

## 4.10 Měření tranzistoru

Měření zesílení v rozsahu: 0-1000

Parametry měření: Proud báží: 10uA

Napětí Uce: 2,8V

## 5 Údržba

### 5.1 Výměna baterií

Je-li na displeji zobrazen symbol baterie. Jedná se o indikaci vybitých baterií a je třeba je co nejdříve vyměnit neboť vybité baterie snižují přesnost měření. Před výměnou odpojte od přístroje měřicí kabely a přístroj vypněte. Kryt baterií je zajištěn šroubkem který lze odšroubovat běžným šroubovákem. Při výměně baterií dbejte na správnou polaritu. Přístroj zapněte až ve chvíli kdy jste zpět vrátili a přišroubovali kryt.

### 5.2 Výměna pojistek

Před výměnou pojistek odpojte od přístroje měřicí kabely a přístroj vypněte. Pojistku vyměňujte vždy za novou se shodnými parametry. Měníte-li obě dvě pojistky, dejte pozor aby jste jejich umístění mezi sebou neprohodili. Přístroj zapněte až ve chvíli kdy jste zpět vrátili a přišroubovali kryt. Pokud je přístroj v pořádku pojistky by se neměly pálit bezdůvodně. Běžné příčiny jsou:

- Měříte napětí, ale přístroj máte nastavený na měření proudu
- Měřený proud překročil maximální hodnotu rozsahu uvedenou výše.

# DIGITÁLNÍ MULTIMETER R111

## NÁVOD K OBSLUZE

### Obsah:

1	Bezpečnostní instrukce .....	2
1.1	Ochrana přístroje.....	3
1.2	Příslušenství .....	3
2	Základní popis.....	4
2.1	Rozmístění jednotlivých částí .....	4
2.2	Prvky na displeji.....	6
2.3	Popis funkce tlačítek .....	7
2.4	Měřicí svorky .....	8
3	Měření .....	9
3.1	Měření střídavého a stejnosměrného napětí.....	9
3.2	Měření rezistivity .....	9
3.3	Měření diod .....	10
3.4	Test vodivosti .....	11
3.5	Měření kapacity.....	11
3.6	Měření proudu.....	12
3.7	Měření frekvence harmonických průběhů a střídy .	12
3.8	Měření teploty .....	13
3.9	Měření zesílení tranzistoru (hFE) .....	13
3.10	Bezkontaktní detekce střídavého napětí.....	14
4	Parametry měření .....	15
4.1	Měření AC napětí.....	16
4.2	Měření DC napětí.....	16
4.3	Měření AC proudu .....	17
4.4	Měření DC proudu .....	17
4.5	Měření rezisivity .....	18
4.6	Měření kapacity.....	18
4.7	Měření frekvence .....	19
4.8	Měření teploty .....	19
4.9	Test diod .....	19

4.10	Měření tranzistoru .....	20
5	Údržba .....	20
5.1	Výměna baterií .....	20
5.2	Výměna pojistek .....	20

## 1 Bezpečnostní instrukce

Používejte přístroj v souladu s následujícími instrukcemi a udržujte multimetr v dobré kondici. Multimetr je v souladu s normou ČSN EN 61010-1 CAT III 1000V / CAT IV 600V. Která se týká bezpečnostních požadavků na elektronická měřicí zařízení pro maximální napětí 1000 V.

