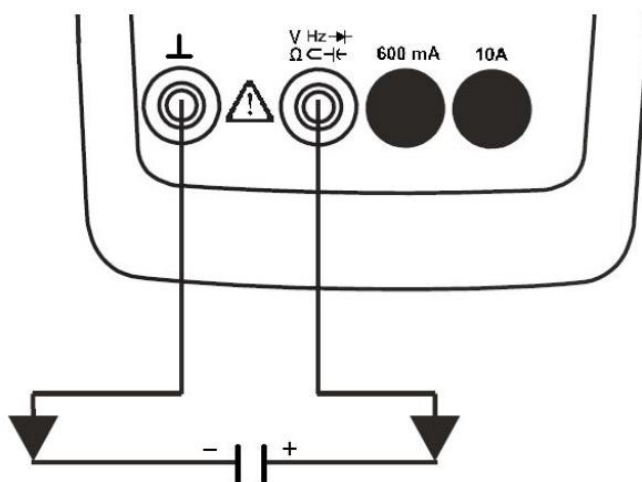
Pro dosažení potřebné přesnosti při měření kondenzátorů je třeba použít funkci vynulování (viz funkce REL/ZERO).

**METRA BLANSKO**

VALUE IS INSIDE



Obr.: Nastavení měřicí funkce kondenzátorů na volicím přepínači funkcí



5.7. Funkce „Výstup s pravoúhlým signálem“

Výstup s pravoúhlým signálem se používá jako zdroj pulzů pravoúhlého průběhu, s programovatelnou střídou (duty cycle), nebo jako zdroj synchronního hodinového signálu. Tuto funkci můžete využít ke kontrole a kalibraci displejů průtokoměrů, čítačů, tachometrů, osciloskopů, frekvenčních měničů, frekvenčních vysílačů a dalších zařízení s frekvenčními vstupy:

- Funkci výstupu s pravoúhlým signálem aktivujete přepnutím volicího přepínače do polohy „kondenzátor“ () a krátkým stlačením funkčního tlačítka ().

Na hlavním displeji se objeví symbol .

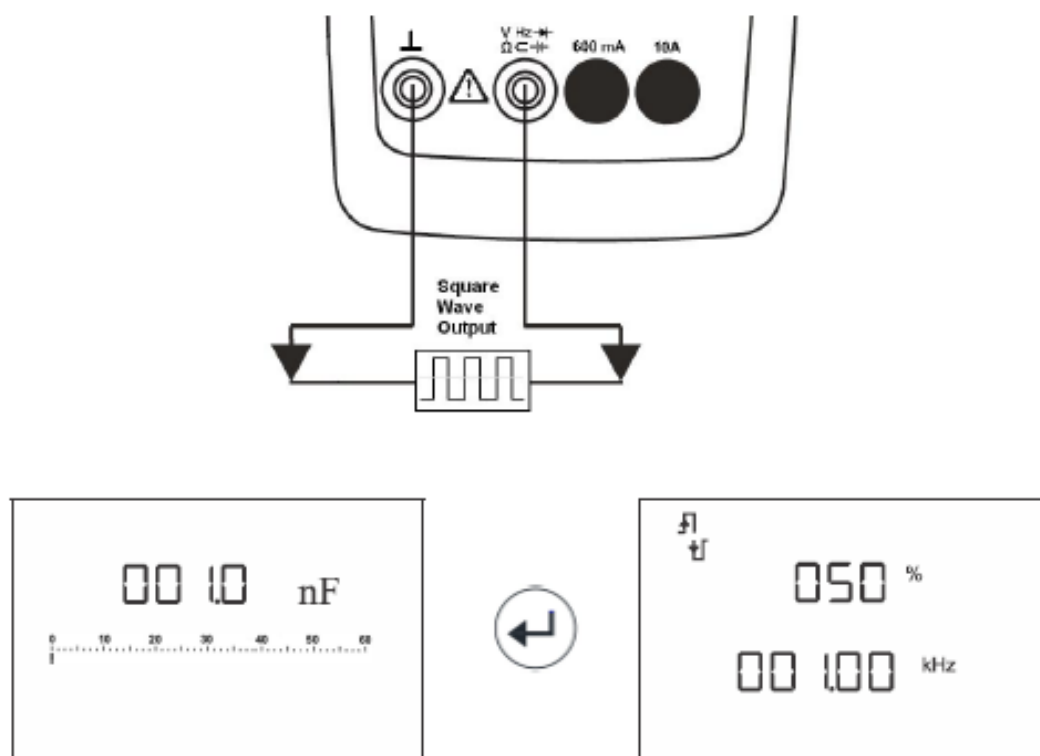


- Měření frekvence a střídý u funkce výstupu s pravoúhlým signálem je možno navolit z menu **PULSE**.
- Standardní nastavení průběhu pravoúhlého signálu je: frekvence 1 kHz, střída 50%.

(viz Menu 6.3, kde je popsáno nastavení výstupu s pravoúhlým signálem).

Poznámka

I když bude na displeji svítit symbol REC (= záznam dat), nebude u funkce výstupu s pravoúhlým signálem probíhat záznam dat (data logging).



Obr. Výstup s pravoúhlým signálem

5.8. Měření proudu (mA, A)

Poznámky

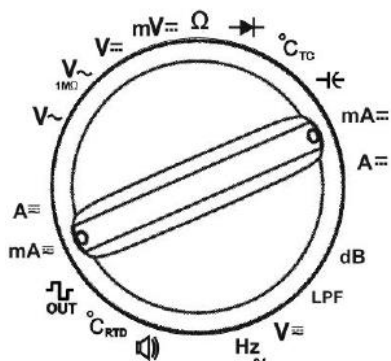
- Digitální multimetr řady 6012 je jištěn pojistkou 1,6 A, zatímco řada 6015 a 6016 je jištěna pojistkou 16A. Digitální multimetr 6013 neobsahuje pojistku. Je navržen na měření obvodů s transformátory proudu a má schválení pro měřicí kategorii 600 V, CAT II.
- Používejte pouze multimetry jištěné pojistkou, která je dodána spolu s přístrojem. Pojistka musí mít vypínací schopnost minimálně 30 kA.
- Zabraňte přepálení pojistky tím, že na vstup přivedete pouze signály specifikované jmenovité hodnoty (viz *Technická data, kde jsou uvedeny další informace o pojistce*).
- Pokud byste chtěli měřit proudy přístrojem s přepálenou pojistkou, objeví se na displeji nápis **“FUSE”** a to znamená, že musíte pojistku vyměnit.



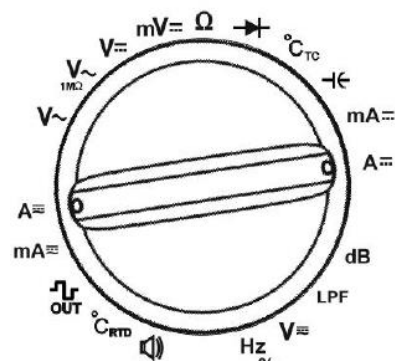
- Při výměně pojistky zajistěte, aby přístroj nebyl připojen k žádnému měřicímu obvodu (viz 9.3.1 Výměna pojistky).
- Dbejte na to, aby měřicí rozsahy nebyly přetěžovány mimo povolený kapacitní rozsah (viz Technická data, kde jsou uvedeny další informace o přetížitelnosti na všech měřicích rozsazích).
- Multimetry řady 60IX mají možnost nastavení převodu kleští (viz tabulka níže s různými převody). (Viz kap. 6 Menu pro nastavení převodu kleští).
- Převod kleští se uplatní pouze při měření v režimu „AC DC“, při měření na rozsahu mA i A.

