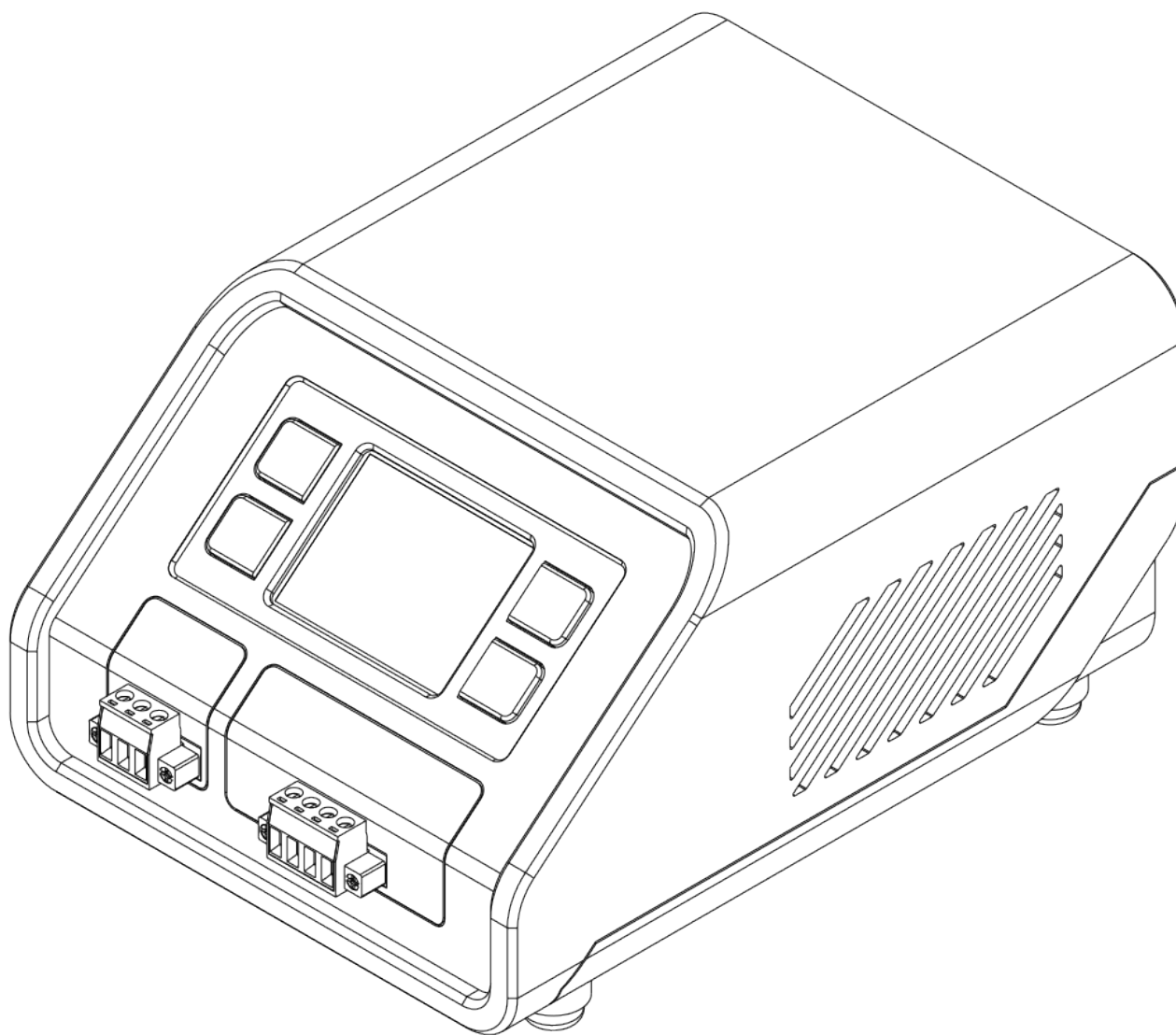


Digitální Miliohmmetr MM-10



Technický list a příručka k obsluze

Obsah

Úvod.....	3
Klíčové vlastnosti.....	3
Využití.....	3
Popis předního panelu.....	4
Displej a navigace.....	4
Měřicí konektor.....	4
Komunikační sběrnice RS232.....	4
Popis zadního panelu.....	5
Uzemňovací konektor.....	5
Síťové napájení.....	5
Blokové schéma zařízení.....	6
Zjednodušený popis funkce.....	6
Specifikace.....	7
Uživatelské rozhraní.....	8
Rozvržení displeje.....	8
Hlavní obrazovka měření.....	9
Záhlaví.....	9
Režimy měření.....	9
Měření v režimu ONE-SHOT.....	9
Měření v režimu CONTINUOUS.....	10
Menu.....	10
Hlavní menu.....	10
Nastavení rychlosti komunikace.....	10
Nastavení měření.....	11
Změna hodnoty.....	11
Obsluha zařízení pomocí sběrnice RS232.....	12
Výchozí parametry sériové komunikace.....	12
Dostupné příkazy.....	12
.....	12
Příklady vzdálené obsluhy.....	13
Jednorázové měření.....	13
Kontinuální měření.....	13
Postup měření čtyřvodičovou metodou.....	14
Schéma zapojení.....	14
Postup.....	14
Doporučená specifikace vodičů.....	14
Základní rozměry zařízení.....	15

Úvod

MM-10 je moderní precizní miliohmometr, navržen specificky pro měření nízkého odporu proudem až 12A. Díky této vlastnosti je tento přístroj schopen s velmi vysokou přesností měřit odpor velké škály elektronických a mechanických komponent, ať už se jedná o vývoj prototypů, či testování při sériové výrobě.

