

# M-602

## Programovatelná odporová dekáda

Uživatelská příručka

**MEATEST**





## OBSAH :

<b>1</b>	<b>POUŽITÍ PŘÍSTROJE .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SESTAVA DODÁVKY .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>TECHNICKÉ ÚDAJE.....</b>	<b>4</b>
3.1	SPECIFIKACE .....	6
<b>4</b>	<b>PŘÍPRAVA DEKÁDY K PROVOZU .....</b>	<b>7</b>
4.1	ZAPNUTÍ PŘÍSTROJE.....	7
4.2	DOBA NÁBĚHU .....	7
<b>5</b>	<b>POPIS OVLÁDACÍCH PRVKŮ.....</b>	<b>8</b>
5.1	PŘEDNÍ PANEL.....	8
	<i>Klávesnice.....</i>	<i>8</i>
	<i>Displej.....</i>	<i>8</i>
	<i>Výstupní svorky.....</i>	<i>8</i>
5.2	ZADNÍ PANEL.....	9
<b>6</b>	<b>OVLÁDÁNÍ DEKÁDY .....</b>	<b>9</b>
6.1	ZAPNUTÍ A VYPNUTÍ PŘÍSTROJE .....	9
6.2	PŘIPOJENÍ DEKÁDY .....	9
6.3	ZÁKLADNÍ REŽIM – NUMERICKÁ KLÁVESNICE .....	10
6.4	ZÁKLADNÍ REŽIM – KURZOROVÁ KLÁVESNICE .....	10
6.5	PŘÍMÉ ZADÁNÍ HODNOTY .....	10
6.6	NASTAVOVACÍ REŽIM .....	11
	<i>Function (funkce).....</i>	<i>11</i>
	<i>R0 (Pt,Ni) (odpor při teplotě 0 °C).....</i>	<i>11</i>
	<i>T. unit (teplotní jednotka) .....</i>	<i>12</i>
	<i>Volume (hlasitost).....</i>	<i>12</i>
	<i>Baud rate (rychlost sběrnice RS232 / adresa IEEE488) .....</i>	<i>12</i>
	<i>Lightning (osvětlení displeje).....</i>	<i>12</i>
	<i>Cal. code (nastavení a změna hesla pro přístup ke kalibračnímu režimu) .....</i>	<i>12</i>
	<i>Serial n. (výrobní číslo) .....</i>	<i>12</i>
	<i>Write startup (nastavení stavu po zapnutí) .....</i>	<i>13</i>
	<i>Cancel startup (zrušení stavu po zapnutí) .....</i>	<i>13</i>
6.7	KALIBRAČNÍ REŽIM .....	14
<b>7</b>	<b>KONTROLA PARAMETRŮ PŘÍSTROJE.....</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ .....</b>	<b>18</b>
8.1	SYNTAXE PŘÍKAZŮ .....	18
	<i>Popis zkratek.....</i>	<i>18</i>
8.2	SEZNAM PŘÍKAZŮ.....	18
8.3	OVLÁDÁNÍ RS232.....	21
8.4	OVLÁDÁNÍ IEEE488 (VOLITELNÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ).....	21
8.5	DEMO PROGRAM .....	22
<b>9</b>	<b>PROVEDENÍ MODUL 19“ (VERZE M602-VXX1X) .....</b>	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>PROVEDENÍ SE SKLOPNÝM DRŽADLEM (VERZE M602-VXX2X).....</b>	<b>23</b>
<b>11</b>	<b>POPIS ELEKTRICKÉHO ZAPOJENÍ.....</b>	<b>23</b>
<b>12</b>	<b>MECHANICKÁ KONSTRUKCE .....</b>	<b>24</b>
12.1	ÚDRŽBA AKUMULÁTORU (VERZE M602-VXXX1) .....	24
12.2	VÝMĚNA AKUMULÁTORU (VERZE M602-VXXX1).....	24
<b>13</b>	<b>ÚDAJE PRO OBJEDNÁVKU – ROZŠÍŘUJÍCÍ PŘÍSLUŠENSTVÍ.....</b>	<b>25</b>

## 1 Použití přístroje

Programovatelná dekáda je určena ke kontrolám odporových rozsahů multimetrů, testování vyhodnocovacích jednotek odporových snímačů a odporových teploměřů. Vhodná je pro automatizované kontroly měřičů tepla. Své uplatnění nalezne jistě také při opravách, nastavování a kalibraci přístrojů určených pro oblast MAR. Při návrhu byla použita speciální relé s nízkým termoelektrickým napětím a stabilní rezistory s nízkým teplotním koeficientem.

K přednostem patří jednoduché ovládání, indikace nastavených hodnot, možnost nastavovat teplotu přímo ve stupních celsia, vyšší výkonová zatížitelnost a možnost ovládání dekády po sběrnici RS-232 nebo IEEE488 (zvláštní příslušenství).

## 2 Sestava dodávky

### *Provedení RS-232*

Odporová dekáda M602-V1xxx  
Napájecí síťový adaptér  
Kabel RS 232  
Demo program  
Uživatelská příručka  
Protokol o výstupní kontrole

### *Provedení IEEE488*

Odporová dekáda M602-V2xxx  
Napájecí síťový adaptér  
Demo program  
Uživatelská příručka  
Protokol o výstupní kontrole

## 3 Technické údaje

<b>Rozsah odporu</b>	: 10 $\Omega$ - 300 k $\Omega$ (základní verze) 100 m $\Omega$ - 10 M $\Omega$ (verze M602A)
<b>Rozsah teploty Pt</b>	: -200.000 $^{\circ}\text{C}$ ... 850.000 $^{\circ}\text{C}$
<b>Rozsah teploty Ni</b>	: -60.000 $^{\circ}\text{C}$ ... 300.000 $^{\circ}\text{C}$
<b>Simulovaná teplotní čidla</b>	: Pt100 ... Pt1000, Ni100 ... Ni1000 (základní verze) Pt10 ... Pt20000, Ni10 ... Ni20000 (verze M602A)
<b>Rozlišení</b>	: 0.001 $\Omega$ pro (10.000 – 300.000 $\Omega$ ) /základní verze 0.01 $\Omega$ pro (300.01 – 1000.00 $\Omega$ ) 0.1 $\Omega$ pro (1000.1 – 3000.0 $\Omega$ ) 1 $\Omega$ pro (3000 – 10000 $\Omega$ ) 0.01 k $\Omega$ pro (10.00 – 30.00 k $\Omega$ ) 0.1 k $\Omega$ pro (30.0 – 100.0 k $\Omega$ ) 1 k $\Omega$ pro (100 – 300 k $\Omega$ ) 0.00001 $\Omega$ pro (0.10000 – 2.00000 $\Omega$ ) /verze M602A 0.0001 $\Omega$ pro (2.0001 – 20.0000 $\Omega$ ) 0.001 $\Omega$ pro (20.001 – 200.000 $\Omega$ ) 0.01 $\Omega$ pro (200.01 – 2000.00 $\Omega$ ) 0.1 $\Omega$ pro (2000.1 – 20000.0 $\Omega$ ) 1 $\Omega$ pro (20001 – 200000 $\Omega$ ) 0.01 k $\Omega$ pro (200.01 – 2000.00 k $\Omega$ ) 0.1 k $\Omega$ pro (2000.1 – 10000.0 k $\Omega$ ) 0.01 $^{\circ}\text{C}$ pro Pt, Ni