Tabulka s uvedením funkčního rozsahu měření proudů

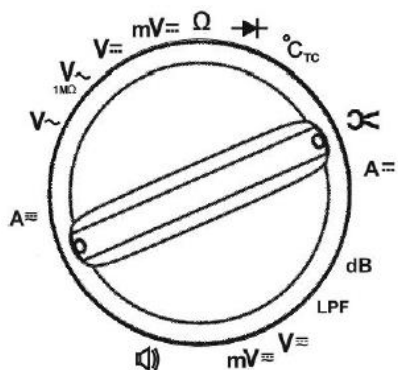
Měřicí funkce	6012	6013	6015	6016
mA DC & mA ACDC	600 mA		•	•
mA AC			•	•
Kleště s převodem 1:1, 1:10, 1:100			•	•
Kleště s převodem 1:1000	600 mA	6 A	•	•
ADC & AACDC		6 A/ 16A	•	•
A AC			•	•



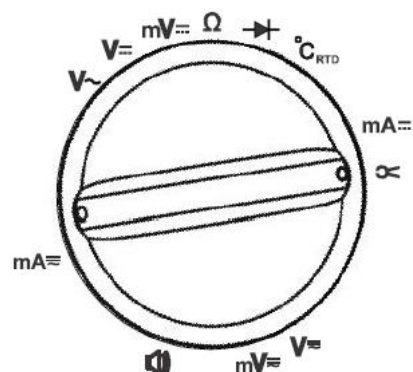
Obr.: Volicím přepínačem funkcí přepnete do polohy mA DC



Obr.: Volicím přepínačem funkcí přepnete do polohy A DC



Obr.: Volicím přepínačem funkcí přepnete u typu 6013 do polohy ∞



Obr.: Volicím přepínačem funkcí přepnete u typu 6012 do polohy ∞



5.8.1. Měření proudu na rozsahu mA (DC, AC nebo AC DC)

Odpojte všechny zdroje od obvodu, jehož proud má být měřen.

Pro měření stejnosměrného (DC) proudu přepněte volicí přepínač funkcí do polohy **mA DC**. Na hlavním displeji se zobrazí symbol „DC” spolu s „mA”.

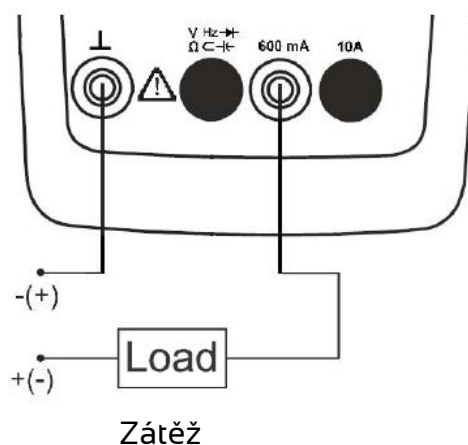
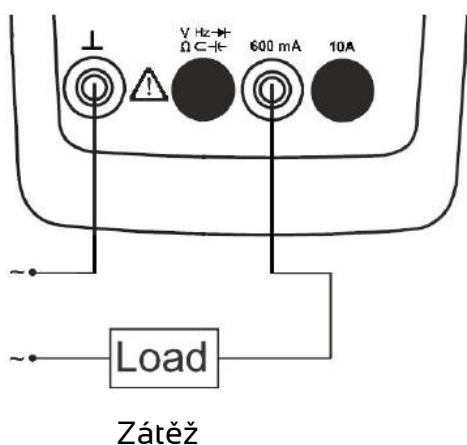
Pro měření střídavého (AC) proudu krátce stlačíte funkční tlačítko ($\downarrow$) tak dlouho, až se na hlavním displeji objeví symbol „AC” (pouze tento).

Pro měření proudu AC DC stlačíte krátce funkční tlačítko tak dlouho, až se na hlavním displeji objeví symbol „ACDC” (viz *Technická data, kde jsou uvedeny přesnost a další specifikace*).

Pokud aktivujeme v režimu „AC DC” měření pomocí kleští, objeví se na hlavním displeji také symbol kleští (viz *kap. 6 „Menu pro nastavení převodu kleští nebo vypnutí převodu*).

Pokud je v režimu mA DC aktivováno měření proudu v rozsahu 0-20 mA nebo 4-20 mA, bude vstupní proud na displeji udáván v procentech (viz *odst. 6.4.5, kde je popsána funkce „Scale”, neboli nastavení konstanty stupnice pro zobrazení v %*).

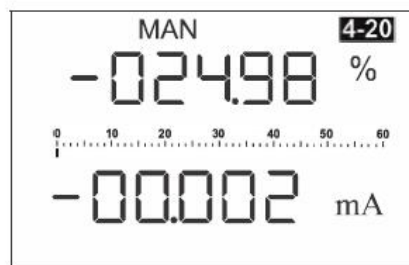
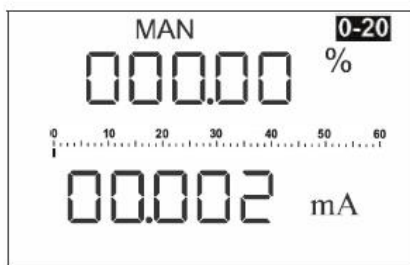
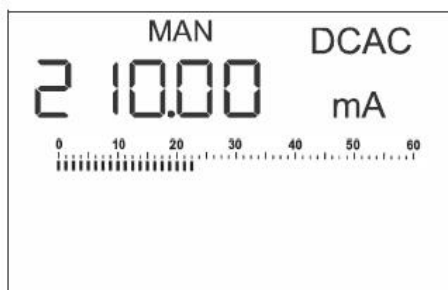
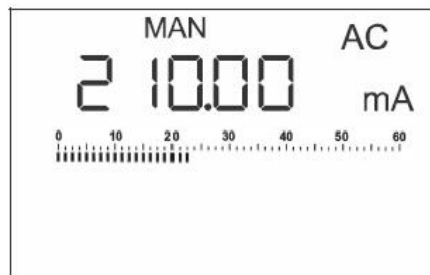
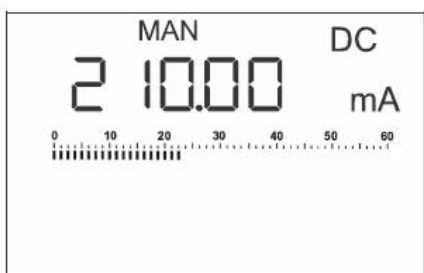
Dlouhým stlačením funkčního tlačítka ($\downarrow$) vystoupíme z funkce měření **mA AC** nebo **mA ACDC**. Po tomto dlouhém stlačení se multimetr sám znovu nakonfiguruje do režimu mA DC.



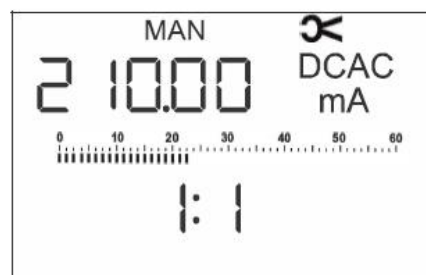
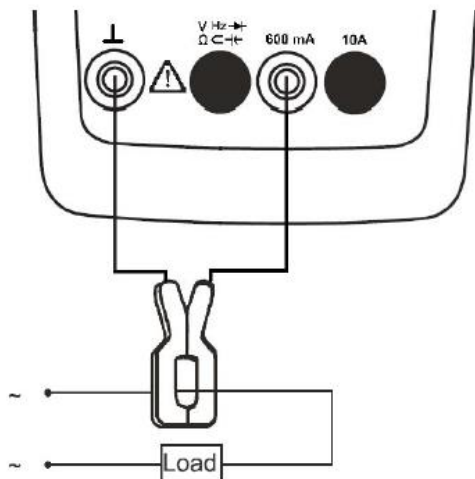


METRA BLANSKO

VALUE IS INSIDE



Obrazovky při aktivaci funkce „Scale“ (= konstanta stupnice) a měření proudů 0-20 mA nebo 4-20 mA



Obr.: Nastavení pro měření proudu kleštěmi (Load = zátěž



5.8.2. Měření proudu v A (DC, AC nebo ACDC)

Odpojte všechny zdroje od obvodu, jehož proud má být měřen.

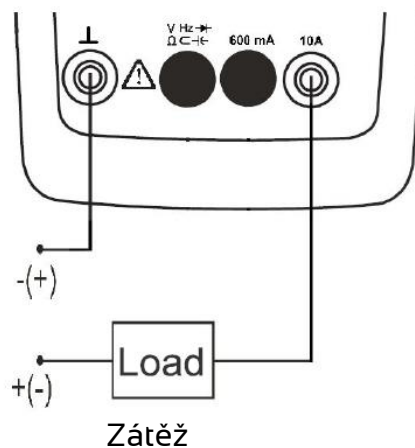
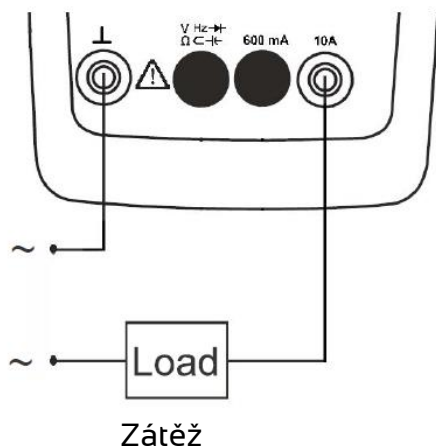
Pro měření stejnosměrného (DC) proudu přepněte volicí přepínač funkcí do polohy **A DC**. Na hlavním displeji se zobrazí symbol „DC” spolu s „A”.