Zařízení je vybaveno barevným TFT-LCD displejem s intuitivním uživatelským rozhraním, díky kterému je jeho obsluha velmi jednoduchá. Konfigurace zařízení probíhá v menu na displeji, nebo externě pomocí sběrnice RS232. Nastavené parametry měření jsou zobrazovány na hlavní obrazovce, ze které uživatel spouští měření.

Uživatel má pro tyto účely k dispozici dva měřící režimy. Jedná se o režimy jednorázového a kontinuálního měření. Jednotlivá měření probíhají po stisknutí tlačítka, nebo přijetí instrukce ze sběrnice RS232. Kontinuální měření probíhá po spuštění neustále, dokud zařízení neobdrží příkaz, nebo uživatel nestiskne tlačítko stop. Výsledky měření jsou průběžně zobrazovány na displeji miliohmometru a zasílány po sběrnici RS232.

Po prvním připojení a konfiguraci sběrnice RS232 je možno kompletně obsluhovat zařízení na dálku a to včetně konfigurace měření.



Klíčové vlastnosti

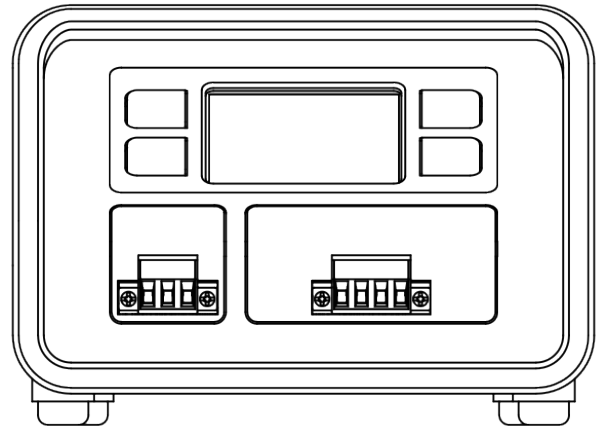
- Přesné měření miliohmového odporu
- Přesnost typicky 0,25%
- Maximální měřící proud 12A
- Režim kontinuálního, nebo jednorázového měření
- Měření čtyřvodičovou metodou
- Vzdálená obsluha pomocí sběrnice RS232

Využití

- Testování odporu kontaktů přepínačů, relé, konektorů, kabelů, DPS dráh a jiných nízko-odporových zařízení
- Testování komponentů jako jsou odpory, motory a pojistky



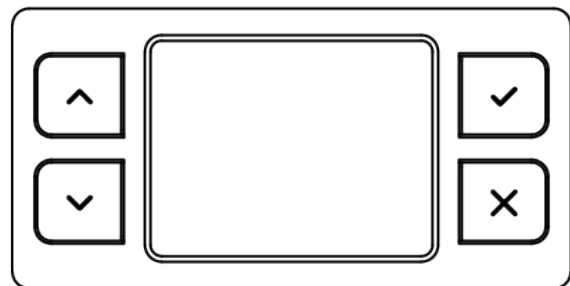
Popis předního panelu



Displej a navigace

Funkce tlačítek se mění podle konkrétního úkolu. Jednotlivé funkce jsou popsány v kontextové patičce na displeji a dále v tomto manuálu.

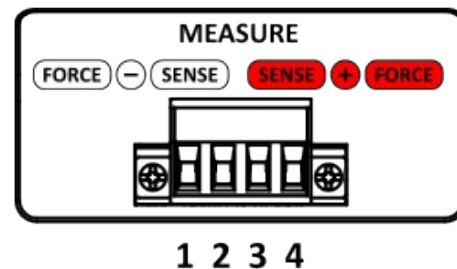
Tlačítko	Funkce
↑	Navigace, změna hodnoty
↓	Navigace, změna hodnoty
✓	Potvrzení, začátek měření
✗	Zrušení, konec měření



Měřicí konektor

Konektor pro čtyřvodičové měření

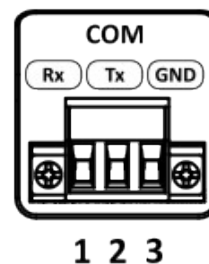
Číslo pinu	Signál	Popis signálu
1	Force -	Zdroj proudu
2	Sense -	Měřicí terminál
3	Sense +	Měřicí terminál
4	Force +	Zdroj proudu