<b>Platinové teploměry</b>	: ČSN IEC 751 (1,3850 pro IPTS68) ČSN IEC 751 (1,3851 pro ITS90) US (US/JIS) (1,3916)
<b>Niklové teploměry</b>	: DIN 43760 (6180)
<b>Teplotní koeficient odporu</b>	: < 25 ppm/ °C
<b>Maximální výkon</b>	: 2 W
<b>Maximální proud</b>	: 0.6 A
<b>Maximální napětí</b>	: 120 Vdc / 50 Vac <i>Poznámka : nesmí být překročena žádná z uvedených maximálních hodnot</i>
<b>Připojení</b>	: 2, 3 nebo 4 vodičové
<b>Reakční doba *</b>	: 4 ms
<b>Typ svorek</b>	: přístrojové svorky 4mm
<b>Dálkové ovládání</b>	: sběrnice RS-232 (IEEE488 na objednávku), galvanicky oddělená
<b>Napájení</b>	: síť. adapter 100 – 240 V / 50 Hz (interní baterie 12 V/1.9Ah na objednávku)
<b>Doba provozu z akum.</b>	: 6 hodin (verze M602-Vxxx1)
<b>Doba provozu z adaptéru</b>	: nepřetržitě
<b>Referenční rozsah teplot</b>	: +18 °C ... +28 °C
<b>Pracovní rozsah teplot</b>	: +5 °C ... +40 °C
<b>Skladovací rozsah teplot</b>	: -10 °C ... +60 °C
<b>Přístrojová skříň</b>	: celokovová
<b>Rozměry (stolní verze)</b>	: Š 364 mm, V 111 mm, H 316 mm (bez sklopného držadla)
<b>Rozměry (19“ modul)</b>	: Š 483 mm, V 133 mm, H 316 mm
<b>Hmotnost</b>	: 4 kg

*Vysvětlivky :*

- \* *Reakční dobou se rozumí čas, který uplyne od zadání hodnoty z klávesnice, případně od přijetí příkazu z počítače do nastavení hodnoty.*

*Poznámky :*

- *Pouze údaje, které jsou uváděny s tolerancí nebo mají uvedeny hraniční hodnoty jsou výrobcem kontrolovány a také testovány. Ostatní údaje jsou pouze informativní.*
- *Při přepínání hodnoty může dojít k rozpojení obvodu na dobu max. 1 ms (typicky 300µs).*

### 3.1 Specifikace

Uvedené mezní chyby jsou platné po ustálení pracovního režimu přístroje po dobu 10 min. a při provozu kalibrátoru v rozsahu pracovních teplot  $23 \pm 5$  °C. Mezní chyby zahrnují dlouhodobou stabilitu, teplotní koeficient, nestabilitu napájecí sítě a návaznost výrobce na národní etalony. Chyby uvedené v procentech jsou vztaženy k nastavené hodnotě.

Uvedené přesnosti jsou platné po dobu jednoho roku.

#### Přesnost odporu (základní verze)

Rozsah	Přesnost
10.000 $\Omega$ - 199.999 $\Omega$	0.05 % + 15 m $\Omega$
200.000 $\Omega$ - 9.999 k $\Omega$	0.02 %
10.000 k $\Omega$ - 50.0 k $\Omega$	0.05 %
50.1 k $\Omega$ - 100.0 k $\Omega$	0.1 %
101 k $\Omega$ - 300 k $\Omega$	0.5 %

#### Přesnost odporu (verze M602A)

Rozsah	Přesnost
0.1 $\Omega$ - 199.999 $\Omega$	0.05 % + 15 m $\Omega$
200.000 $\Omega$ - 2.00000 M $\Omega$	0.02 %
2.0001 M $\Omega$ - 10.0000 M $\Omega$	0.05 %

#### Přesnost simulace Pt

Rozsah teplot	Pt10-Pt200	Pt201-Pt20000
-200.00 ... -0.01 °C	0.2 °C	0.2 °C
0.00 ... 850.00 °C	0.2 °C	0.2 °C

#### Přesnost simulace Ni

Rozsah teplot	Ni10-Ni200	Ni201-Ni20000
-60.00 ... -0.01 °C	0.2 °C	0.1 °C
0.00 ... 300.00 °C	0.1 °C	0.1 °C

Teplotní koeficient mimo referenční rozsah teplot je 10 % udávané specifikace na °C.

#### Přesnost funkcí Short a Open (pouze verze M602-Vx1xx)

Při zařazené funkci Short je na výstupních svorkách dekády zařazen odpor nižší než 60 m $\Omega$ . Maximální povolený proud je 500 mA.

Při zařazené funkci Open jsou výstupní svorky dekády rozpojeny. Odpor mezi nimi je vyšší než 1 G $\Omega$ . Maximální povolené napětí je 120 Vdc / 50 Vac.

#### Poznámka:

*Funkce Short a Open neslouží jako referenční vztahné body. Nastavená hodnota odporu dekády v celém rozsahu je kalibrována absolutně a není vztažena k poloze Short. Funkce Short a Open jsou určeny pouze pro funkční kontrolu chování testovaného přístroje v krajních mezích měřeného odporu.*

## **4 Příprava dekády k provozu**

Dekáda je napájena pomocí externího síťového adaptéru. Povolený rozsah napájecího napětí pro síťový adaptér je 100 až 240 V, 50 / 60 Hz. Přístroj je určen pro práci v rozsahu pracovních teplot + 5 až + 40 °C. Doporučená pracovní poloha je vodorovná případně šikmá. Dekáda však může pracovat v libovolné poloze.

Po rozbalení přístroj umístíme na rovné ploše. Pokud byl skladován v prostředí s jinou teplotou, necháme jej po dobu jedné hodiny aklimatizovat.