- Při měření dodržujte bezpečnostní pravidla pro práci s elektrickým napětím
- Používejte přístroj jen k tomu, k čemu je určen
- Nepřekračujte maximální hodnoty měřených veličin u jednotlivých rozsahů uvedených níže
- Je-li multimetr připojen k měřenému obvodu, nedotýkejte se nepřipojených měřících vývodů
- Pokud neznáte přesnou velikost měřené veličiny, nastavte nejprve rozsah na maximální hodnotu
- Před změnou rozsahu odpojte měřicí vývody od měřeného obvodu
- Mějte na paměti, že v některých zařízeních, např. TV , spínaných zdrojích, atd..může být vysoké napětí, které měřicí přístroj poškodí
- Neprovádějte měření rezistivity pokud je měřený obvod pod napětím
- Je-li přístroj v blízkosti zařízení generujícího šum. Může dojít k špatnému zobrazení displeje, nebo k chybnému

## 4.7 Měření frekvence

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
9,999Hz	0,001Hz	±(0,5%+2)
99,99Hz	0,01Hz	
999,9Hz	0,1Hz	
9,999kHz	0,001kHz	
99,99kHz	0,01kHz	
999,9kHz	0,1kHz	
9,999MHz	0,001MHz	

Rozsah vstupního napětí: 200mV - 10V AC rms

## 4.8 Měření teploty

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
-20°C ~ 0°C	1°C	±(5%+4)
1°C ~ 400°C		±(1%+3)
400°C ~ 1000°C		±2%

## 4.9 Test diod

Proud v propustném směru: cca. 1mA

Max. napětí: 2,8V

Rozlišení: 1mV

Na displeji je zobrazeno napětí na polovodiči v propustném směru

## 4.5 Měření rezistivity

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
400Ω	0,1Ω	±(0,8%+3)
4kΩ	1Ω	±(0,8%+1)
40kΩ	10Ω	
400kΩ	100Ω	
4MΩ	1kΩ	±(1%+2)
40MΩ	10kΩ	

Ochrana proti přetížení: 250V AC/DC

Při zapojení „naprázdno“ napětí <700mV

## 4.6 Měření kapacity

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
40nF	0,01nF	±(4%+5)
400nF	0,1nF	
4uF	0,001uF	
40uF	0,01uF	
400uF	0,1uF	
4000uF	1uF	

Ochrana proti přetížení: 250V AC/DC

zobrazení hodnot na displeji

- Nepoužívejte přístroj nebo měřící svorky, jsou-li viditelně poškozeny
- Nepoužívejte v blízkosti výbušných látek nebo plynů
- Dbejte zvýšené opatrnosti při práci s napětím nad 60V DC a 30V AC. Hrozí poranění elektrickým proudem
- Při připojování měřících svorek k obvodu připojte nejprve společnou svorku (COM, černá) a až poté „živou“ svorku (červená). Při odpojování od měřeného obvodu opět jako první odpojit „živou“ svorku.
- Mějte na paměti, že měříte-li napětí v DC rozsahu. Může být v měřeném obvodu daleko větší střídavé napětí které přístroj v DC rozsahu nezaznamená. Proto je vhodné pokud první měřit v AC rozsahu a až poté přepnout na DC rozsah.

### 1.1 Ochrana přístroje

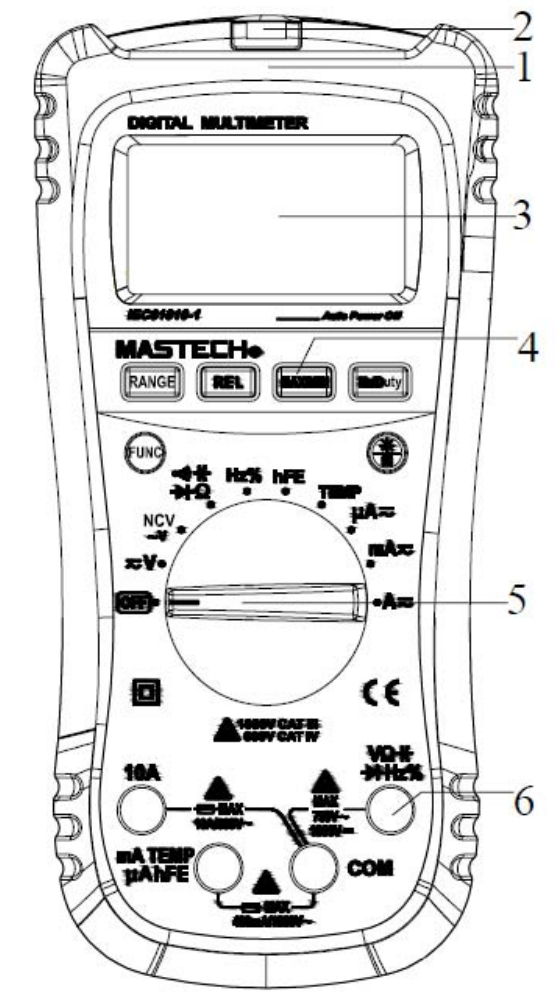
- Pojistka (F 400mA/1000V) pro měření proudu, teploty a zesílení tranzistoru (hFE)
- PTC rezistor jako ochrana proti permanentnímu přepětí většímu než 250V při měření rezistivity, frekvence, vodivosti a testu diod.