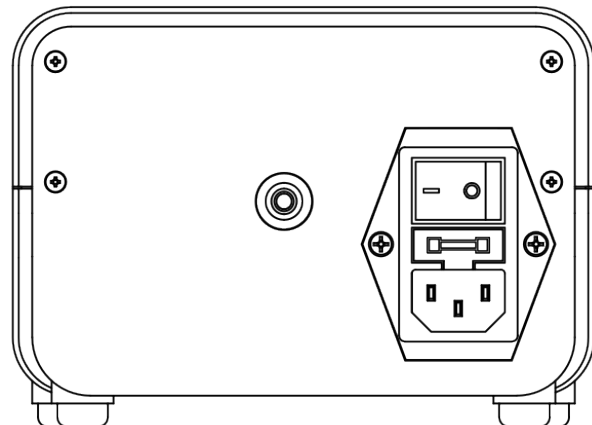
Komunikační sběrnice RS232

Konektor pro vzdálené řízení

Číslo pinu	Signál	Popis signálu
1	Rx	Vstup, přijímaná data
2	Tx	Výstup, posílaná data
3	GND	Signálová zem



Popis zadního panelu



Uzemňovací konektor

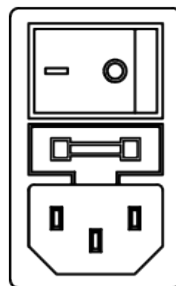
Zdířka pro banánek 4mm. Slouží jako vývod síťového ochranného vodiče.



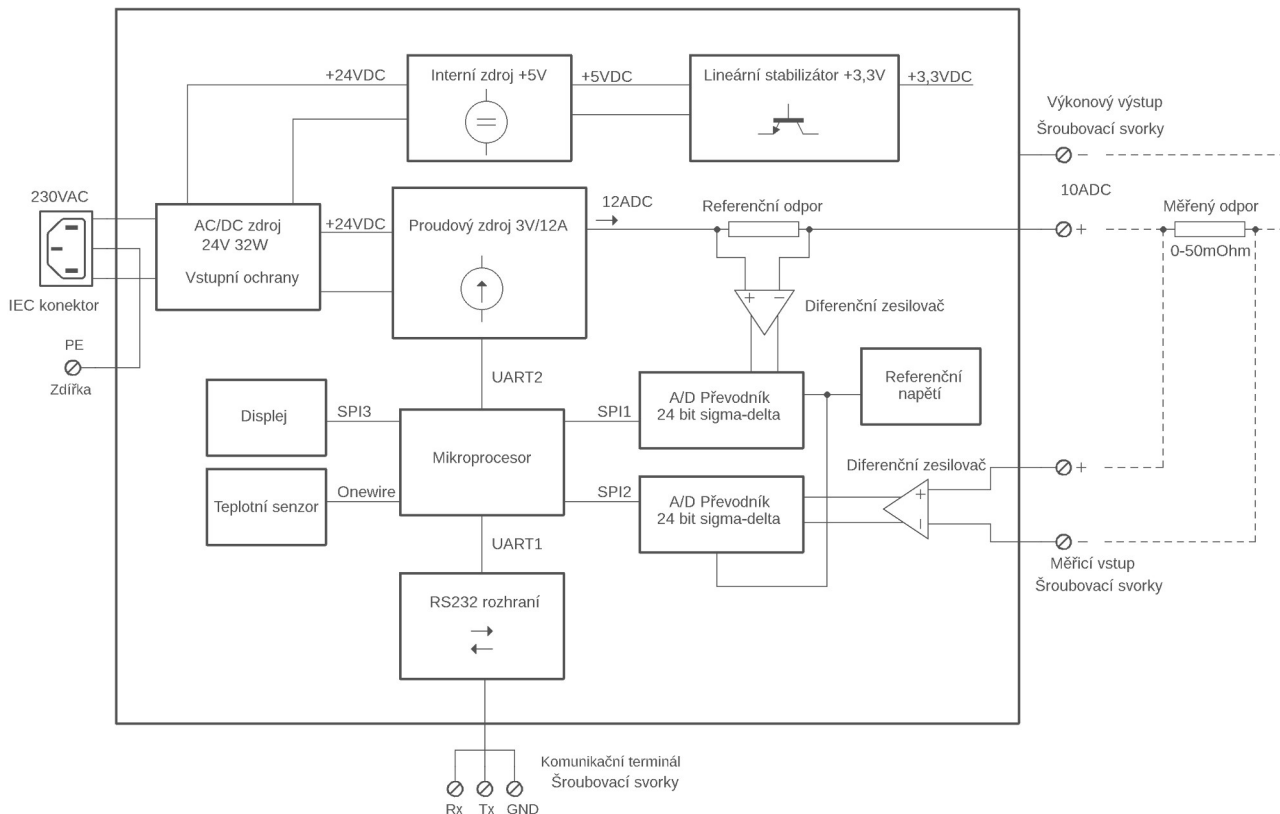
Síťové napájení

Kombinovaný blok síťového napájení s hlavním vypínačem a jističem.