Pro měření střídavého (AC) proudu krátce stlačíte funkční tlačítko ($\lrcorner$) tak dlouho, až se na hlavním displeji objeví symbol „AC” (pouze tento).

Pro měření proudu AC DC stlačíte krátce funkční tlačítko tak dlouho, až se na hlavním displeji objeví symbol „ACDC” (viz *Technická data, kde jsou uvedeny přesnost a další specifikace*).

Pokud aktivujeme v režimu „AC DC” měření pomocí kleští, objeví se na hlavním displeji také symbol kleští (viz *kap. 6 „Menu pro nastavení převodu kleští nebo vypnutí převodu*).

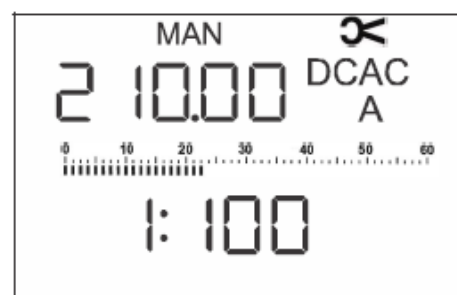
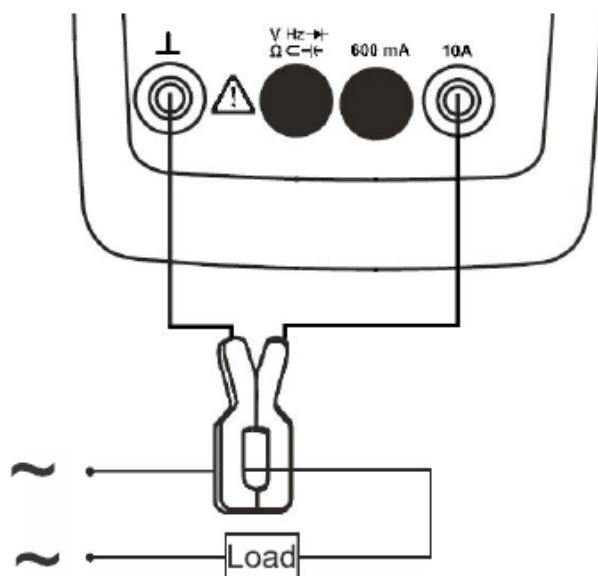
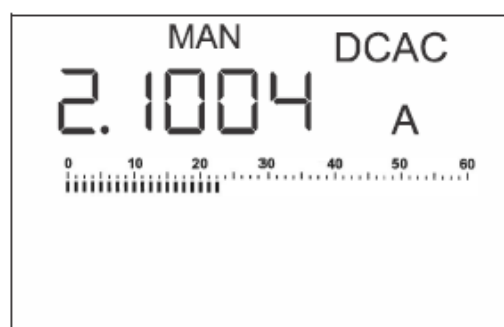
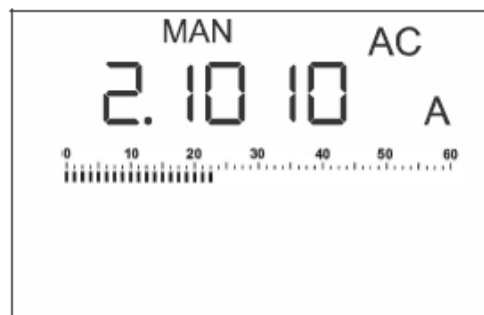
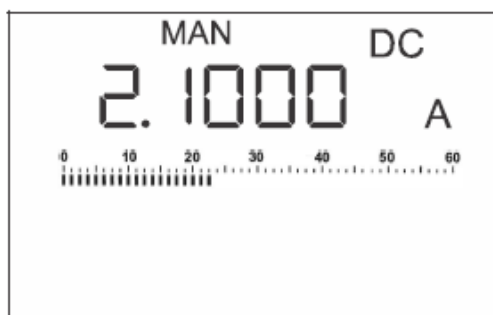
Dlouhým stlačením funkčního tlačítka ($\lrcorner$) vystoupíme z funkce měření **A AC** nebo **A ACDC**. Po tomto dlouhém stlačení se multimetr sám znovu nakonfiguruje do režimu **A DC**.