### 1.2 Příslušenství

- Návod k obsluze
- Měřící kabely
- Pouzdro
- Termočlánek (K typ)
- Multifunkční adaptér

## 2 Základní popis

### 2.1 Rozmístění jednotlivých částí



### 4.3 Měření AC proudu

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
400uA	0,1uA	±(1,5%+2)
4000uA	1uA	
40mA	10uA	
400mA	0,1mA	±(2%+2)
4A	0,001A	
10A	0,01A	

Pojistky:

mA svorka: F400mA/1000V

A svorka: F10A/500V

Při měření proudů >5A musí být doba měření <10s a přestávka mezi dalším měřením alespoň 1 minuta

### 4.4 Měření DC proudu

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
400uA	0,1uA	±(0,8%+2)
4000uA	1uA	
40mA	10uA	
400mA	0,1mA	±(1,2%+2)
4A	0,001A	
10A	0,01A	

Pojistky:

mA svorka: F400mA/1000V

A svorka: F10A/500V

Při měření proudů >5A musí být doba měření <10s a přestávka mezi dalším měřením alespoň 1 minuta

#### 4.1 Měření AC napětí

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
400mV	0,1mV	$\pm(2\%+3)$
4V	1mV	$\pm(0,8\%+2)$
40V	10mV	
400V	100mV	
750V	1V	$\pm(1\%+3)$

Vstupní impedance:  $10M\Omega$

Max. vstupní napětí: 1000V DC nebo 750V AC rms

Frekvenční rozsah: 40Hz – 400Hz

Měření střední hodnoty, cejchováno v efektivní hodnotě pro sinusový průběh

#### 4.2 Měření DC napětí

Rozsah	Rozlišení	Přesnost
400mV	0,1mV	$\pm(0,5\%+2)$
4V	1mV	
40V	10mV	
400V	100mV	
100V	1V	$\pm(0,8\%+2)$

Vstupní impedance:  $10M\Omega$

Max. vstupní napětí: 1000V DC nebo 750V AC rms

1. Senzor pro bezkontaktní detekci přítomnosti střídavého napětí > 110V
2. Světelná indikace přítomnosti napětí při bezkontaktním měření
3. **LCD displej**
4. **Tlačítka:**  
*RANGE* – nastavení rozsahu  
*SEL* - Po navolení typu měření otočným přepínačem má tato volba ještě další možnosti typu měření které se přepínají tímto tlačítkem  
*MAX/MIN* - Stisk tohoto tlačítka způsobí zobrazení maximální naměřené hodnoty, další stisk způsobí zobrazení minimální hodnoty
5. **Otočný přepínač**  
Slouží k nastavení požadovaného typu měření
6. **Měřicí svorky:**  
*COM* – společná měřicí svorka  
*10A* - měření velkých proudů do 10A  
*mA TEMP* – měření malých proudů, teploty, zesílení tranzistoru (hFE)  
*V/ $\Omega$ /C/HZ/%* - Vstup pro všechny typy měření krom měření proudu, teploty a zesílení tranzistoru (hFE)