### **4.1 Zapnutí přístroje**

Pokud není přístroj vybaven akumulátorem, připojíme jej pomocí síťového adaptéru a zapneme stiskem klávesy POWER. Po zapnutí provádí dekáda po dobu cca 3s interní testy. Na displeji je po tuto dobu zobrazen typ přístroje a výrobce. Po ukončení testů se přístroj nastaví do režimu v jakém byl nastaven při posledním vypnutí. V režimu odporu nastaví 100Ω, v režimu teploty 100 °C.

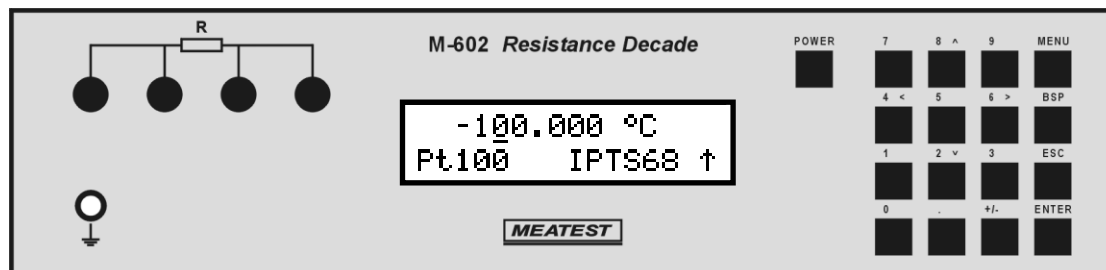
Dekáda umožňuje uložit do paměti také jiný výchozí stav po zapnutí. Podrobněji viz. kapitola „Ovládání dekády“.

### **4.2 Doba náběhu**

Dekáda je funkční po jeho zapnutí a proběhnutí úvodních testů. Specifikovaných parametrů je však dosaženo až po zahřátí přístroje po dobu 10 min. V průběhu této doby se nedoporučuje provádět kalibraci přístroje.

## 5 Popis ovládacích prvků

### 5.1 Přední panel



Na předním panelu jsou umístěny všechny hlavní ovládací a indikační prvky a vstupní svorky.

#### Klávesnice

Z klávesnice lze zadávat číselné hodnoty na displeji.

Klávesa MENU slouží pro vstup do nastavovacího, případně kalibračního menu.

Klávesa BSP maže poslední zadanou číslici.

Klávesa ESC ruší zadané číslo, případně opouští režim menu.

Klávesa ENTER potvrzuje numerickou hodnotu nebo výběr z nabídky. Další funkcí klávesy ENTER je přepínání mezi klávesnicí numerickou (černý popis) a kurzorovou (modrý popis). Přepnutí na kurzorovou klávesnici je indikováno zobrazením znaku ( ↑ ) v pravém dolním rohu displeje.

Klávesa POWER dekádu zapíná a vypíná. Při vypnutí je třeba provést potvrzení požadavku opakovaným stiskem klávesy.

#### Displej

Dvouřádkový alfanumerický displej slouží pro zobrazení stavu přístroje. Horní řádek displeje obsahuje hlavní údaj, na spodním řádku jsou zobrazeny pomocné údaje. V pravém dolním rohu displeje mohou být zobrazeny některé z následujících znaků :

- ↑ - indikuje kurzorovou klávesnici (platné jsou modré popisy kláves)
- ☒ - indikuje dálkové ovládání přístroje přes sběrnici RS232, případně IEEE488 (REMOTE)
- ☐ - indikuje vybití interního akumulátoru (pouze pokud je přístroj akumulátorem vybaven)
- ⚡ - indikuje připojení síťového adaptéru

#### Výstupní svorky

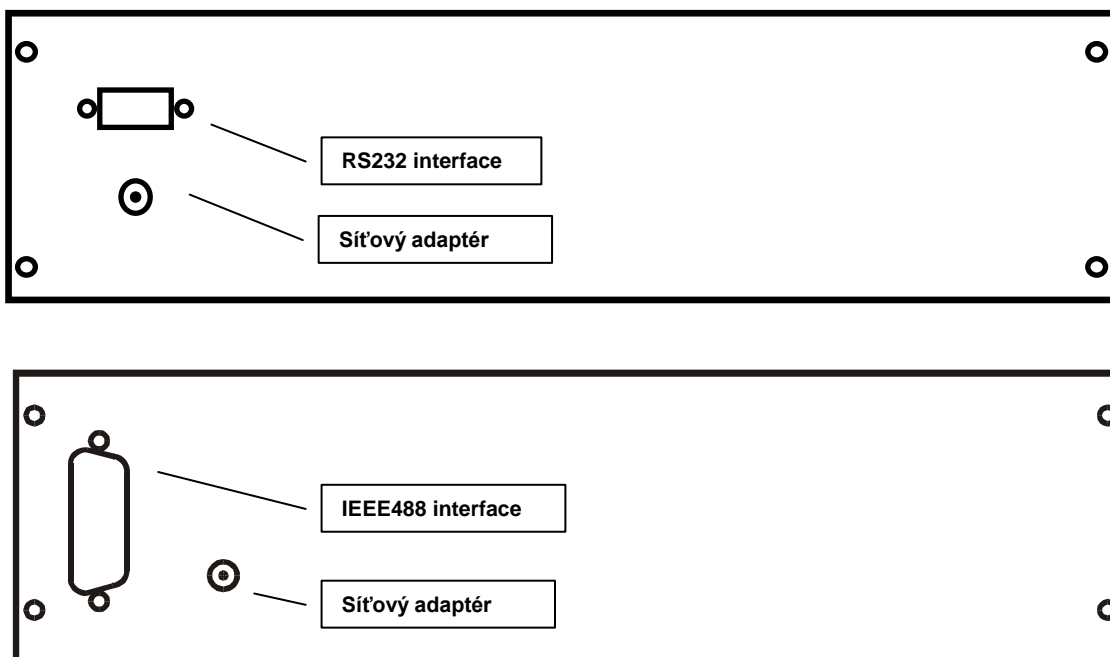
Požadovaná hodnota odporu (simulované teploty) je připojena dvouvodičově podle nákresu na čelním štítku dekády. Krajní svorky lze využít k tří- nebo čtyřvodičovému připojení měřidla. Svorka vlevo dole je propojena s kovovou skříní přístroje.

#### Poznámka:

- *Při provozu musí být zemnicí svorka propojena s kostrou nebo svorkou Lo připojeného multimetru. V případě, že není propojena, může při měření docházet k interferencím se síťovým napájením.*




## 5.2 Zadní panel



Na zadním panelu je umístěn napájecí konektor, konektor pro připojení sběrnice RS232 nebo IEEE488 a výrobní štítek.