METRA BLANSKO

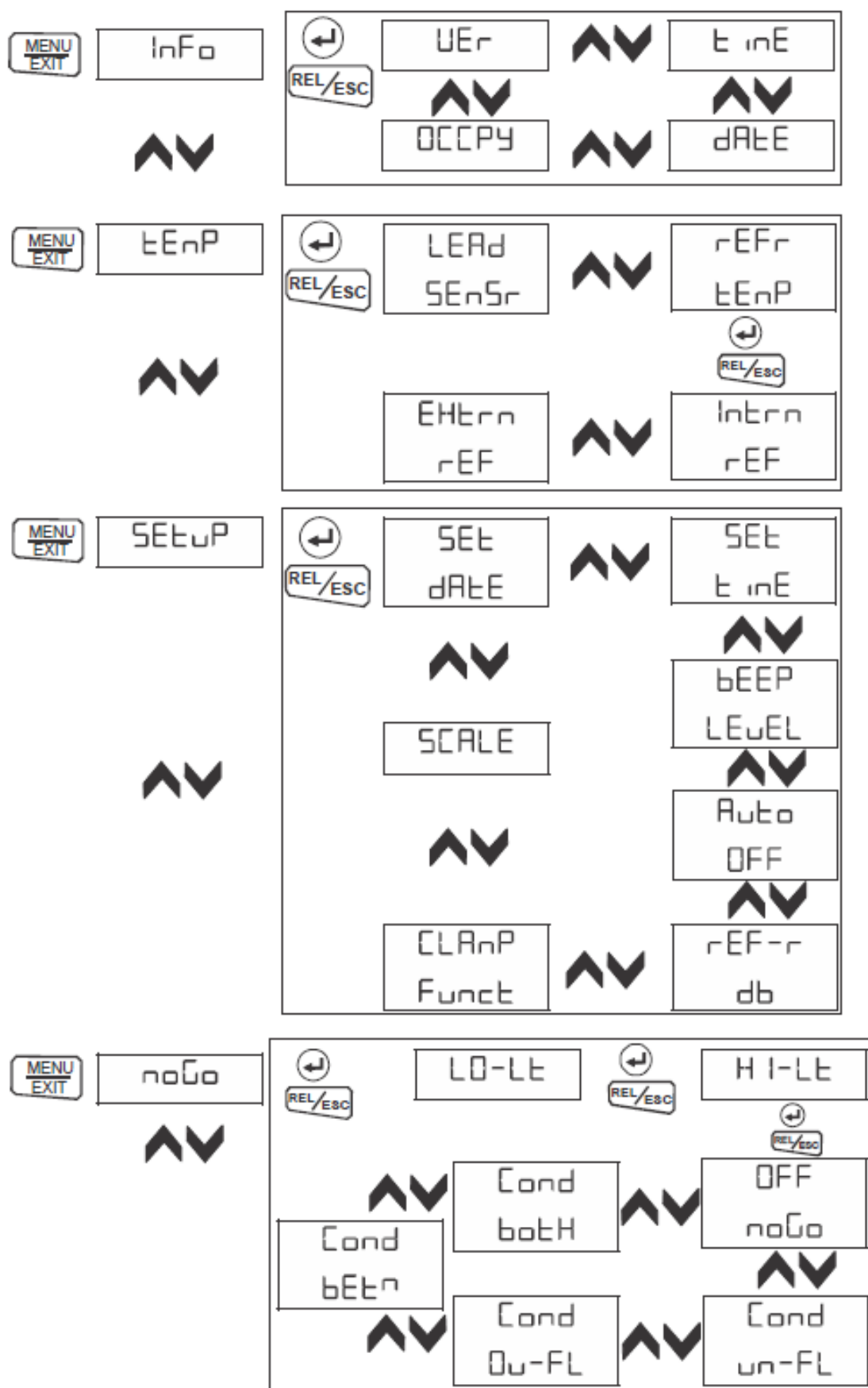
VALUE IS INSIDE

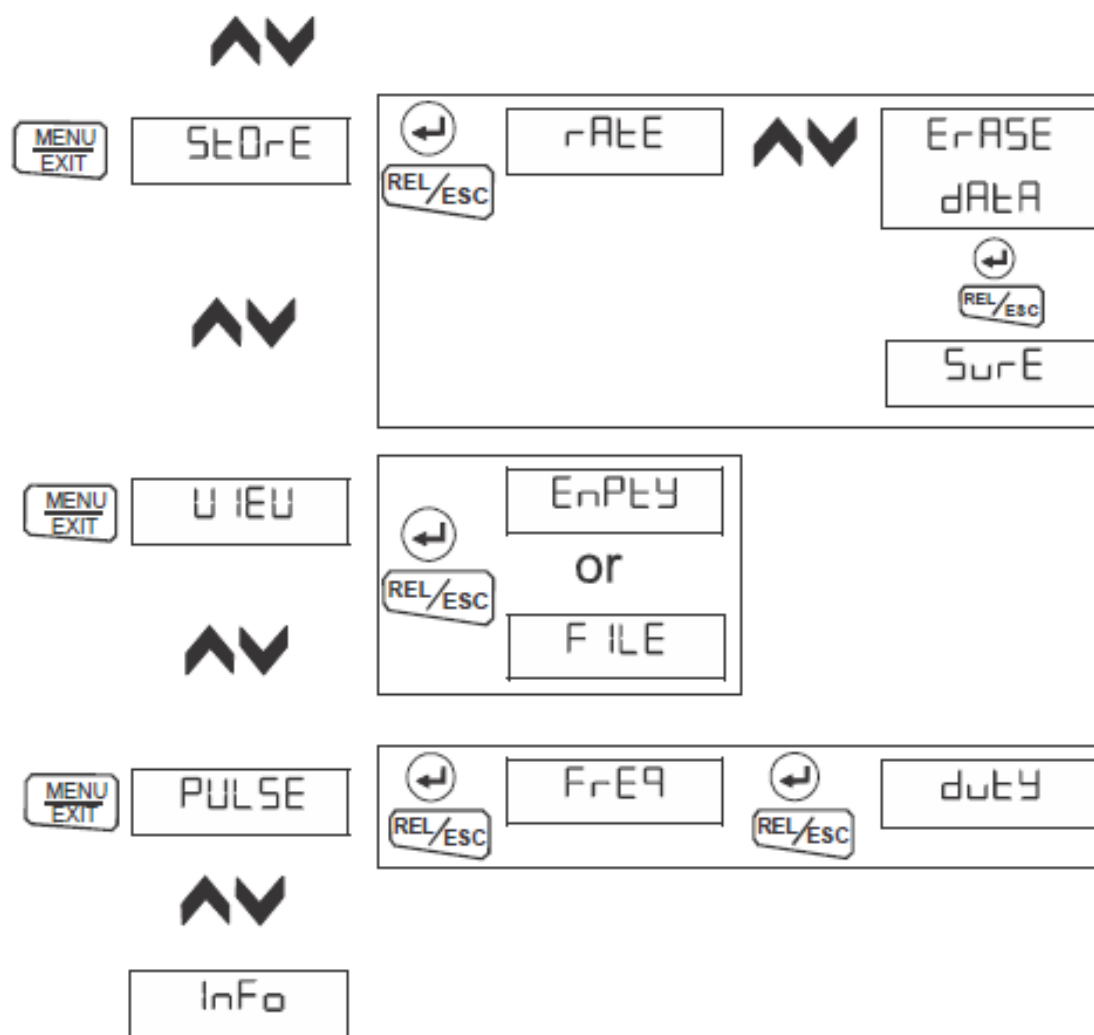


Obr.: Nastavení při měření proudu měřicími kleštěmi



6. Menu





Postupový diagram při nastavování různých parametrů

6.1. Seznam všech parametrů

Symbol	Význam
PULSE	Obrazovka s menu pro nastavení výstupu s pravoúhlým signálem
FRE9	Frekvence na výstupu s pravoúhlým signálem
duty	Střída
-Set-	Úspěšně provedená konfigurace nastavení
bAtt	Napětí baterie
tEnP	Obrazovka menu pro funkci měření teploty
InFo	Obrazovka s informačním menu
UEr	Verze firmwaru
OCCPy	Procento využití prostoru v paměti
tinE	Čas na multimetru
dAte	Kalendářní datum na multimetru
tEnP	Obrazovka menu funkce měření teploty
LEAd SEnSr	Hodnota odporu testovacích vodičů při měření senzorů Pt100 & Pt1000



Symbol	Význam
Ld-Sn	Připojovací vodič ke snímači / odpor
rEFr tEnP	Referenční teplota pro termočlánek
Intrn rEF	Interní referenční teplota pro termočlánek
EHtrn rEF	Externí referenční teplota pro termočlánek
rEFr	Referenční teplota při externí referenci
SEtuP	Nastavovací menu konfigurovatelných parametrů
SEt dAtE	Nastavení kalendářního data v interním zdroji hodinového signálu
d.d.d.M.M.20YY	d. = datum; dd.M.20yy = nastavení parametru kalendářního data
Sett inE	Nastavení interního hodinového času
SCALE	Funkce konstanty stupnice při procentuálním zobrazování
OFF SCALE	Funkce zadávání konstanty stupnice deaktivována
0-20 SCALE	Zobrazování proudu 0-20 mA na stupnici v %
4-20 SCALE	Zobrazování proudu 4-20 mA na stupnici v %
rEF-rdb	Referenční odporová hodnota při měření v decibelech
db	Decibely
bEEP LEvEL	Prahová hodnota pro kontinuitu
AutO OFF	Nastavení funkce automatického vypnutí multimetru
On	Multimetr trvale zapnut
CLAnP Funct	Volba standardního převodu kleští
SEL OFF	Režim nastavení převodu kleští (Clamp Ratio) je vyřazen z činnosti.
SEL 1:1	Převod kleští je 1:1
SEL 1:10	Převod kleští je 1:10
SEL 1:100	Převod kleští je 1:100
SEL 1:1000	Převod kleští je 1:1000
LO-Lt	Spodní mez funkce NoGo
h1-Lt	Horní mez funkce NoGo
OFF noGo	Funkce NoGo deaktivována
Cond un-FL	Stav NoGo: podtečení
Cond Ou-FL	Stav NoGo: přetečení
Cond bEt ⁿ	Stav NoGo: mezistav
Cond bOtH	Stav NoGo: obě
StOrE	Obrazovka menu pro záznam dat do paměti
rAtE	Čas ukládání dat
ErASE dAtA	Kompletní výmaz v záznamníku uložených dat
SurE	Potvrzení výmazu
SAnPL	Četnost vzorkování
U1EU	Obrazovka menu pro prohlížení v záznamníku uložených dat
EnPtY	Nejsou uložena žádná data
FiLE	Číslo souboru s uloženými daty
db	Decibel
StOP	Konec ukládání dat
End	Konec souboru s uloženými daty
StArt	Začátek souboru s uloženými daty

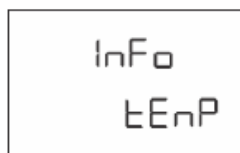


6.2. Dotazovací parametry – informační menu

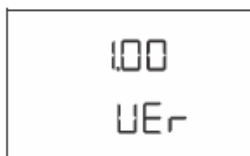
Pro vstup do obrazovky menu stlačte tlačítko Menu/Exit



Pro získání informací /teplotních informací stlačte zadávací (Enter) tlačítko



Na displeji se zobrazí verze:



Pro přístup k různým informačním parametrům stlačujte tlačítko se šipkou nahoru/dolů:



Pro návrat do informační obrazovky stlačte tlačítko REL/ESC.

6.3. Zadávání parametrů

Parametry jako například Lead Sensor (= odpor přívodních/testovacích vodičů), External reference temperature (= externí referenční teplota), date (= datum), time (= čas), beep level (= prahová hodnota při testování continuity), Auto Power OFF (= automatické vypnutí přístroje), Reference db (= referenční hodnota pro decibely), NoGo (= nastavitelná hodnota pro dolní měřenou hodnotu), rate (= četnost načítání), View (= prohlížení), Pulse (= výstup pravoúhlého pulzního signálu), atd. jsou nastavitelné parametry, jejichž hodnotu (data) je možno měnit.