## 2.2 Prvky na displeji



Symbol	Význam
	Indikace vybité baterie. Pro zaručení přesného měření baterii vyměňte
	Indikace záporné hodnoty
	Indikace měření střídavé (AC) složky měřené veličiny. Měření střední hodnoty, cejchováno v efektivní hodnotě pro sinusový průběh
	Indikace měření stejnosměrné (DC) složky měřené veličiny
	Indikace režimu měření diod
	Indikace automatického rozsahu a aktivní funkce automatického vypnutí (auto power off)


## 4 Parametry měření



- Max. napětí mezi měřící a zemnicí svorkou: 1000V DC a 750V AC rms. 1000V CAT. III, 600V CAT. IV stupeň znečištění prostředí: 2
- Základní vzorkovací frekvence: 3x/s pro číselný údaj na displeji 30x/s pro analogový sloupcový ukazatel
- Napájení: 9V DC
- Baterie: NEDA 1604, 6F22 nebo 006P
- Pojistky: mA svorka: F400mA/1000V A svorka: F10A/500V
- Pracovní prostředí: 0°C až 40°C (relativní vlhkost 0 až 80%) výška: do 2000m.n.m.
- Prostor pro skladování: -10°C až 60°C (relativní vlhkost 0 až 70%) (s vyjmutou baterií)
- Rozměry: 195 x 92 x 55 mm
- Hmotnost: 380 g (včetně baterie)
- Následující údaje o přesnosti platí pro 18°C až 28°C a relativní vlhkost do 75%

- Na LCD displeji se zobrazí výsledná přibližná hodnota zesílení tranzistoru
- Testovací podmínky:
  - bázový proud: 10uA
  - napětí kolektor – emitor: 2,8V





### 3.10 Bezkontaktní detekce přítomnosti střídavého napětí

NCV

- Rotační přepínač nastavte do polohy s označením 
- K měřenému vodiči přiložte multimetr tak, aby se jeho plocha ve které je senzor pro bezkontaktní měření (nad displejem) dotýkala v celé šířce multimetru měřeného vodiče
- Je-li v měřeném vodiči střídavé napětí > 110V(RMS). Aktivuje se světelná a zvuková indikace
  - Na bezkontaktní měření se nespolehejte. Pokud multimetr nedetekuje napětí, neznamená to, že v měřeném vodiči žádné vysoké napětí není.** Bezkontaktní detekce je ovlivněna tloušťkou izolace měřeného vodiče a dalšími faktory.
  - Světelná indikace se může indikovat i pokud je přítomno napětí na měřících svorkách
  - Bezkontaktní měření nelze používat poblíž zařízení generujících šum jako např. zářivky, motor, stmívatelné osvětlení. Ovlivní to přesnost detekce.

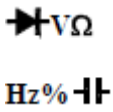
	Indikace režimu měření vodivosti
	Indikace režimu „data hold“

### 2.3 Popis funkce tlačítek

Tlačítko	Funkce
	Slouží k přepínání mezi AC/DC rozsahem, dále mezi měřením rezistivity/vodivosti/diod/kapacity a nastavením jednotky u měření teploty: °C/°F
	Krátkým stiskem se provádí aktivace nebo deaktivace režimu „data hold“. Při stisku delším jak 2s se ovládá poosvětlení displeje
	Stisk tohoto tlačítka způsobí zobrazení maximální naměřené hodnoty, další stisk způsobí zobrazení minimální hodnoty a další rozdíl max. a min. Při stisku delším jak 2s se přístroj vrátí zpět do normálního režimu
	Opětovnými stisky tlačítka se nastavuje požadovaný měřicí rozsah. Při stisku delším jak 2s se přístroj přepne do režimu automatického nastavení rozsahu