## 6 Ovládání dekády

### 6.1 Zapnutí a vypnutí přístroje

Přístroj se zapíná a vypíná stiskem klávesy POWER. Při vypnutí je vyžadováno potvrzení požadavku opětovným stiskem klávesy POWER. Při provozu z akumulátoru dojde k automatickému vypnutí přístroje pokud není po dobu 20-ti minut stisknuta žádná klávesa nebo pokud dojde k vybití interního akumulátoru. Minutu před vypnutím v důsledku vybití akumulátoru je uživatel upozorněn na tuto skutečnost periodickou zvukovou signalizací a zobrazením symbolu (  ). Při provozu ze síťového adaptéru je dekáda v provozu po celou dobu připojení adaptéru.

### 6.2 Připojení dekády

Dekáda se připojuje k měřicímu přístroji dvou- nebo čtyřsvorkově. Při provozu musí být zemnicí svorka propojena s kostrou nebo svorkou Lo připojeného multimetru. V případě, že není uzemněna, může při měření docházet k interferencím se síťovým napájením.

### 6.3 Základní režim – numerická klávesnice

Do tohoto režimu se přístroj dostane vždy po zapnutí. Na horním řádku je zobrazena

```

-100.000 °C
Pt100 IPTS68

```

teplota ve °C nebo odpor v Ω. Pomocí numerické klávesnice lze zapsat přímo na displej požadovanou teplotu a hodnotu potvrdit klávesou ENTER. Klávesou ENTER lze přepínat mezi kurzorovou a numerickou klávesnicí. Dolní řádek indikuje typ simulovaného teplotního čidla (Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000, Ni100, Ni1000). Pro platinová teplotní čidla je navíc zobrazen průběh teplotní stupnice (US pro americkou normu US/JIS a teplotní stupnice IPTS68, příp. ITS90 pro evropskou normu IEC 751). Klávesou MENU lze přejít do nastavovacího režimu.

#### 6.36.4 Základní režim – kurzorová klávesnice

Do tohoto režimu se přístroj dostane z režimu numerické klávesnice po stisku klávesy

```

-100.000 °C
Pt100 IPTS68 ↑

```

ENTER. Na horním řádku je zobrazena teplota ve °C nebo odpor v Ω. Šipka v pravém dolním rohu indikuje kurzorovou klávesnici (modré popisy kláves). Klávesy ↑ ↓ umožňují krokovat číslici na pozici kurzoru nahoru nebo dolů, klávesy ← → nastavují kurzor do požadované polohy. Klávesou ENTER lze přepínat mezi kurzorovou a numerickou klávesnicí. Dolní řádek indikuje typ simulovaného teplotního čidla (např. Pt100). Pro platinová teplotní čidla je navíc zobrazen průběh teplotní stupnice (US pro americkou normu US/JIS a teplotní stupnice IPTS68, příp. ITS90 pro evropskou normu IEC 751). Klávesou MENU lze přejít do nastavovacího režimu.

#### 6.46.5 Přímé zadání hodnoty

Zadávaná hodnota je pro kontrolu průběžně zobrazována na spodním řádku. Na hlavní

```

-100.000 °C
[ 162.8 ]

```

řádek je přešpaná po stisku klávesy ENTER. Klávesou ESC lze režim zadání hodnoty opustit. Stisk klávesy BSP smaže poslední zadanou číslici.

### 6.56.6 *Nastavovací režim*

V tomto režimu umožňuje dekáda nastavit, případně zobrazit některé vedlejší



parametry. Do nastavovacího režimu lze vejít stiskem klávesy MENU, opuštění se provádí stiskem klávesy ESC. Pomocí kláves ↑ ↓ lze procházet následující položky :

#### Function (funkce)

Umožňuje nastavení funkce dekády. Pomocí šipek ← → lze nastavit tyto funkce :

- R - odpor. Rozsah nastavení 10 Ω až 300 kΩ (0.1Ω až 10 MΩ).
- Pt (68) - platinové teploměry podle IEC 751 (teplotní stupnice IPTS68, koeficient 1,3850). Rozsah nastavení je -200 °C až 850 °C (-328 °F až 1562 °F). Hodnotu odporu R0 (odpor při 0°C) lze nastavit v rozsahu 100 Ω až 2000 Ω (10 Ω až 20000 Ω).
- Pt (90) - platinové teploměry podle IEC 751 (teplotní stupnice ITS90, koeficient 1,3851). Rozsah nastavení je -200 °C až 850 °C (-328 °F až 1562 °F). Hodnotu odporu R0 (odpor při 0°C) lze nastavit v rozsahu 100 Ω až 2000 Ω (10 Ω až 20000 Ω).
- Pt (US) - platinové teploměry podle americké normy US/JIS (koeficient 1,3916). Rozsah nastavení je -200 °C až 850 °C (-328 °F až 1562 °F). Hodnotu odporu R0 (odpor při 0°C) lze nastavit v rozsahu 10 Ω až 20000 Ω.
- Ni - niklové teploměry podle normy DIN 43760 (koeficient 6180). Rozsah nastavení je -60 °C až 300 °C (-76 °F až 572 °F). Hodnotu odporu R0 (odpor při 0°C) lze nastavit v rozsahu 100 Ω až 2000 Ω (10 Ω až 20000 Ω).
- User - uživatelsky definovaný průběh. Standardně je dodáván NTC odporový snímač s teplotní závislostí popsanou rovnicí :  

$$R(T) = 330 * \exp(-4050 * ((1/298,15) - (1/(T+273,15))))$$
 Rozsah simulace je od -30 °C do 110 °C.  
 Na přání zákazníka je možné při výrobě vložit jinou teplotní závislost.
- Short - simulace zkratu na výstupních svorkách. Funkce Short není součástí standardní verze dekády.
- Open - simulace otevřených svorek. Funkce Open není součástí standardní verze dekády.

Jednotlivé položky jsou zobrazovány na dolním řádku displeje. Klávesou ENTER se aktuální položka potvrdí a vybraná funkce je přepsána do hlavního řádku. Nastavená funkce zůstává platná i po vypnutí a opětovném zapnutí přístroje (mimo funkce Short a Open).

#### R0 (Pt,Ni) (odpor při teplotě 0°C)

Umožňuje nastavení hodnoty odporu R0 u platinových, případně niklových teploměrů. Nastavená hodnota je společná pro oba typy teplotních snímačů. Novou hodnotu R0 lze zapsat po přechodu k numerické klávesnici (stiskem ENTER). Zadáme celé číslo v rozsahu 100 až 2000 (10 až 20000 pro verzi M602A) a potvrdíme klávesou ENTER. Nastavené R0 zůstává v platnosti i po vypnutí a opětovném zapnutí přístroje.