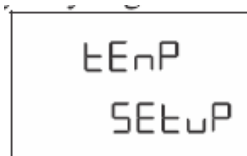
Příklad:

Předpokládejme, že chceme změnit externí referenční teplotu termočlánku.

Pro vstup do obrazovky menu stlačíme tlačítko Menu/Exit:



Stlačujeme tlačítko se šipkou nahoru / dolů tak dlouho, až se dostaneme do následující obrazovky

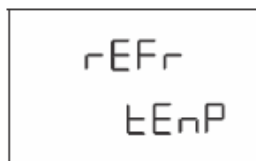


Stlačíme zadávací (Enter - ↵) tlačítko



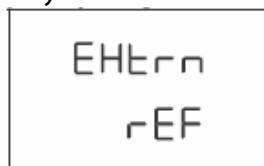


Stlačujeme tlačítko se šipkou nahoru/dolů tak dlouho, až se dostaneme do následující obrazovky



Stlačíme zadávací (Enter - ↵) tlačítko:

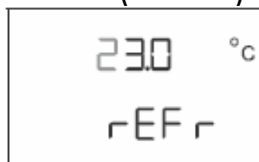
Stlačujeme tlačítko se šipkou nahoru/dolů tak dlouho, až se dostaneme do následující obrazovky



Stlačíme zadávací (Enter - ↵) tlačítko:



Blikající číslice (digit) se dá nyní editovat (= měnit):



Stlačováním tlačítka se šipkou vlevo/vpravo se dá měnit pozice editovatelné řádové číslice.

Dlouhým stlačením tlačítka se šipkou vlevo se zviditelní znaménko mínus.

Stlačením zadávacího (Enter) tlačítka se nastaví externí referenční teplota.

Podobným způsobem je možno zadávat/nastavovat další parametry.

6.4. Parametry

6.4.1. Lead sensor = odpor testovacích vodičů(LEAdSEnSor)

Pojmem Lead Sensor se rozumí odpor testovacího vodiče použitého pro připojení čidel Pt100 & Pt1000. R může mít hodnotu od 0 Ω do 99 Ω. Standardní hodnota je 0 Ω.

6.4.2. Beep level = prahová hodnota R při testování kontinuity (bEEP LEuEL)

Pokud měřená hodnota vyhoví zadané prahové podmínce, přístroj vyše akustický signál. Beep Level může mít hodnotu od 10 Ω do 90 Ω, s nastavením po krocích 10 Ω. Standardní hodnota je 40 Ω.

6.4.3. Reference db = referenční úroveň v decibelech(rEF-rdb)

Referenční úroveň v dB se používá při měření výkonové úrovně střídavého napětí (AC) v decibelech. Odporová (impedanční) hodnota se používá při měření dBm. Referenční odpor při měření v decibelech může mít hodnotu od 1 Ω do 9 999 Ω. Standardní hodnota je 50 Ω



6.4.4. Clamp function = měření kleštěmi (CLAnPFunct)

Funkce „Clamp“ se používá pro nastavení standardního převodu měřících kleští, např. 1:1, 10:1, 100:1, 1000:1, atd., abychom pak dostali přesnou hodnotu na displeji měřícího přístroje, tedy upravenou poměrem 1:1, 1:10, 1:100, 1:1000, atd. Standardní stav je „OFF“ (= deaktivováno).

CLAnP SEL	Měřicí rozsahy multimetru		
	60 mA ACDC	600 mA ACDC	6 A ACDC
1:1	60 mA	600 mA	6 A
1:10	600 mA	6 A	60 A
1:100	6 A	60 A	600 A
1:1000	60 A	600 A	6000 A

6.4.5. Scale = konstanta stupnice; měřítko (SCALE)

Funkce „Clamp“ se používá pro nastavení standardního převodu měřících kleští, např. 1:1, 10:1, 100:1, 1000:1, atd., abychom pak dostali přesnou hodnotu na displeji měřícího přístroje, tedy upravenou poměrem 1:1, 1:10, 1:100, 1:1000, atd. Standardní stav je „OFF“ (= deaktivováno).

6.4.5.1. Scale factor 0 – 20 mA

Proudový rozsah 0-20mA se převede na procentuální rozsah 0-100%

$$\%Scale = \left(\frac{\text{Applied input (mA)}}{20 \text{ mA}} \right) \times 100 \%$$

6.4.5.2. Scale factor 4 – 20 mA

Proudový rozsah 4-20mA se převede na procentuální rozsah 0-100%

$$\%Scale = \left(\frac{\text{Applied input (mA)} - 4 \text{ mA}}{16 \text{ mA}} \right) \times 100 \%$$

6.4.6. NoGo (noGo)

Funkce Go – NoGo pro všechny měřící funkce. Je velmi užitečná a funguje tak, že pokud měřená hodnota je mimo pásmo NoGo, nebo uvnitř pásma NoGo, nebo pod mezní či nad mezní hodnotou, přístroj vyše akustický signál *a neměří*. Nastavitelné jsou všechny tyto podmínky. Mezní hodnoty nebo pásmo pro Go-NoGo se také dá nastavit. Tato funkce signalizuje, že měření signálu se uskutečnilo, příp. neuskutečnilo, pokud signál není v požadovaném pásmu.

6.4.6.1. NoGo podmínky

Funkce Go – NoGo pro všechny měřící funkce. Je velmi užitečná a funguje tak, že pokud měřená hodnota je mimo pásmo NoGo, nebo uvnitř pásma NoGo, nebo pod mezní či nad mezní hodnotou, přístroj vyše akustický signál *a neměří*. Nastavitelné jsou všechny tyto podmínky. Mezní hodnoty nebo pásmo pro Go-NoGo se také dá nastavit. Tato funkce signalizuje, že měření signálu se uskutečnilo, příp. neuskutečnilo, pokud signál není v požadovaném pásmu.



6.4.5.1.3 **CondOu-FL** (Condition OverFlow = stav přetečení)

Pokud je údaj na hlavním displeji vyšší než horní mez (*Higher Limit*), přístroj vyše akustický signál.

6.4.5.1.4 **CondUn-FL** (Condition UnderFlow = stav podtečení)

Pokud je údaj na hlavním displeji nižší než dolní mez (*Lower Limit*), přístroj vyše akustický signál.

6.4.5.1.5 **CondBEtⁿ** (Condition In-between = stav mezi)

Pokud je údaj na hlavním displeji vyšší než spodní mez (*Lower Limit*) a nižší než horní mez (*Higher Limit*), přístroj vyše akustický signál.

Pozn.: NoGo Limit: Higher Limit $\geq$ Lower Limit

Akustický signál zazní vždy, je-li na displeji zobrazeno „OL“, bez ohledu na nastavení NoGo.

6.4.7. Datalogging time = četnost ukládání dat do paměti (rate) rAtE

Pojmem „rate“ se rozumí časový interval, ve kterém jsou data ukládána do (flash) paměti. Po stlačení tlačítka Enter (↵) na obrazovce „rate“ se zobrazí první místo v paměti pro ukládání dat, dále aktuální číslo souboru a uživatel je vyzván, aby zadal časový interval pro ukládání dat. Časový interval je možno nastavit od 100 ms do 59 minut 59 s + 900 milisekund. Standardní četnost ukládání je po 100 milisekundách.

Formát nastavování četnosti ukládání: minuta.sekundy.setiny milisekund



Příklad:

Chceme nastavit hodnotu 1 minuta, 1 sekunda a 500 milisekund. Displej pak bude vypadat následovně "01.01.5".

Chceme nastavit hodnotu 900 milisekund. Displej pak bude vypadat následovně: "00.00.9".

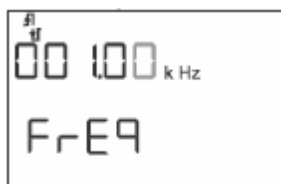
6.4.8. Square wave out menu = menu pro výstup pravoúhlého signálu (PULSE)

Menu Pulse se používá pro nastavení frekvence a střídý (*angl. duty cycle*) signálu pravoúhlého průběhu.

Po stlačení zadávacího (Enter; ↵) tlačítka na obrazovce Pulse se objeví následující zobrazení:

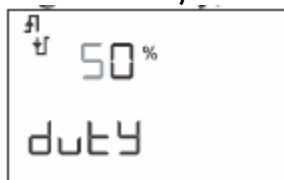
**METRA BLANSKO**

VALUE IS INSIDE



Frekvenci (Freq) je možno nastavovat od 0,03 kHz do 500,00 kHz.