Vstupní napětí	85 - 264 VAC
Vstupní frekvence	47 – 63 Hz
Pojistka	3,15 A, slow-blow



Blokové schéma zařízení



Zjednodušený popis funkce

Zařízení 32dev-MM10 je precizní ohm metr se zaměřením na měření miliohmového odporu vysokým proudem až $12A_{DC}$ s jemným nastavitelným krokem měřicího proudu.

Zařízení je napájeno síťovým napětím typicky 230VAC pomocí standardní euro přípojky IEC60320 C14. O interní napájecí napětí se starají zdroje AC/DC +24VDC, DC/DC +5VDC a dva lineární stabilizátory +3,3VDC. Jeden lineární stabilizátor je určen pro napájení digitálních obvodů zařízení. Druhý lineární stabilizátor s nízkošumovým výstupem slouží k napájení citlivých analogových obvodů.

Měření miliohmového odporu probíhá pomocí výpočtu odporu ohmovým zákonem. Hodnota měřicího proudu je získána přesným měřením výstupu proudového zdroje a hodnota napětí představuje úbytek napětí na měřeném odporu. Pro přesné měření výstupního proudu je použit precizní, teplotně stabilní odporový bočník $10\text{ m}\Omega$. Úbytek napětí na tomto bočníku je měřen diferencním zesilovačem. Analogová hodnota z tohoto zesilovače je zpracována ve 24-bitovém sigma-delta A/D převodníku a poslána k výpočtu do mikroprocesoru přes komunikační rozhraní SPI. Pro měření úbytku napětí na měřeném odporu je rovněž použit diferencní zesilovač a 24bitový sigma-delta A/D převodník propojený s mikroprocesorem přes komunikační rozhraní SPI. Vstupní měřicí svorky jsou chráněny proti elektrostatickému náboji, přepětí i nadproudu.

Parametry zařízení jsou nastavitelné pomocí grafického rozhraní na 2,4" LCD displeji a tlačítek na čelním panelu zařízení, nebo pomocí sériového komunikačního rozhraní RS232. Multiprocesorový systém ovládající zařízení je rozdělen na dvě části. Jedna část procesoru (samostatné procesorové jádro) má na starosti měření hodnoty odporu a komunikaci s interními komponenty zařízení, které toto měření zajišťují. Druhá část mikroprocesoru ovládá displej, tlačítka a komunikační rozhraní s nadřazeným systémem. Toto rozdělení procesorového systému zajišťuje svižný, plynulý a stabilní chod zařízení.

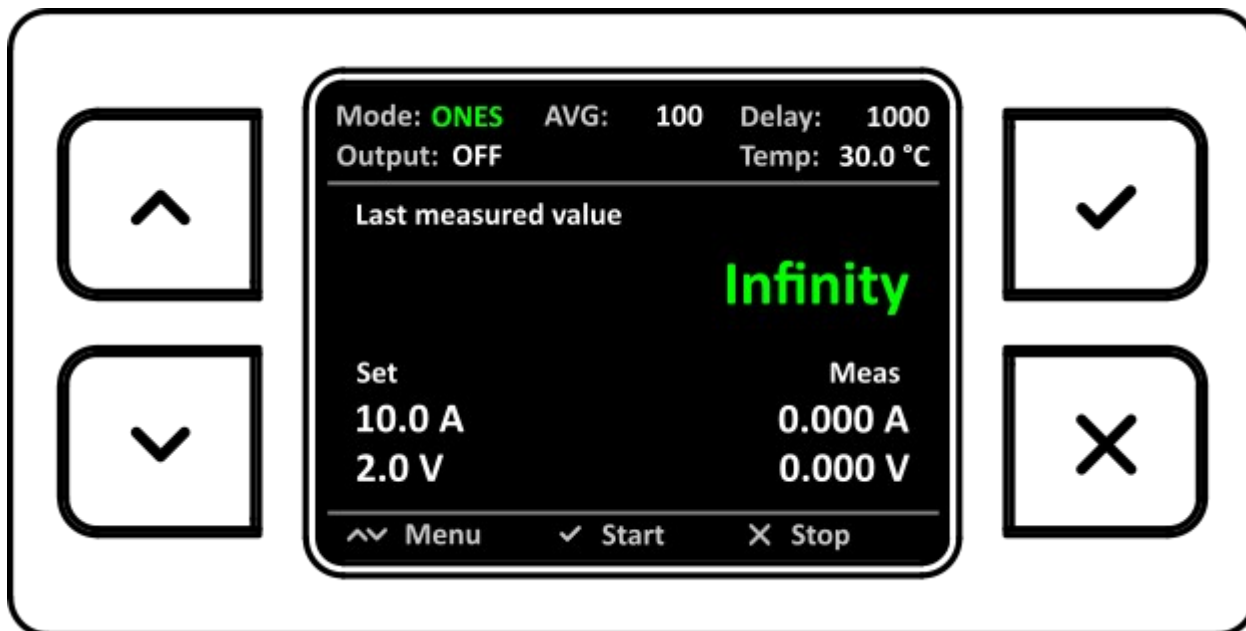
Pomocí teplotního čidla umístěného v blízkosti odporového bočníku se kontroluje teplota ve vnitřku zařízení. Při překročení teploty 50°C se na displeji zobrazí varování o vysoké teplotě uvnitř zařízení.