<b>REL</b>	Při stisku tlačítka si přístroj zapamatuje aktuálně naměřenou hodnotu a použije ji jako referenční. Při dalším měření pak zobrazuje rozdíl aktuálně naměřené hodnoty k hodnotě referenční $V_x - V_{ref} = V$ zobrazená
<b>Hz / Duty</b>	Stiskem tlačítka se při měření frekvence přepínáme mezi měřením frekvence a měřením střídy

## 2.4 Měřicí svorky

Svorka	Funkce
<b>COM</b>	Společná měřicí svorka pro všechny typy měření (připojuje se k ní černý měřicí kabel)
	Svorka pro měření napětí, rezistivity, kapacity, měření diod a test vodivosti (připojuje se k ní červený měřicí kabel)
<b>TEMP</b> $\mu A$ <b>mA hFE</b>	Svorka pro měření teploty, zesílení tranzistorů (hFE) a rozsahu proudů v rozmezí 0,1uA až 400mA (připojuje se k ní červený měřicí kabel)
<b>10A</b>	Svorka pro měření proudů v rozmezí 400mA až 10A (připojuje se k ní červený měřicí kabel)

- Černý měřicí kabel připojte k přístroji do měřicí svorky COM a červený měřicí kabel do svorky se symbolem Hz
- Měřený obvod odpojte od veškerých elektrických zdrojů
- Výsledná hodnota je zobrazena na LCD displeji

## 3.8 Měření teploty

**K zamezení úrazu elektrickým proudem, nepřivádějte mezi svorky COM a °C napětí větší než 250V a neměřte teplotu povrchu jehož napětí je větší než 60V DC nebo 24V AC. Neprovádějte měření teploty v mikrovlné troubě.**

- Rotační přepínač nastavte do polohy s označením TEMP
- Připojte termočlánek na svorky COM a TEMP
- Dotkněte se sondou termočlánu měřeného objektu
- Výsledná hodnota je zobrazena na LCD displeji. Vyčkejte na ustálení hodnoty

## 3.9 Měření zesílení tranzistoru (hFE)

**K zamezení úrazu elektrickým proudem, nepřivádějte mezi svorky COM a hFE napětí větší než 250V**

- Rotační přepínač nastavte do polohy s označením hFE
- Připojte konektor COM a + multifunkčního adaptéru ke svorkám COM a hFE
- Dle typu tranzistoru (PNP, NPN) jej správně připojte do multifunkčního adaptéru.



- Pro zajištění větší přesnosti při měření kapacit menších než 40nF je potřeba odečíst od výsledné hodnoty vlastní vzájemnou kapacitu měřících kabelů
- Rozsahy:  
40nF, 400nF, 4uF, 40uF, 400uF a 4000uF

### 3.6 Měření proudů

1. Rotační přepínač nastavte do příslušné polohy (uA, mA, nebo A) dle velikosti měřeného proudu
2. Černý měřicí kabel připojte k přístroji do měřící svorky COM a červený měřicí kabel do svorky označené mA pro měření proudu **do 400mA!!!**. Pro měření větších proudů použijte svorku označenou A. **Maximální velikost proudu je 10A!!!**
3. Měřený obvod odpojte od veškerých elektrických zdrojů.
4. Měřicí kabely připojte k měřenému obvodu
5. Výsledná hodnota je zobrazena na LCD displeji. Při měření stejnosměrného proudu kladná hodnota udává že proud teče do měřícího přístroje přes červený kabel a vychází z něj černým kabelem (svorka COM). Je-li na displeji zobrazen symbol "OL" jedná se o indikaci že protékající proud je větší než použitý rozsah. Odpojte měřicí kabely od obvodu a použijte větší rozsah