Po dalším stlačení zadávacího tlačítka se objeví následující obrazovka:

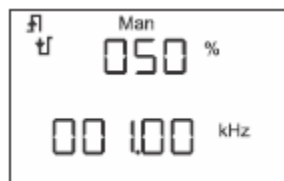


Střídu signálu (duty cycle) je možno nastavovat v krocích po 10, od 10% do 90%.

Blikající číslici je možno editovat. Tlačítkem se šipkou vlevo/vpravo je možno přecházet na další blikající číslici.

Po stlačení tlačítka Enter na obrazovce „duty“ se nyní objeví -SET- (= *nastaveno*).

Výsledek nastavení si můžeme prohlížet tak, že volicí přepínač přepneme do polohy pro měření kapacity kondenzátoru a stlačíme funkční (žluté) tlačítko. Objeví se následující obrazovka. Na výstupu se objeví signál pravoúhlého tvaru, hodnoty ± 3 V, s nastavenou frekvencí a střídou.



6.4.9. View function = prohlížení (UIEU)

Funkce „View“ slouží k prohlížení dat uložených do paměti. Pokud zadáme číslo souborů v menu „file number“, objeví se na obrazovce naměřená a do paměti uložená hodnota v tomto souboru. Pokud se čítač prohlížečích kroků dostane na „dno“ souboru, objeví se na displeji **Start**. Pokud se čítač dostane na horní konec souboru, objeví se na displeji **End**.

Poznámky:

Pokud se přístroj nachází ve funkci „View“, nejsou žádná data odesílána do PC.

Pokud je aktivován záznam dat, nemůžeme prohlížet dříve do paměti uložená data.



7. Technická data

7.1. Napětí

Měřicí funkce	Měřicí rozsah	Rozlišení	Vstupní impe- dance	Vlastní nejistota v referenčních podmínkách ± (...% odečtu + ...číslice/digit)			Přetížitelnost ²	
				DC ⁷	AC ^{1,3}	ACDC ^{1,3}	Hod- nota	Čas
V	6 V	100 uV	>9MΩ	0,05 + 5	0,5 + 9	1 + 30	1000 V DC/AC RMS Sine	Trvale
	60 V	1 mV		0,05 + 5				
	600 V	10 mV		0,05 + 9				
	1000 V	100 mV		0,09 + 10				
mV	60 mV	1 uV	>10MΩ	0,09 + 15	-	1 + 30		Max 10 s
	600 mV	10 uV		0,09 + 15				
Ovlivňující veličina	Rozsah ovlivnění			Rozsah	Přesnost			
					DMM 6016	Ostatní ⁴		
Frek- vence ^{6,9}	>15 Hz ... 45 Hz			60 mV~ ⁵	3 +30			
	>65 Hz ... 100 Hz			600 mV~				
	>15 Hz ... 45 Hz			6 V, 60 V, 600 V~	2 + 9	3 + 9		
	>65 Hz ... 1 kHz				1 + 9	3 + 9		
	>1 kHz ... 20 kHz				3 + 9	4 + 9 ¹⁰		
	>20 kHz ... 100 kHz ⁸				3,5 + 30			
	>15 Hz ... 45 Hz			1000 V~	2 + 9	3 + 9		
	>65 Hz ... 1 kHz				2 + 9	3 + 9		
	>1 kHz ... 10 kHz				3 + 30			
1) Specifikovaná přesnost platí od 3% měřicího rozsahu. U zkratovaných testovacích vodičů: zbytková hodnota 1 až 30 digitů (číslic) v nulovém bodě, způsobená převodníkem skutečné efektivní (TRMS) hodnoty.								
2) V rozsahu od 0°C do 40°C (rozsah přesnosti).								
3) Při měření střídavého napětí (V AC) bude frekvence zobrazována nad 10% aktuálního rozsahu, vyjma rozsahu 1000 V& 60 mV, tzn. 25% resp. 50%								
4) Frekvenční vliv do 10 kHz								
5) Frekvenční odezva do 50 kHz								
6) Frekvenční odezva platí pro 10% až 100% rozsahu								
7) S vynulováním (Zero Balancing).								
8) Frekvenční odezva do 100 kHz, pro větší frekvenci jak 50 kHz plus 2,5%								
9) Přetížitelnost napěťového měřicího vstupu: výkonové omezení: frekvence x max. napětí: 6x106 V x Hz								
10) Frekvenční odezva větší jak 2 kHz plus 2,5%.								

7.2. Referenční podmínky pro přesnost

Referenční teplota	23°C ± 1K
Relativní vlhkost	45%...55% RH
Vlnový průběh měřené veličiny	Sinusový
Vstupní frekvence	45 or 65 Hz ±2%
Napětí baterie	3 V ± 0.1 V



7.3. Frekvence, střída (duty cycle)

Měřicí funkce	Měřicí rozsah	Frekvence	Vlastní nejistota	Přetížitelnost ¹⁾	
				Hodnota	Čas
Hz ⁵	600 Hz, 6 kHz, 60 kHz, 600 kHz, 1 MHz	Fmin ² :6Hz	0,05 + 5	1000 V DC/AC RMS Sine	Max 10 s
Hz(V) ³	10 Hz ... 100 kHz		0,1 + 5 ⁴		
Duty cycle (%)	2 ... 98 %	15 Hz ... 1 kHz	0,1 R + 5		
	5 ... 98 %	... 10 kHz	0,2 R per kHz + 5		
	10 ... 90 %	50 kHz	0,5 R per kHz + 5		

1) Při 0°C až 40°C (rozsah přesnosti)

2) Nejnižší měřitelná frekvence pro měřicí signály pravoúhlého průběhu, symetrické vzhledem k nulovému bodu (±5V)

3) Přetížitelnost napěťového měřicího vstupu:

Výkonové omezení: frekvence x max. napětí: 6x106 V x Hz pro U > 100 V

4) Citlivost vstupu, sinusový signál, 10% až 100% měřicího rozsahu

5) Na vstupu ±5V ef., pravoúhlý průběh, bipolární vstupy

R = rozsah, d = digit = číslice

7.4. Měření proudů

Měřicí funkce	Měřicí rozsah	Rozlišení	Napěťový úbytek cca	Vlastní nejistota v referenčních podmínkách ± (...% odečtu + ...číslice/digity)			Přetížitelnost ²	
				DC ⁴	AC ¹	ACDC ¹	Hodnota	Čas
mA	600 uA	10 nA	60 mV	0.5 + 15	1 + 10	1,5 + 10	0,7 A	Průběžně
	6 mA	100 nA	60 mV	0.5 + 5	1 + 10	1,5 + 10		
	60 mA	1 uA	60 mV	0.1 + 5	1 + 10	1,5 + 10		
	600 mA	10 uA	60 mV	0.2 + 5	1 + 10	1,5 + 10		
A	6 A	100 uA	60 mV	0.9 + 10	1 + 10	1,5 + 10	10 A = 5 min ³	
	10 A	1 mA	300 mV	0.9 + 10	1 + 10	1,5 + 10		
Ovlivňující veličina	Rozsah ovlivnění	Rozsah	Přesnost					
			DMM 6016	Ostatní				
Frekvence	>15 Hz ... 45 Hz	600 uA ... 10 A	3 + 10					
	>65 Hz ... 10 kHz							

1) Specifikovaná přesnost platí od 3% měřicího rozsahu. U zkratovaných testovacích vodičů: zbytková hodnota 1 až 30 digitů (číslic) v nulovém bodě, způsobená převodníkem skutečné efektivní (TRMS) hodnoty

2) V rozsahu od 0°C do 40°C (rozsah přesnosti).