Specifikace

Testovací podmínky: $V_{CC} = +24 V_{DC}$, $T_A = 25^\circ C$, není-li u parametru uvedeno jinak

Parametr	Podmínky / Poznámky	Min	Typ	Max	Jednotka
Napájení					
Vstupní napětí		85	230	264	V
Vstupní frekvence		47	50	63	Hz
Pojistka	slow-blow		3,15		A
Spotřeba				34,8	W
Vlastnosti měření					
Rozsah měřeného odporu		0		50	mΩ
Přesnost měření	z měřené hodnoty		±0,25	±0,5	%
Přesnost měření	z rozsahu zařízení		±0,1		%
Rozlišení měření			10		μΩ
Měřicí výkon				25	W
Přesnost měřicího proudu	z požadované hodnoty			±150	mA
Doba jednoho měření	v režimu ONE-SHOT	4		6	s
Nastavitelné parametry měření					
Měřicí proud				12	A
Měřicí napětí				3,5	V
Průměrování	počet vzorků v jednom měření	1		599	
Doba mezi měřeními	v režimu CONTINUOUS	1		9999	ms
Vzdálené ovládací rozhraní	RS232 dle standard TIA-232-F				
Interní teplotní senzor					
Přesnost			±0,5		°C
Fyzické vlastnosti					
Výška			108		mm
Šířka			150		mm
Hloubka			200		mm
Váha			1060		g
Úhlopříčka displeje			2,4		in

Uživatelské rozhraní



Ovládání Digitálního Miliohmmetru MM-10 probíhá pomocí barevného TFT-LCD displeje. Tlačítka po stranách tohoto displeje plní více než jednu funkci podle aktuálního výběru. Daná funkce tlačítka je vždy zobrazena v zápatí displeje.

Rozvržení displeje



Záhlaví displeje slouží pro zobrazování nastavení aktuálního měření a dále pro zobrazování kontextu v menu a při nastavování hodnot.

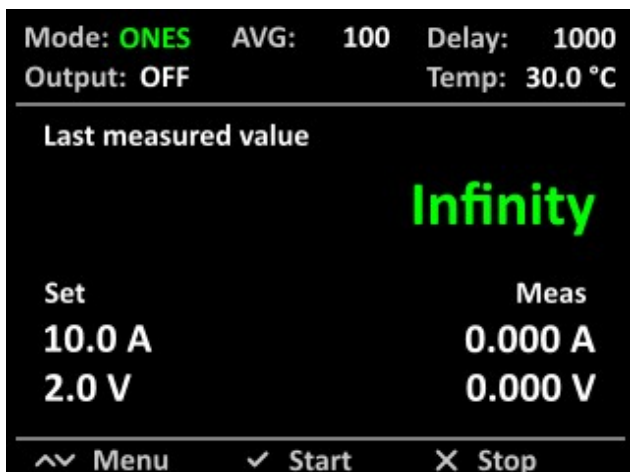


Střední část displeje zobrazuje stav měření v případě hlavní obrazovky a dále menu pro nastavení.



V zápatí displeje se nachází navigační legenda, která popisuje aktuální funkci tlačítek po stranách displeje. Funkce tlačítek se mění dle aktuální obrazovky.

Hlavní obrazovka měření



Po zapnutí zařízení a úspěšném self-testu se zobrazí hlavní obrazovka měření.

Měřená hodnota se zobrazuje v barevném textu uprostřed.

V levém sloupci „Set“ je zobrazen nastavený výstupní proud a napětí na měřicím konektoru. V pravém sloupci „Meas“ se zobrazují naměřené hodnoty výstupního proudu a napětí na měřicím konektoru.

Záhlaví

V záhlaví displeje lze nalézt aktuální nastavení měření, stav proudového výstupu a interní teplotu zařízení.

Název	Popis
Mode	Zvolený režim měření (<i>ONES/CONT</i>)
AVG	Počet naměřených hodnot v jednom měření - průměrování
Delay	Nastavený časový úsek mezi měřeními v režimu CONTINUOUS (<i>CONT</i>)
Output	Aktuální stav proudového výstupu (<i>ON/OFF</i>)
Temp	Interní teplota zařízení