### T. unit (teplotní jednotka)

Umožňuje vybrat teplotní jednotky. Pomocí šipek ← → lze nastavit °C nebo °F. Jednotlivé položky jsou zobrazovány na dolním řádku displeje. Klávesou ENTER se aktuální položka potvrdí a vybraná jednotka je přepsána do hlavního řádku. Nastavená jednotka zůstává platná i po vypnutí a opětovném zapnutí přístroje.

### Volume (hlasitost)

Umožňuje nastavení hlasitosti pípnutí při stisku klávesy. Pomocí šipek ← → lze nastavit OFF (pípání vypnuto), LOW (nízká hlasitost) nebo HIGH (vysoká hlasitost). Hlasitost je zobrazována na dolním řádku displeje. Klávesou ENTER se aktuální položka potvrdí a vybraná hlasitost je přepsána do hlavního řádku. Nastavená hodnota zůstává platná i po vypnutí a opětovném zapnutí přístroje.

### Baud rate (rychlost sběrnice RS232 / adresa IEEE488)

Standardní varianta přístroje umožňuje nastavení rychlosti komunikace po sběrnici RS232. Pomocí šipek ← → lze nastavit 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 nebo 19200 Bd. Jednotlivé položky jsou zobrazovány na dolním řádku displeje. Klávesou ENTER se aktuální položka potvrdí a vybraná rychlost je přepsána do hlavního řádku. Nastavená hodnota zůstává platná i po vypnutí a opětovném zapnutí přístroje.

Dekáda vybavená sběrnici IEEE488 umožňuje nastavení adresy sběrnice. Rozsah nastavení je 0 až 30. Nastavená hodnota zůstává platná i po vypnutí a opětovném zapnutí přístroje.

### Lightning (osvětlení displeje)

Umožňuje nastavení režimu svitu displeje. Pomocí šipek ← → lze nastavit OFF (vypnuto), 30 s (zapnuto 30 sekund od posledního stisku klávesy), 5 m (zapnuto 5 minut od posledního stisku klávesy) nebo ON (zapnuto). Jednotlivé položky jsou zobrazovány na dolním řádku displeje. Klávesou ENTER se aktuální položka potvrdí a vybraná hodnota je přepsána do hlavního řádku. Nastavená hodnota zůstává platná i po vypnutí a opětovném zapnutí přístroje. Osvětlení displeje má podstatný vliv na dobu provozu z akumulátoru. Při vypnutém osvětlení ji lze prodloužit až o 50%.

### Cal. code (nastavení a změna hesla pro přístup ke kalibračnímu režimu)

Umožňuje zablokovat kalibrační režim zadáním pětimístného kalibračního kódu. U nového přístroje je kód nastaven na hodnotu „00000“. Pokud uživatel tuto hodnotu změní, bude displej zobrazovat „\*\*\*\*\*“ a přístup do kalibračního režimu bude povolen pouze po zadání nového hesla. Proto je třeba změnu hesla provést s rozvahou a nové heslo si poznamenat. Bez jeho znalosti nebude možná recalibrace dekády.

Nové heslo lze zapsat po přechodu k numerické klávesnici (stiskem ENTER). Zadáme pětimístný kód, poznamenáme si jej a potvrdíme klávesou ENTER. Nastavený kód zůstává v platnosti i po vypnutí a opětovném zapnutí přístroje.

Změnu zadaného hesla je třeba provést ve dvou krocích. Nejprve se zadané heslo nastaví na implicitní hodnotu „00000“ a potom se již výše popsaným způsobem zadá hodnota nová. Návrat hesla k implicitní hodnotě se provede následujícím způsobem :

V režimu změny kalibračního kódu (v horním řádku je zobrazení „\*\*\*\*\*“) zadáme aktuální heslo. Pokud je heslo správné, změní se zobrazení „\*\*\*\*\*“ na „00000“.

### Serial n. (výrobní číslo)

Neumožňuje provádět žádná nastavení, slouží pouze pro zobrazení výrobního čísla přístroje.

**Write startup (nastavení stavu po zapnutí)**

Umožňuje uložit do paměti funkci a hodnotu, které jsou nastaveny vždy po zapnutí přístroje. Nejprve je třeba zvolit požadovanou funkci a následně hodnotu, která má být po zapnutí nastavena.

Po stisku klávesy ENTER je definován tzv. „stav po zapnutí“. Při každém dalším zapnutí dekády bude nastavena tato funkce a hodnota.

**Cancel startup (zrušení stavu po zapnutí)**

Po stisku klávesy ENTER je zrušena definice nastaveného „stavu po zapnutí“. Přístroj tím přejde to standardního režimu, kdy je po zapnutí nastavena funkce při které byla dekáda vypnuta a hodnota 100  $\Omega$  (100 °C).

**6.66.7 Kalibrační režim**

V tomto režimu umožňuje dekáda kalibraci jednotlivých odporových etalonů. Do kalibračního režimu lze vstoupit stiskem klávesy MENU z nastavovacího režimu nebo dvojnásobným stisknutím MENU ze základního režimu. Přístroj vyzve uživatele k zadání hesla a po jeho

Enter Password :  
00000

ověření přejde do kalibračního režimu. Bez znalosti hesla není možné kalibraci provést. Návrat do základního režimu je stiskem klávesy ESC.

Mezi jednotlivými kalibračními body lze přepínat pomocí kláves  $\uparrow$   $\downarrow$ . V tabulce jsou uvedeny nominální hodnoty jednotlivých etalonů a požadovaná přesnost jejich dostavení.

Odpor	Nominální hodnota	Přesnost kalibrace
R00	190 m $\Omega$	4 m $\Omega$
R01	370 m $\Omega$	4 m $\Omega$
R02	720 m $\Omega$	4 m $\Omega$
R03	1,38 $\Omega$	4 m $\Omega$
R04	2,66 $\Omega$	4 m $\Omega$
R05	5,15 $\Omega$	4 m $\Omega$
R06	9,99 $\Omega$	5 m $\Omega$
R07	19,4 $\Omega$	6 m $\Omega$
R08	38,3 $\Omega$	8 m $\Omega$
R09	75,5 $\Omega$	10 m $\Omega$
R10	149 $\Omega$	20 m $\Omega$
R11	294 $\Omega$	15 m $\Omega$
R12	580 $\Omega$	25 m $\Omega$
R13	1140 $\Omega$	50 m $\Omega$
R14	2240 $\Omega$	100 m $\Omega$
R15	4410 $\Omega$	200 m $\Omega$
R16	8700 $\Omega$	400 m $\Omega$
R17	17,2 k $\Omega$	1 $\Omega$
R18	33,8 k $\Omega$	5 $\Omega$
R19	66,5 k $\Omega$	10 $\Omega$
R20	131 k $\Omega$	20 $\Omega$
R21	258 k $\Omega$	50 $\Omega$
R22	509 k $\Omega$	100 $\Omega$
R23	1000 k $\Omega$	200 $\Omega$
R24	2000 k $\Omega$	500 $\Omega$
R25	3900 k $\Omega$	1000 $\Omega$
R26	7500 k $\Omega$	5 k $\Omega$
R27	15 M $\Omega$	20 k $\Omega$
R28	30 M $\Omega$	100 k $\Omega$