3) Čas „off time“ 30 minut a TA (teplota okolí) = 40°C

4) S funkcí vynulování (Zero Balancing)

5) Frekvenční odezva platí od 10% do 100% rozsahu



7.5. Měření odporů, diod, testování kontinuity

Měřicí funkce	Měřicí rozsah ⁴⁾	Rozlišení	Napětí na rozpoj. obvodu	Měřený proud mezní rozsah	Vlastní nejistota	Přetížitelnost ²⁾	
						Hodnota	Čas
Ω^1	600 Ω	10 m Ω	<1,4 V	cca 300 μ A	0,1 + 10	1000 V DC/AC RMS Sine	Max 10 s
	6 k Ω	100 m Ω		cca 250 μ A	0,1 + 10		
	60 k Ω	1 Ω		cca 100 μ A	0,1 + 10		
	600 k Ω	10 Ω		cca 12 μ A	0,5 + 10		
	6 M Ω	100 Ω		cca 1,2 μ A	1 + 10		
	60 M Ω	10 k Ω		cca 125 nA	5 + 10		
Kontinuita	600 Ω	-	cca 8 V	cca 1 mA	3 + 5		
Dioda ¹	6 V ³	-	cca 8 V	cca 1 mA	0,5 + 5		
1) Měření odporů, diod bude přesnější po odpojení od testovaného zařízení.							
2) Při 0°C až 40°C (rozsah přesnosti)							
3) Zobrazuje do max. hodnoty 6,0 V. Nad 6,0 V se zobrazí „OL“.							
4) S vynulováním.							

7.6. Teplota

Měřicí funkce	Měřicí rozsah		Vlastní ne- jistota	Přetížitelnost ¹	
				Hodnota	Čas
Teplota °C/°F	Pt 100	-200 °C... + 850 °C	0,3 + 15 ²	1000 V DC/AC RMS Sine	Max 10 s
	Pt 1000	-150 °C... + 850 °C	0,3 + 15 ²		
	TC K	-200 °C... + 1372 °C	1 % + 20 ²		
	TC J	-210 °C... + 1200 °C	1 % + 20 ²		
1) Při 0°C až 40°C (rozsah přesnosti)					
2) Plus odchylka senzoru.					

7.7. Kapacita kondenzátoru

Měřicí funkce	Měřicí rozsah ⁴⁾	Rozlišení	V ₀ MAX	Vlastní nejistota	Přetížitelnost ²⁾	
					Hodnota	Čas
F ^{3,4}	10 nF	10 pF	0,7 V	1 + 10 ²	1000 V DC/AC RMS Sine	Max 10 s
	100 nF	100 pF		1 + 6 ²		
	1 uF	1 nF		1 + 6 ²		
	10 uF	10 nF		1 + 6 ²		
	100 uF	100 nF		5 + 6 ²		
	1000 uF	1 uF		5 + 6 ²		
1) Při 0°C až 40°C (rozsah přesnosti)						
2) Platí pro měření vrstevových kondenzátorů napájených z baterie.						
3) Měření kapacity je přesnější po odpojení testovaného zařízení.						
4) S vynulováním (Zero Balancing).						



7.8. Chyba ovlivněním

Ovlivňující veličina	Rozsah ovlivnění	Měřená veličina / Měřicí rozsah ¹⁾	Kolísání ± (... % odečtu + ... čís- lic/109K
Teplota	-10 °C až 20 °C & +25 °C až 50 °C	VDC	0,2 + 20
		V~, VACDC	0,4 + 10
		600 Ω – 600 kΩ	0,5 + 10
		>600 kΩ	1 + 10
		mA/ADC	0,6 + 10
		mA/AAC, ACDC	0,8 + 10
		10nF ... 10 uF	1 + 5
		100 uF ... 1000 uF	1,5 + 10
		Hz, %	0,2 + 10
		°C/°F pt100/pt1000	0,5 + 10
		°C/°F termočlánek K/J	0,2 + 10
Relativní vlhkost	75% 3 dny vypnutý multimetr	V, A, Hz, %, dioda, F, Ω	1 x vlastní chyba
Napětí baterie	1,8 to 3,6 V	V, A, Hz, %, dioda, F, Ω	1 x vlastní chyba
1) S vynulováním			

7.9. Výstup s pravoúhlým signálem

Výstup	Rozsah	Přesnost
Frekvence	30 Hz – 10 kHz	0,1% x výstupní frekvence + 2 odečty na displeji DMM
Střída	10 % – 100 % ²	0,2% plného rozsahu stupnice ¹
Amplituda	pevná -3,15 až 3,15 V	±0,4 V
1) U signálů s frekvencí vyšší jak 1 kHz přidejte 0,2% přesnosti na jeden kHz		
2) V násobcích 10		

7.10. Ovlivňující veličina

Ovlivňující veli- čina	Rozsah ovlivnění	Měřicí rozsahy	Utlumení
Soufázové rušící napětí	Šum, max. 1000 V DC	VDC	> 120 dB
	Šum, max. 1000 V ~ 50-60 Hz, sinusový průběh	6 V~, 60 V~	> 80 dB
		600 V~	> 70 dB
		1000 V~	> 60 dB
Rušící napětí v protifázi	Šum V~ Hodnota měřicího rozsahu v časovém okamžiku Max. 1000 V~, 50/60 Hz sinusový průběh	V dc	> 50 dB
	Šum, max. 1000 V DC	V~	> 110 dB



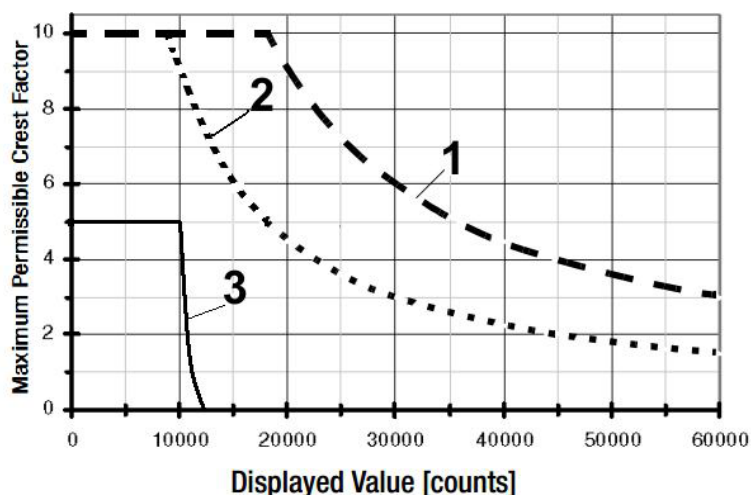
7.11. Splňuje normy

EMC kompatibilita	ČSN EN 61326-1 ed.2
Bezpečnost	ČSN EN 61010-1 ed.2
IP krytí	ČSN EN 60529 – IP 50
Stupeň znečištění	2
Instalační kategorie	CAT IV

7.12. Podmínky vnějšího prostředí

Provozní teplota	-10 až + 50 °C
Skladovací teplota	-20 až + 70 °C
Relativní vlhkost	<75% bez kondenzace
IP krytí	IP 50 kryt, IP 20 svorky
Nadmořská výška	do 2000 m

7.13. Činitel amplitudy (poměr špičkové a efektivní hodnoty; angl. Crest Factor)



Přídavná chyba způsobená činitelem amplitudy signálu:

C.F: $1 < CF < 3 : (1 \% R + 30D)$

$3 < CF < 10 : (3 \% R)$

Křivka 1: rozsah od 0,06 V do 60 V
0,6 mA až 60 mA, 6 S

Křivka 2: rozsah 600 V, 600 mA

Křivka 3: rozsah 1000 V, 10 A

7.14. Interní hodiny

Časový formát	dd.MM.yy.hh.mm.ss
Rozlišení	1 sekunda
Přesnost	± 1 min za měsíc
Teplotní vlivy	50 ppm/Kelvin

7.15. Mechanické provedení

Pouzdro	PC ABS
Rozměry	200 x 91 x 54 mm
Hmotnost	s baterií 0,5 kg



7.16. Baterie

Napětí baterie	články 2 x 1,5 V (typu LR6)
Typ baterie	alkalický článek
Testování baterie	automatické zobrazení symbolu pokud napětí baterie poklesne pod cca 2,4 V.
Životnost baterie	cca 100 hodin při vypnutém podsvícení displeje a neprobíhající komunikaci
	cca 75 hodin při probíhající komunikaci
	cca 48 hodin při aktivní komunikaci Bluetooth

8. Rozhraní

Multimetry jsou vybaveny rozhraním pro odesílání naměřených dat do PC/mobilu. Naměřená data jsou odesílána buď přes infračervený port v pouzdru multimetru (volitelné příslušenství), nebo bezdrátově radiovými frekvencemi (zařízení integrované do přístroje). Operační systém umožňuje vytvoření spojení s PC/mobilem.