Režimy měření

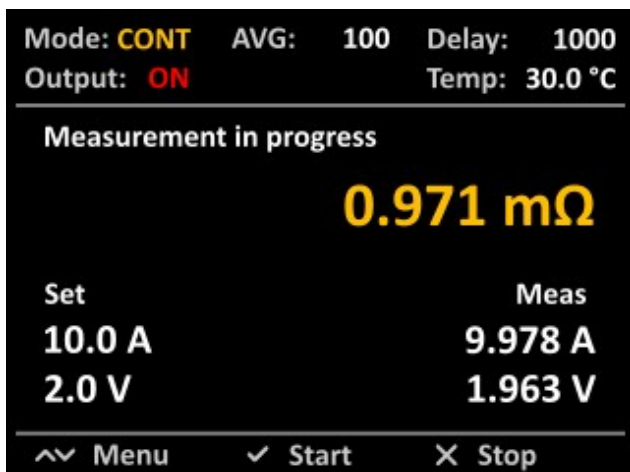
Zařízení disponuje dvěma měřicími režimy, mezi kterými lze přepínat v hlavním menu, dostupného z hlavní obrazovky po stisknutí kteréhokoliv z navigačních tlačítek (↑/↓).

Měření v režimu ONE-SHOT



V režimu ONE-SHOT (zkráceně *ONES*) probíhá měření po stisknutí tlačítka „Start“ (✓). Výsledná hodnota měření je průměr několika měření, jejichž počet je definovaný parametrem „Delay“ (zkráceně *DLY*).

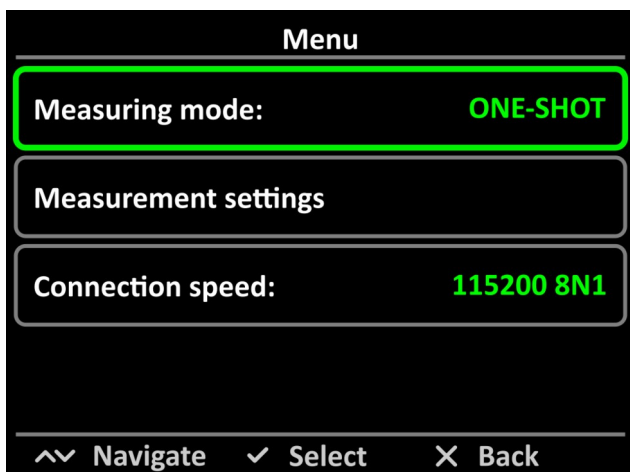
Měření v režimu CONTINUOUS



V režimu CONTINUOUS (zkráceně *CONT*) probíhá měření neustále od stisknutí tlačítka „Start“ (✓) až po stisknutí tlačítka „Stop“ (✗).

Menu

Hlavní menu

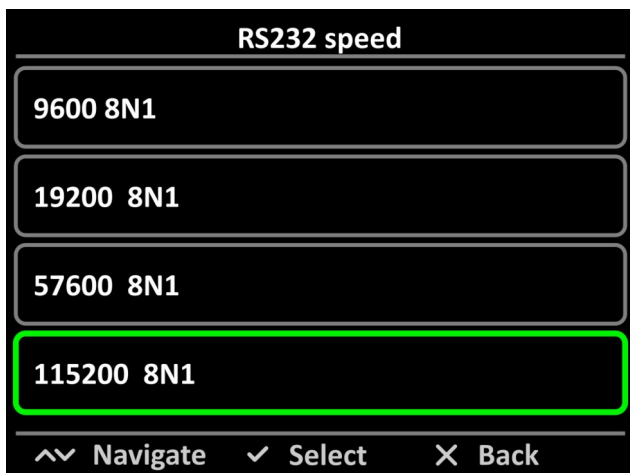


Po stisknutí kteréhokoliv z navigačních tlačítek (↑/↓) na obrazovce měření se zobrazí hlavní menu. Pomocí těchto můžete nadále zvolit položku, kterou si přejete změnit nebo rozbalit. Ohraničení zvolené položky svítí vždy zeleně. Křížkem (✗) se lze vrátit zpět na obrazovku měření.

Režim měření lze přepnout vybráním položky „Measuring mode“ pomocí šipek (↑/↓) a potvrzením výběru (✓).

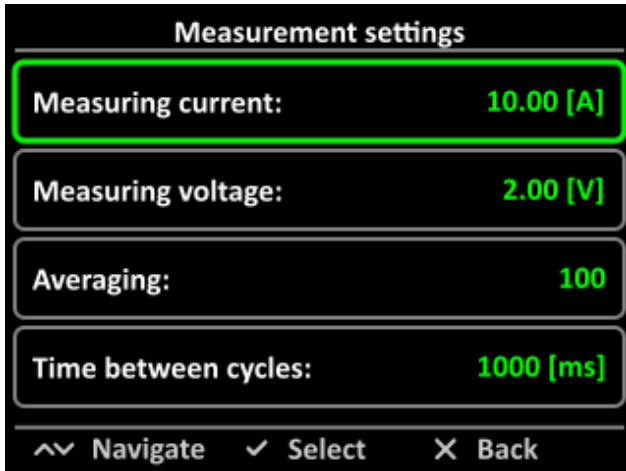
Stejně tak lze z hlavního menu vstoupit do menu pro nastavení dalších parametrů měření (Measurement settings), nebo změnit rychlost komunikace výběrem položky „Connection speed“.