R29	60 M $\Omega$	500 k $\Omega$
R30	118 M $\Omega$	2 M $\Omega$
R31	3400 $\Omega$	200 m $\Omega$
R32	7500 $\Omega$	400 m $\Omega$
R33	15,4 k $\Omega$	800 m $\Omega$
R34	37,0 k $\Omega$	1600 m $\Omega$
R35	73,6 k $\Omega$	3 $\Omega$
R36	147 k $\Omega$	6 $\Omega$
R37	296 k $\Omega$	12 $\Omega$
R38	616 k $\Omega$	30 $\Omega$
R39	1230 k $\Omega$	60 $\Omega$
R40	2470 k $\Omega$	200 $\Omega$
R41	5000 k $\Omega$	400 $\Omega$

Poznámka :

- Modré hodnoty psané kurzívou obsahuje pouze rozšířená verze M602A.
- Změna hodnoty odporů R07 až R14 má malý, ale nezanedbatelný vliv na hodnoty odporů R31 až R41. Před nastavením kalibračních bodů R31 až R41 je tedy nutné nastavit hodnoty odporů R07 až R14.

Kalibrace se provádí změřením jednotlivých etalonů a zapsáním jejich hodnoty do přístroje. Postup při kalibraci je následující:

- Pomocí kláves  $\uparrow$   $\downarrow$  nastavit kalibrovaný etalon.
- Měřičem odporu změřit ve čtyřvodičovém zapojení jeho hodnotu.
- Stiskem klávesy ENTER přepnout na numerickou klávesnici.
- Zapsat změřenou hodnotu etalonu (na prvním řádku je hodnota původní, na druhém řádku je nově zapisovaná hodnota). Nová hodnota se zadává vždy v základní jednotce Ohm.

R07	19.20000 $\Omega$
	19.2810

- Stiskem klávesou ENTER potvrdit zapsanou hodnotu.
- Celý postup opakovat pro všechny etalonové hodnoty.

## 7 Kontrola parametrů přístroje

V kapitole je popsán postup kontroly parametrů dekády. Kontrola se provádí měřením odporu v předepsaných kontrolních bodech.

### Potřebné vybavení

- měřič odporu tř. přesnosti 0.005% s rozsahem 200 mΩ až 10 MΩ, např. 6 1/2 místný multimetr typ HP34401A nebo KE2000.

### Nastavení dekády

Dekáda se připojí ke kontrolnímu přístroji čtyřsvorkově. Přepne se do režimu odporové dekády "R".

### Základní kroky kontroly parametrů

- kontrola generovaného odporu

### Postup kontroly

Následující část popisuje postup kontroly. Kontrolní body jsou uvedeny v následující tabulce (viz dále).

1. Dekáda a kontrolní přístroj se připojí k napájení, vzájemně čtyřsvorkově propojí a nechají se alespoň jednu hodinu zapnuté v laboratoři s teplotou  $23 \pm 2$  °C.
2. Skříň dekády se musí uzemnit, případně propojit se svorkou Lo multimetru.
3. Provede se kontrola přesnosti generovaného odporu ve všech bodech uvedených v tabulce.

### Tabulky mezních odchylek M602

Hodnota [Ω]	Max.odchylka [Ω]
19	0.025
36	0.033
70	0.050
140	0.085
250	0.050
500	0.100
1000	0.200
2000	0.400
4000	0.800
8000	1.6
16000	8
30000	15
60000	60
120000	600
250000	1250



**Tabulky mezních odchylek M602A**

Hodnota [ $\Omega$ ]	Max.odchylka [ $\Omega$ ]
0.18	0.015
0.3	0.015
0.7	0.015
1.3	0.016
2.5	0.016
5.0	0.018
9.5	0.020
19	0.025
36	0.033
70	0.050
140	0.085
250	0.050
500	0.100
1000	0.200
2000	0.400
4000	0.800
8000	1.6
16000	3.2
40000	8
80000	16
150000	30
300000	60
700000	140
1500000	300
3000000	1500
6000000	3000

## 8 Dálkové ovládání

Standardní provedení dekády je vybaveno sběrnicí RS232. Provedení se sběrnicí IEEE488 je popsáno v kapitole 8.4. Příkazy pro oba typy sběrnic jsou totožné.

### 8.1 Syntaxe příkazů

Komunikace mezi počítačem (PC) a přístrojem probíhá periodickým střídáním typu příkaz - odpověď. Příkaz je vždy písmeno následované parametrem a je zakončen znakem <cr> nebo <lf>. Odpověď přístroje je vždy zakončena sadou řídicích znaků <cr> <lf>.

Velikost vstupní vyrovnávací paměti přístroje (maximální délka příkazu) je 100 znaků.

### Popis zkratk

<DNPD> = Decimal Numeric Program Data, používá se pro nastavení hodnoty, pomocí desetinného čísla s exponentem nebo bez.

<CPD> = Character Program Data. Většinou reprezentuje skupinu alternativních znakových parametrů. Např. {0 | 1}.

? = Příznak dotazu na parametr daný příkazem. Kromě otazníku nelze použít jiný parametr.

(?) = Příznak dotazu na parametr daný příkazem. Jedná se o příkaz, který kromě dotazu umožňuje i nastavení.

<cr> = carriage return. ASCII znak 13. Používá se jako výkonný znak pro provedení příkazového řádku.

<lf> = line feed. ASCII znak 10. Používá se jako výkonný znak pro provedení příkazového řádku.

### 8.2 Seznam příkazů

#### Nastavení / čtení hodnoty

##### A (?) <DNPD>

Tento příkaz nastavuje hodnotu odporu (ve funkci simulace odporu) nebo teplotu (ve funkci simulace odporového snímače).

<DNPD>

Reprezentuje hodnotu odporu vyjádřenou v ohmech nebo teploty ve stupních celsia. U teploty je akceptována i záporná hodnota. Mezní hodnoty jsou uvedeny v kapitole Technické údaje. Nastavení hodnoty M-602 potvrdí řetězcem „Ok <cr><lf>”.