Přes rozhraní je možno provádět následující:

- načítat parametry v multimetru a konfigurovat je
- načítat uložené hodnoty
- zaznamenávat data/rozsahy u probíhající funkce

8.1. Komunikace (infračervené rozhraní (IR) nebo Bluetooth)

Multimetr se automaticky nastaví pro příjem a odesílání dat. Operační systém vždy aktivuje komunikaci (PC/mobil).

8.1.1. Bluetooth komunikace

Multimetr s aktivovanou komunikací Bluetooth bude komunikovat s PC přes software „datalogger“, nebo s mobilem s operačním systémem Android

8.1.1.1. Specifikace

Bluetooth: Bluetooth třída 2 a verze 2.0 + EDR

Dosah: max. 10 m (bez překážek)

Verze Androidu: V 4.0 a vyšší

Velikost obrazovky: 4,7" až 7" (pokud možno 5,5")

Rozlišení: 1280x720 pixelů

8.1.1.2. Konektivita

Připojení technologií Bluetooth aktivujete dlouhým stlačením tlačítka se šipkou vpravo. Komunikace Bluetooth se tím u multimetru aktivuje na dobu max. 1 minuty. Během této jedné minuty musí uživatel spárovat, nebo pokud jsou již spárována, připojit přístroj softwarem datalogger, nebo aplikací Android. Pokud se vám nepodaří tento úkon provést během jedné minuty, musíte pokus znovu zopakovat opakovaným dlouhým stlačením tlačítka se šipkou vpravo.



9. Údržba

Upozornění

Před otevřením krytu prostoru baterie nebo krytu pojistky kvůli jejich výměně odpojte přístroj od měřeného obvodu!

9.1. Chybové hlášení na displeji

Hlášení	Funkce	Význam
FUSE	Měření proudu	Přepálená pojistka
	Ve všech provozních režimech	Indikace slabé baterie ($<2,4 \text{ V} \pm 0,2$)

9.2. Baterie

Aktuální stav nabití baterie je možno zjistit dlouhým stlačením ($> 1\text{s}$) tlačítka se šipkou vlevo ().



Před prvotním uvedením multimetru do provozu a po dlouhé době nečinnosti zkontrolujte, zda nevytekl elektrolyt z baterií. Netěsnosti baterií kontrolujte v krátkých pravidelných intervalech. Pokud došlo k úniku elektrolytu, opatrně a kompletně jej z přístroje odstraňte vlhkou utěrkou a vložte do přístroje nové baterie.

Poznámka

Stav baterií je třeba kontrolovat v situaci, kdy na vstup přístroje není připojen žádný signál a testovací vodiče by přitom měly být odpojeny. Jedině tak je zaručeno, že údaj o napětí baterií bude správný. Při měření napětí baterie by volicí přepínač funkcí měl být přepnut do polohy pro měření napětí.

Napětí baterie nelze zobrazit v případě aktivace funkcí NoGo a REL.

Jakmile se na displeji objeví symbol  , je třeba baterie co nejdříve vyměnit. Sice můžete s přístrojem i nadále měřit, avšak přesnost měření může být nižší. Pro napájení přístroje potřebujeme dva kusy baterií 1,5 V, typu R6 nebo LR 6 podle normy IEC.

9.2.1. Výměna baterií

Před otevřením bateriového prostoru kvůli výměně baterií odpojte přístroj od měřeného obvodu.

1. Položte přístroj čelní stranou na pracovní plochu.
2. Otočte doleva šroub na víku se symbolem baterie.
3. Otevřete víko a vyjměte baterie z držáku.
4. Vložte nové baterie 1,5 V LR6 do bateriové přihrádky. Plus a minus pól by měl souhlasit s vyznačenými symboly polarity uvnitř přihrádky.
5. Při zpětném nasazení víka bateriového prostoru nasadte nejprve stranu, která je opatřena vodícími zobáčky. Pak dotáhněte šroub pootočením doprava.
6. Vybité baterie zlikvidujte v souladu s nařízeními na ochranu životního prostředí



9.3. Pojistka

Před použitím multimetru je vhodné zkontrolovat stav pojistky. Při přepálení pojistky se na digitálním displeji objeví nápis **“FUSE”** a přístrojem nelze měřit proud, protože přepálená pojistka zablokuje proudové měřicí rozsahy. Všechny ostatní měřicí rozsahy zůstávají v provozu.

Doporučená pojistka:

Pojistka	FF (UR) 16 A / 1000 V AC/DC; 10 mm x 38 mm
Vypínací schopnosti	30 kA at 1000 V AC/DC

9.3.1. Výměna pojistky

Upozornění

Před otevřením prostoru pojistky kvůli výměně odpojte přístroj od měřeného obvodu.

1. Položte přístroj čelní stranou na pracovní plochu.
2. Otočte doleva šroub na víku se symbolem pojistky.
3. Otevřete víko a plochou stranou krytu pojistek vypáčte pojistku ven.
4. Nasadte novou pojistku. Zajistěte, aby pojistka byla umístěna ve středu, tzn. mezi přídržnými úchytkami po stranách.
5. Při zpětném nasazení víka prostoru s pojistkami nasadte nejprve stranu, která je opatřena vodícími zobáčky. Pak dotáhněte šroub pootočením doprava.
6. Přepálenou pojistku vyhodte do odpadu.

9.4. Pouzdro

Nečistota nebo vlhkost na připojovacích svorkách může zkreslit výslednou naměřenou hodnotu. Pouzdro čistíme následujícím způsobem:

1. Vypneme přístroj a odpojíme od něj testovací vodiče.
2. Přístroj převrátíme a vytřepeme z něj všechnu nečistotu, která se případně nahromadila uvnitř připojovacích svorek/konektorů/zdírek.
3. Namočíme čistý tampón do mírného mýdlového roztoku a vody. Tampónem vyčistíme prostor kolem každého připojovacího konektoru. Pak osušíme každou svorku vzduchem z tlakové nádoby, který vytlačí vodu a čisticí prostředek z konektoru.

10. Příslušenství

10.1. Obecné informace

Rozsáhlé příslušenství, které je k měřicímu přístroji k dispozici, vyhovuje a je pravidelně kontrolováno z hlediska platných nařízení. Příslušenství k novým aplikacím je stále rozšiřováno.

10.2. Externí zdroj stejnosměrného napájení

Jako externí zdroj napájení použijte pouze zdroj, který je dodáván k tomuto typu přístroje. Tím je zaručena bezpečnost obsluhy, poněvadž zdroj je opatřen velmi dobře

izolovaným kabelem (jmenovité hodnoty na výstupu: 5V/1A). Při zasunutí konektoru do zdířky dojde k elektronickému odpojení baterií uvnitř multimetru. Proto nemusíte baterie odpojovat.

10.3. Infračervený adaptér pro připojení do USB portu

Adaptér s infračerveným (IR) zářením, připojovaný do USB portu (USB 2.0) umožňuje spojení multimetru s notebookem (PC). Adaptér posílá data mezi multimetrem a PC.

10.3.1. Datalogger

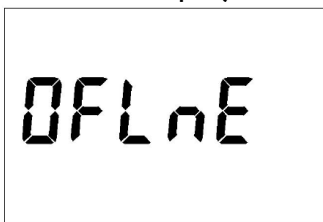
Datalogger je program pro ukládání naměřených dat, pro záznam, vizualizaci, vyhodnocování a dokumentaci naměřených hodnot v čase. Je určen pro modely 6012, 6013, 6015 & 6016. Je možno jej také použít pro konfiguraci parametrů multimetru.

10.3.1.1. Záznam dat online (Online Datalog)

Aktuálně zobrazenou hodnotu je možno přímo poslat do notebooku.

10.3.1.2. Záznam dat offline (Offline Datalog)

Data uložená v paměti je možno poslat do počítače (PC) a tam je vyhodnotit. Během přenosu dat z paměti do počítače se na displeji multimetru zobrazuje



Poznámka: nenačítejte data z paměti v případě slabé baterie.

10.3.1.3. Požadavky na systém

- Procesor Pentium IV & vyšší
- 2 GB RAM
- 50 MB volného prostoru na pevném disku
- CD-ROM mechanika
- Windows XP Sp2, Windows XP Sp3, Windows Vista, Windows 7
- K dispozici musí být USB port (USB 2.0)
- Rozlišení monitoru: 800 x 600 obrazových bodů, nebo vyšší

Objednání a servis:

METRA BLANSKO s.r.o.
Pražská 2536/7
678 01 Blansko, Czech Republic

IČ: 02356180
DIČ: CZ02356180
Web: www.metra.cz