Nastavení rychlosti komunikace



Po zvolení nastavení rychlosti komunikace (Connection speed) v hlavním menu, zvolte šipkami jednu z možností a potvrďte výběr (✓).

Nastavení měření

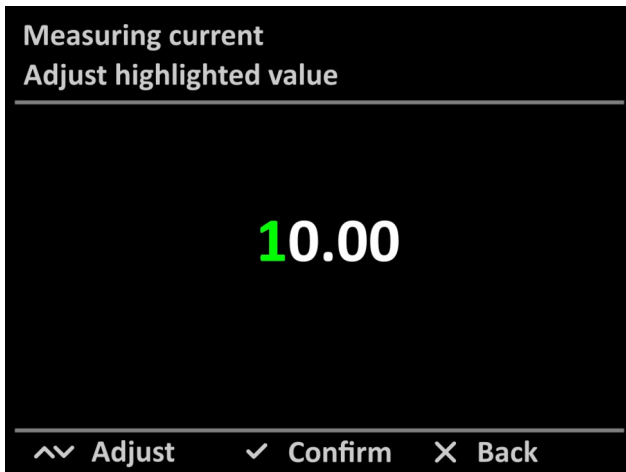


V tomto menu lze upravit parametry pro měření. Navigace nastavení probíhá stejně jako v hlavním menu. Při zvolení parametru lze upravit jeho hodnotu v následujícím okně.

Dostupné parametry:

Název	Vysvětlení
Measuring current	Výstupní proud pro měření
Measuring voltage	Výstupní napětí pro měření
Averaging	Počet naměřených hodnot v jednom měření - průměrování
Time between cycles	Časový úsek mezi měřeními v režimu CONTINUOUS (CONT)

Změna hodnoty



Zadáání číselné hodnoty probíhá po jedné cifře (desítky, jednotky, desetiny, setiny...). Pomocí šipek (↑/↓) nastavte zvýrazněnou cifru, poté pomocí potvrzení (✓) přejdete na další cifru v pořadí.

Pokud uživatel zadá hodnotu mimo rozsah Miliohmmetru, tato hodnota se automaticky změní na maximální povolenou hodnotu.



Při stisknutí potvrzení (✓) při zadávání poslední cifry se zobrazí zadaná hodnota a program vyzve uživatele k potvrzení nové hodnoty opětovným stisknutím tlačítka potvrzení (✓), nebo zrušením a navrácením původní hodnoty pomocí tlačítka zpět (✕).

Obsluha zařízení pomocí sběrnice RS232

Pro připojení MM-10 do vašeho systému za pomoci sběrnice RS232 je prvně potřeba nastavit požadovanou rychlost komunikace. Toto nastavení lze provést v hlavním menu. Celý proces je popsán v předchozí kapitole.

Výchozí parametry sériové komunikace

Formát dat	ASCII
Přenosová rychlost	115 200 bps
Počet datových bitů	8
Parita	žádná
Počet stop-bitů	1

Dostupné příkazy

Pro spuštění měření, nebo změnu jeho parametrů, lze využít následující příkazy.

Příkaz	Odpověď	Popis funkce
cont	cont OK	Spuštění kontinuálního měření (CONTINUOUS)
ones	ones OK	Spuštění jednorázového měření (ONE-SHOT)
stop	stop OK	Konec měření a vypnutí výstupu
seti <x>	seti <x> OK	Nastavení výstupního měřícího proudu ($x*0,01$ A)
setv <x>	setv <x> OK	Nastavení výstupního měřícího napětí ($x*0,01$ V)
seta <x>	seta <x> OK	Nastavení počtu vzorků jednoho měření - průměrování (AVG)
setd <x>	setd <x> OK	Nastavení časového rozmezí mezi měřeními v kontinuálním režimu (delay)
ginf	<i> <c> <a> <d> <t>	Výpis nastavených parametrů a interní teploty zařízení i*0,01 A = proud, c*0,01 V = napětí, a = avg, d = delay, t = teplota
gtmp	<t>	Výpis interní teploty zařízení

Po dokončení měření zařízení zasílá aktuální naměřenou hodnotu ve formátu X.XXXXX Ohm (např. 0.00512 = 5,12 mΩ).

Příklady vzdálené obsluhy

Jednorázové měření

V tomto příkladu je znázorněna konfigurace zařízení pomocí příkazů a následné spuštění jednoho měření.