V případě dotazu M-602 vrací nastavenou hodnotu odporu nebo teploty ve stejném tvaru (počet desetinných míst) jako na displeji. Např. hodnotu -120 °C vrátí jako -120.000<cr><lf>. Kladná čísla jsou bez znaménka.

##### Příklad :

„A123.564 <cr>” nastaví teplotu 123.564 °C pokud je dekáda ve funkci simulace teplotních snímačů, případně odpor 123.564 Ω ve funkci odporové dekády.

Na dotaz „A?<cr>” vrátí dekáda odpověď ve tvaru „123.564<cr><lf>”.

**Nastavení funkce přístroje****F <CPD> { 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | S | O }**

Tento příkaz nastavuje funkci přístroje.

- 0 nastavuje funkci generace odporu
- 1 nastavuje funkci simulace Pt (68)
- 2 nastavuje funkci simulace Pt (90)
- 3 nastavuje funkci simulace Pt (US)
- 4 nastavuje funkci simulace Ni
- 5 nastavuje funkci simulace User
- S nastavuje funkci Short - simulace zkratu na výstupních svorkách
- O nastavuje funkci Open - simulace rozpojených výstupních svorek

Vykonání příkazu M-602 potvrdí řetězcem „Ok <cr><lf>”. Funkce Short a Open nejsou součástí standardní verze dekády M602.

**Příklad :**

„F1<cr>” nastaví funkci simulace platinového snímače teploty Pt100.

**Nastavení funkce a hodnoty z paměti****M <DNPD>**

Tento příkaz nastaví na dekádě v paměti uloženou funkci a hodnotu.

&lt;DNPD&gt;

Reprezentuje pořadové číslo paměťového místa. Je možné zadat rozsah 0 až 49 (50 paměťových míst). Nastavení funkce a hodnoty M-602 potvrdí řetězcem „Ok <cr><lf>”. Pokud nebyla hodnota do paměti uložena, M-602 odpoví „? <cr><lf>”.

Paměťová místa jsou určena pro rychlé ovládání dekády počítačem. Hodnotu uloženou do paměti dekáda nastaví v čase kratším než 2 ms.

Funkci a hodnotu lze do paměti uložit příkazem S<DNPD>.

**Příklad :**

„M5<cr>” nastaví na dekádě funkci a hodnotu uloženou v paměti číslo 5.

**Vypnutí přístroje****P0**

Tento příkaz vypíná přístroj. Příkaz se vykoná pouze v případě napájení z akumulátoru. Vykonání příkazu M-602 potvrdí řetězcem „Ok <cr><lf>”.

**Příklad :**

„P0<cr>” vypne dekádu pokud není připojen externí adaptér.

**Nastavení / čtení odporu teplotního snímače při teplotě 0 °C****R (?) <DNPD>**

Tento příkaz nastavuje celočíselnou hodnotu odporu při teplotě 0°C. Nastavená hodnota R0 je platná pro všechny typy teplotních snímačů.

&lt;DNPD&gt;

Reprezentuje hodnotu odporu vyjádřenou v ohmech. Mezní hodnoty jsou uvedeny v kapitole Technické údaje. Nastavení hodnoty M-602 potvrdí řetězcem „Ok <cr><lf>”.

V případě dotazu M-602 vrací nastavenou hodnotu odporu.

**Příklad :**

„R100 <cr>” nastaví hodnotu odporu R0 na 100 Ω (Pt100, Ni100).

Na dotaz „R?<cr>” vrátí dekáda odpověď ve tvaru „100<cr><lf>”.

***Uložení funkce a hodnoty do paměti*****S <DNPD>**

Tento příkaz ukládá nastavenou funkci a hodnotu do paměti přístroje.

<DNPD>

Reprezentuje pořadové číslo paměťového místa. Je možné zadat rozsah 0 až 49 (50 paměťových míst). Uložení funkce a hodnoty M-602 potvrdí řetězcem „Ok <cr><lf>”.

Paměťová místa jsou určena pro rychlé ovládání dekády počítačem. Hodnotu uloženou do paměti dekáda nastaví v čase kratším než 2 ms.

Uloženou hodnotu lze na dekádě nastavit příkazem M <DNPD>.

**Příklad :**

„S5<cr>” uloží nastavenou funkci a hodnotu do paměti číslo 5.

***Nastavení teplotních jednotek*****U <CPD> { 0 | 1 }**

Tento příkaz nastavuje funkci přístroje.

- 0 nastavuje stupně Celsia °C
- 1 nastavuje stupně Fahrenheita °F

Vykonání příkazu M-602 potvrdí řetězcem „Ok <cr><lf>”.

**Příklad :**

„U0<cr>” nastaví jako teplotní jednotku °C.

***Načtení stavu*****V?**

M-602 vrací stav přístroje ve tvaru „FxUx <cr><lf>“. Na pozici znaků „x“ jsou číslice odpovídající aktuálnímu stavu jednotlivých příkazů.

**Příklad :**

Na dotaz „V?<cr>” odpoví přístroj např. „F2U0 <cr><lf>“ (Pt (90), °C).

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

Odpovědí na tento příkaz je identifikace výrobce, modelu, výrobního čísla a úrovně firemního

**Příklad :**

Na dotaz „\*IDN?<cr>” odpoví přístroj např.

„MEATEST,M602A,462351,2.4 <cr><lf>“.

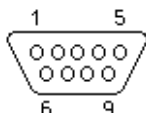
Na neznámý příkaz reaguje M-602 řetězcem "? <cr><lf>“. Správně vykonaný příkaz je potvrzen "Ok <cr><lf>. Na dotaz M-602 reaguje požadovanou odpovědí. Příkazy musí být zakončeny znakem <cr> nebo <lf>. Přístroj zpracovává příkazy psané malými i velkými znaky.

### 8.3 Ovládání RS232

Rychlost přenosu je volitelná v rozmezí 300 až 19200 Bd, počet datových bitů je 8, počet stop bitů je 1, parita se nepoužívá. Pro řízení toku dat se nepoužívá ani hardwarový handshake (RTS/CTS) ani programový handshake (XON/XOFF).

Sběrnice RS 232 je galvanicky oddělená od ostatní elektroniky přístroje.