### 3.7 Měření frekvence harmonických průběhů a střídá

Neměřte frekvenci napětí větších jak 250V


1. Rotační přepínač nastavte do polohy s označením Hz %

## 3 Měření

### 3.1 Měření střídavého a stejnosměrného napětí

1. Rotační přepínač nastavte do polohy s označením 
2. Černý měřicí kabel připojte k přístroji do měřící svorky COM a červený měřicí kabel do svorky s nápisem V
3. Měřicí kabely připojte k měřenému obvodu.
4. Výsledná hodnota je zobrazena na LCD displeji. Červený měřicí kabel udává kladnou polaritu Je-li na displeji zobrazen symbol "OL" jedná se o indikaci přetížení a je nutno zvýšit rozsah.
5. Rozsahy pro měření stejnosměrného napětí:  
400mV, 4V, 40V, 400V a 1000V
6. Rozsahy pro měření střídavého napětí:  
400mV (pouze v manuálním režimu), 4V, 40V, 400V a 750V

### 3.2 Měření rezistivity



1. Rotační přepínač nastavte do polohy s označením 
2. Černý měřicí kabel připojte k přístroji do měřící svorky COM a červený měřicí kabel do svorky s nápisem  $\Omega$
3. Měřicí kabely připojte k měřenému obvodu.
4. Výsledná hodnota je zobrazena na LCD displeji. Symbol „OL“ značí naměřenou hodnotu rezistivity

větší než je daný rozsah.

- Při měření velmi malých odporů. Je nutno kvůli přesnosti od výsledné hodnoty odečíst odpor měřících kabelů. Odpor měřících kabelů změříme jednoduše tím, že je zapojíme „na krátko“ tj. spojíme mezi sebou.
- Při měření rezistivity v řádech  $M\Omega$  trvá pár sekund než se hodnota stabilizuje
- Měřicí rozsahy:  
400 $\Omega$ , 4k $\Omega$ , 40k $\Omega$ , 400k $\Omega$ , 4M $\Omega$  a 40M $\Omega$


### 3.3 Měření diod

Tento režim slouží k měření diod a dalších polovodičových součástek. Např. u křemíkových polovodičů při průchodu proudu v propustném směru polovodičem vzniká úbytek napětí mezi 0,5V – 0,8V



1. Rotační přepínač nastavte do polohy s označením 
2. Jedním stiskem tlačítka FUNC se přístroj přepne do režimu měření diod
3. Černý měřicí kabel připojte k přístroji do měřící svorky COM a červený měřicí kabel do svorky s nápisem  .
4. Měřicí kabely připojte k měřenému polovodiči. Pro měření v propustném směru: červený na anodu a černý na katodu měřeného polovodiče
5. Je-li na displeji zobrazen symbol “OL” je dioda zapojena k měřicímu přístroji obráceně a měříte její parametry v závěrném směru

### 3.4 Test vodivosti

Akustická signalizace, je-li naměřená rezistivita menší než cca. 60  $\Omega$

1. Rotační přepínač nastavte do polohy s označením 
2. Stisknutím tlačítka FUNC dvakrát se přístroj přepne do režimu testu vodivosti
3. Černý měřicí kabel připojte k přístroji do měřící svorky COM a červený měřicí kabel do svorky s nápisem  $\Omega$
4. Měřicí kabely připojte k měřenému obvodu
5. Je-li rezistivita obvodu menší než cca. 60  $\Omega$ , spustí se akustická signalizace

### 3.5 Měření kapacity

1. Rotační přepínač nastavte do polohy s označením 
2. Stisknutím tlačítka FUNC třikrát se přístroj přepne do režimu měření kapacity
3. Černý měřicí kabel připojte k přístroji do měřící svorky COM a červený měřicí kabel do svorky se symbolem 
4. Je-li na kondenzátoru napětí vybijte jej tak, že na chvíli zkratujete jeho vývody
5. Měřicí kabely připojte k měřenému obvodu. Výsledná hodnota je zobrazena na LCD displeji.
- Při měření rezistivity v řádech stovek  $\mu F$  je doba měření delší a je potřeba chvíli počkat.