Příkaz:	seti 200	- nastavení proudu na 2A
Odpověď:	seti 200 OK	- potvrzení přijetí
Příkaz:	ones	- spuštění jednorázového měření
Odpověď:	ones OK	- potvrzení přijetí
Odpověď:	0.02543	- naměřená hodnota odporu 25,43 mΩ

Kontinuální měření

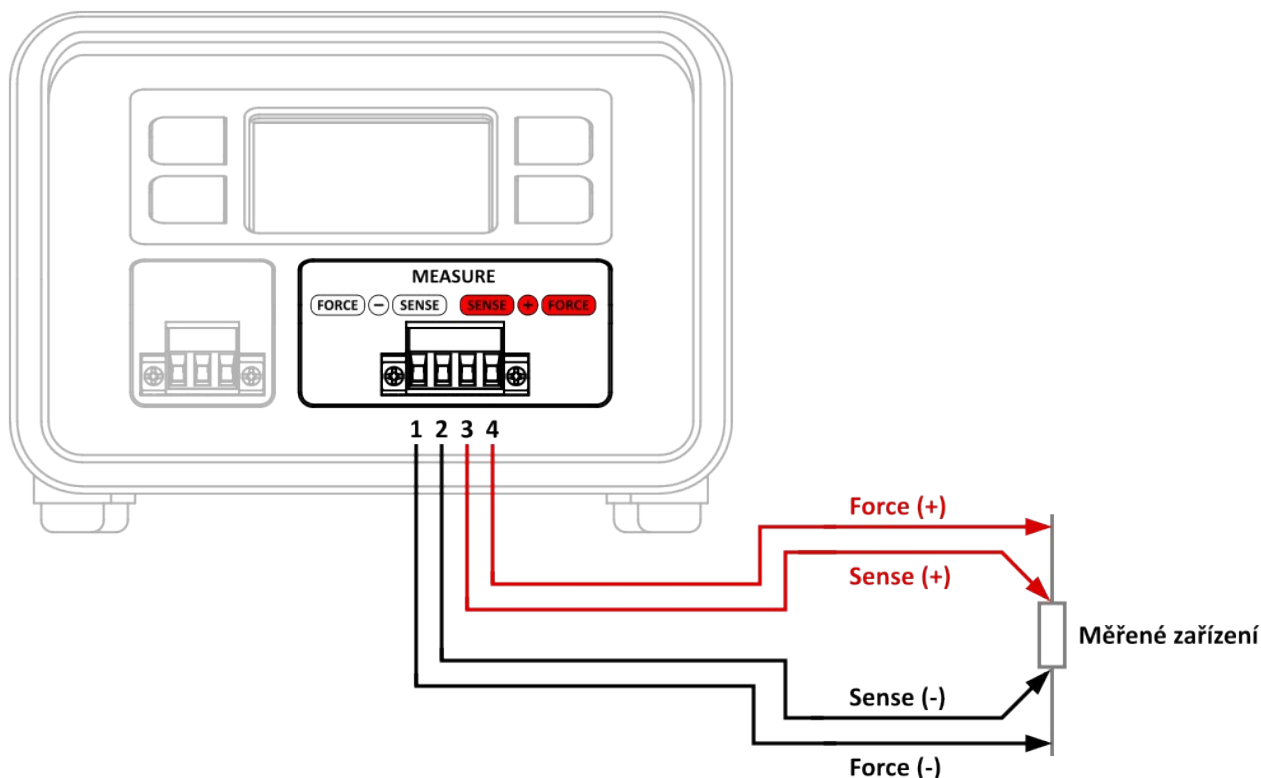
V tomto příkladu spouštíme kontinuální měření. To probíhá dokud přístroj neobdrží příkaz k jeho zastavení.

Příkaz:	cont	- spuštění kontinuálního měření
Odpověď:	cont OK	- potvrzení přijetí
Odpověď:	0.02543	- naměřená hodnota odporu 25,43 mΩ
Odpověď:	0.02542	- naměřená hodnota odporu 25,42 mΩ
Odpověď:	0.02547	- naměřená hodnota odporu 25,47 mΩ
Odpověď:	0.02545	- naměřená hodnota odporu 25,45 mΩ
...		- pokračuje do nekonečna, nebo do příkazu stop
Příkaz:	stop	- zastavení měření
Odpověď:	stop OK	- potvrzení přijetí

Postup měření čtyřvodičovou metodou

Při měření odporu za pomoci čtyřvodičové metody je kritické připojení měřícího páru vodičů („sense“) co nejbližší k měřenému zařízení. Samotné měření při tomto zapojení tak probíhá pouze napříč měřícím párem vodičů a eliminuje tak z výsledného měření odpor vodičů zdrojových.

Schéma zapojení



Postup

- Připojte měřící vodiče do měřícího terminálu („measure“) na miliohmmetru a zašroubujte svorky
- Připojte měřící vodiče („sense“) co nejbližší měřenému odporu, poté připojte zdrojové vodiče („force“) na nejbližší vhodné místo za vodiče měřící. Dbejte na polaritu vodičů a případnou polaritu měřeného zařízení.
- Nastavte požadované měřící parametry na miliohmmetru
- Nyní můžete spustit měření

Během probíhajícího měření neodpojujte měřící vodiče, ani měřené zařízení!

Doporučená specifikace vodičů

Parametr	Podmínky / Poznámky	Min	Typ	Max	Jednotka
Délka proudového vodiče				2	m
Průřez proudového vodiče		1,5	2,5	3	mm ²

Základní rozměry zařízení