RS-232 propojení



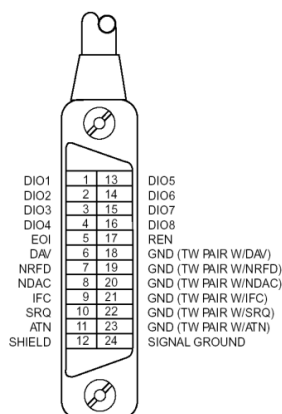
Vývod	Název	Směr	Popis
2	TXD	výstup	vysílač
3	RXD	vstup	přijímač
5	GND	-	zemnění

9-ti vývodový konektor D-SUB MALE

Popis kabelu mezi dekádou a počítačem (konfigurace 1:1)

Počítač	D-Sub 1	D-Sub 2	M-602
Přijímač	2	2	Vysílač
Vysílač	3	3	Přijímač
Zemnění	5	5	Zemnění

### 8.4 Ovládání IEEE488 (volitelné příslušenství)



Po sběrnici IEEE488 přístroj vykonává následující funkce :

**SHI, AH1, T5, L3, RLI, DCI**

Přístroj rozeznává následující univerzální příkazy :

DCL Device Clear - nastavuje přístroj do základního stavu

SDC Selected Device Clear - nastavuje přístroj do základního stavu

GTL Go To Local - ukončuje stav dálkového ovládání

LLO Local Lock Out - uzamčení dálkového ovládání, přístroj nelze z klávesnice ovládat

Příkazy pro ovládání dekády jsou shodné s příkazy sběrnice RS232. Podrobný popis příkazů je uveden v kapitole 8.2.

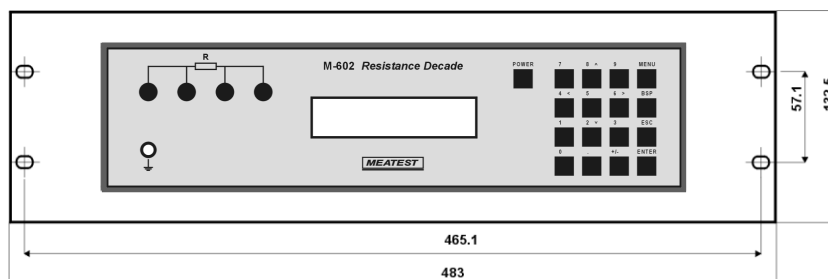
### **8.5 Demo program**

Pro možnost jednoduché obsluhy dekády z počítače a zároveň možnost kontroly sběrnice RS-232 (IEEE488) přístroje je standardně s dekádou dodáván jednoduchý ovládací program DecadeAssistant. CD ROM obsahuje program (pro MS WINDOWS), pomocí kterého lze s přístrojem komunikovat po standardní sériové lince (sběrnici IEEE488). Na dekádě je možné přepínat její funkce a nastavovat hodnotu z počítače.

Program je také volně ke stažení na [www.meatest.cz](http://www.meatest.cz).

## 9 Provedení modul 19“ (verze M602-Vxx1x)

Dekádu je možné objednat v provedení zásuvného modulu pro montáž do skříně 19“. Výška modulu je 3HE.



## 10 Provedení se sklopným držadlem (verze M602-Vxx2x)



Dekádu je možné objednat v provedení s přenosným sklopným držadlem.

## 11 Popis elektrického zapojení

Jednotlivé odpory jsou spínány paralelně v binárním kódu pomocí jazýčkových relé s extrémně nízkým termonapětím. Deska relé s jednotlivými odpory tvoří samostatnou konstrukční část. Rezistory, které jsou používány pro realizaci jednotlivých hodnot elektrického odporu jsou podrobovány teplotním cyklům a přísnému výběru na přesnost jmenovité hodnoty i teplotního koeficientu. Hodnota nastaveného odporu je definována mezi výstupními svorkami. Kovová skříň je propojena pouze se svorkou GND.

Ovládání přístroje a komunikaci po sběrnici RS-232 zajišťuje jednotka CPU s jednočipovým počítačem. Kalibrační data a některá nastavení dekády jsou uložena v paměti EEPROM.

Napájení zajišťuje interní spínaný zdroj s výstupním napětím +5V.

## 12 Mechanická konstrukce

Programovatelná dekáda M602 je umístěn v typizované kovové skříni, vyrobené ze slitin hliníku. Klávesnice a displej jsou umístěny na čelním panelu společně se vstupními svorkami. Za čelním panelem se nachází plošné spoje procesoru a klávesnice. Deska plošných spojů s jazýčkovými relé a jednotlivými odpory je umístěna ve střední části skříně. Na zadním panelu se nachází napájecí konektor, konektor RS232 a plošný spoj se spínaným zdrojem. Zároveň je na tomto panelu uchycen akumulátor.

### 12.1 Údržba akumulátoru (verze M602-Vxxx1)

Doba pro úplné nabití interního akumulátoru je cca 40 hodin. Pokud je dekáda skladována déle než 3 měsíce bez připojeného adaptéru, je třeba ji znovu nabít.

### 12.2 Výměna akumulátoru (verze M602-Vxxx1)

Při výměně akumulátoru je nutno odpojit kabel napájecího zdroje a sběrnice RS 232 příp. IEEE488. Odšroubujeme 4 šrouby v umělohmotných nožičkách, tyto vysuneme směrem dozadu a stejným pohybem odstraníme i vrchní kryt. Potom odpojíme autokonektory akumulátoru a odjistíme třmen, který mechanicky zajišťuje akumulátor. Akumulátor vyměníme za shodný typ a opačným postupem provedeme jeho mechanickou i elektrickou instalaci.



### 13 Údaje pro objednávku – rozšiřující příslušenství

**M602-Vxxxx** - základní provedení ( $10\Omega$  -  $300k\Omega$ )  
**M602A-Vxxxx** - rozšířené provedení ( $0.1\Omega$  -  $10M\Omega$ )

#### *Sběrnice*

**M602-V1xxx** - RS232  
**M602-V2xxx** - IEEE488

#### *Doplňkové funkce*

**M602-Vx0xx** - bez doplňkových funkcí  
**M602-Vx1xx** - funkce Short/Open

#### *Skříň*

**M602-Vxx0x** - stolní provedení  
**M602-Vxx1x** - modul 19“, 3HE  
**M602-Vxx2x** - stolní provedení se sklopným držadlem

#### *Napájení*

**M602-Vxxx0** - síťový napáječ  
**M602-Vxxx1** - akumulátor + síťový napáječ

Příklad pro objednávku:

M602A-V2110 - odporová dekáda  $0.1\Omega$  -  $10M\Omega$ , sběrnice IEEE488, Short/Open, pro montáž 19“ rack, bez akumulátorového napájení

### **Výrobce**

MEATEST, s.r.o  
Železná 509/3, 619 00 Brno  
Czech Republic

tel: +420 – 543 250 886  
fax: +420 – 543 250 890  
meatest@meatest.cz  
[www.meatest.cz](http://www.meatest.cz)