

# MT 242



NAVOD KOBŠLUZE

---

# **číslicový multimeter**

# **M1T 242**

---

**Metra Blansko**

Číslicový multimeter M1T 242 je univerzální měřicí přístroj, který na čtyřech automaticky volitelných rozsazích pro každou měrenou veličinu umožňuje měřit stejnosměrná a střídavá napětí i proudy a odpory. Přístroj slouží jako náhrada univerzálních analogových měřicích přístrojů na vyšší úrovni, především vzhledem ke zvýšené přesnosti, velké rozlišovací schopnosti a většímu vstupnímu odporu.

## TECHNICKÉ ÚDAJE

### 1) MĚŘENÍ STEJNOSMĚRNÝCH NAPĚTI

rozsah	přesnost	vstupní odpor	rozlišovací schopnost
0,3 V	± 0,1 % z údaje ± 0,05 % z rozsahu	> 100 MΩ	0,1 mV
3 V	± 0,1 % z údaje ± 0,05 % z rozsahu	> 100 MΩ	1 mV
30 V	± 0,1 % z údaje ± 0,05 % z rozsahu	10 MΩ ± 1 %	10 mV
300 V	± 0,1 % z údaje ± 0,05 % z rozsahu	10 MΩ ± 1 %	100 mV

TEPLOTNÍ SOUČINITEL: ± 0,02 %/°C z naměřené hodnoty

MAXIMÁLNÍ PŘÍPUSTNÉ VSTUPNÍ NAPĚTÍ: ± 500 V

### 2) MĚŘENÍ STŘIDAVÝCH NAPĚTI

rozsah	přesnost	vstupní odpor	rozlišovací schopnost	kmitočtový rozsah
0,3 V	± 0,5 % z údaje ± 0,1 % z rozsahu	1 MΩ ± 5 %	0,1 mV	40 Hz – 20 kHz
3 V	± 0,5 % z údaje ± 0,1 % z rozsahu	1 MΩ ± 5 %	1 mV	40 Hz – 20 kHz
30 V	± 0,5 % z údaje ± 0,1 % z rozsahu	1 MΩ ± 5 %	10 mV	40 Hz – 10 kHz
300 V	± 0,5 % z údaje ± 0,1 % z rozsahu	1 MΩ ± 5 %	100 mV	40 Hz – 10 kHz

TEPLOTNÍ SOUČINITEL: ± 0,02 %/°C z naměřené hodnoty

MAXIMÁLNÍ PŘÍPUSTNÉ NAPĚTÍ: 350 Vef

Měří se střední hodnota sinusového průběhu s cejchováním výstupního údaje na efektivní hodnotu.

### 3) MĚŘENÍ STEJNOSMĚRNÝCH PROUDŮ

rozsah	přesnost	jmenovitý napěťový úbytek	rozlišovací schopnost	max. proud při zablokováném rozsahu
0,3 mA	± 0,1 % z údaje ± 0,1 % z rozsahu	300 mV	0,1 μA	5 mA
3 mA	± 0,1 % z údaje ± 0,1 % z rozsahu	300 mV	1 μA	15 mA
30 mA	± 0,1 % z údaje ± 0,1 % z rozsahu	300 mV	10 μA	200 mA
300 mA	± 0,1 % z údaje ± 0,1 % z rozsahu	300 mV	100 μA	1 A

Přetížení je přípustné po dobu maximálně 5 minut.

### 4) MĚŘENÍ STŘIDAVÝCH PROUDŮ

rozsah	přesnost	jmenovitý napěťový úbytek	rozlišovací schopnost	max. amplituda proudu při zablokováném rozsahu
0,3 mA	± 0,7 % z údaje ± 0,2 % z rozsahu	300 mVef	0,1 μA	5 mA
3 mA	± 0,7 % z údaje ± 0,2 % z rozsahu	300 mVef	1 μA	15 mA
30 mA	± 0,7 % z údaje ± 0,2 % z rozsahu	300 mVef	10 μA	200 mA
300 mA	± 0,7 % z údaje ± 0,2 % z rozsahu	300 mVef	100 μA	1 A

Přetížení je přípustné po dobu maximálně 5 minut.

## 5) MĚŘENÍ ODPORŮ

rozsah	přesnost	měřicí proud	rozlišovací schopnost
3 kΩ	± 0,1 % z údaje ± 0,05 % z rozsahu	100 μA	1 Ω
30 kΩ	± 0,1 % z údaje ± 0,05 % z rozsahu	100 μA	10 Ω
300 kΩ	± 0,2 % z údaje ± 0,1 % z rozsahu	1 μA	100 Ω
3000 kΩ	± 0,5 % z údaje ± 0,1 % z rozsahu	1 μA	1 kΩ

TEPLOTNÍ SOUČINITEL: ± 0,02 % z naměřené hodnoty.

## 6) VŠEOBECNÉ ÚDAJE

VSTUPNÍ KLIDOVÝ PROUD:

>10 μA

DOBA INTEGRACE:

40 ms

RYCHLOSТЬ MĚŘENÍ:

12,5 měření za 1 s

DĚLKA STUPNICE:

3 300

PRACOVNÍ ROZSAH TEPLIT:

0 až +400 °C

## 7) REFERENČNÍ PODMÍNKY

TEPLOTA OKOLÍ:

23° C ± 2° C

RELATIVNÍ VLHKOST VZDUCHU:

40 % – 60 %

TLAK VZDUCHU:

86 – 106 kPa

NAPAJECÍ NAPĚTÍ:

220 V ± 1 %

KMITOČET NAPAJECÍHO NAPĚTÍ:

50 Hz ± 1 %

## 8) VOLBA ROZSAHŮ

a) automatické přepínání rozsahů s možností překročení jmenovité hodnoty o 10 %

b) možnost zablokování rozsahu

POTLAČENÍ SOUHLASNÉHO RUŠIVÉHO NAPĚtí:

> 110 dB (rozvážení 1 kΩ)

POTLAČENÍ SERIOVÉHO RUŠIVÉHO NAPĚtí STŘÍDAVÉHO O KMITOČTU 50 Hz ± 1 %: > 30 dB

DOBA NÁBĚHU: 30 min.

SÍTOVÉ NAPAJECÍ NAPĚtí: 220 V ± 10 %

KMITOČET SÍTĚ: 50 Hz ± 1 %

PŘÍKON: 15 VA

ROZMĚRY PŘÍSTROJE: 232 × 74 × 263 mm

HMOTNOST: cca 2 kg

Číslicový multimeter je zabudován do skříňky z ABS polymeru tvořené horním a spodním dílem. Na čelní části je umístěn zobrazovací displej, souprava šesti ovládacích tlačítek a tři zdírky pro připojení měrených veličin. Na zadní části přístroje je umístěna zásuvka pro přívod síťového napětí, konektor pro pojistku a pět otvorů pro možnost kalibrace obou polarit ss napětí, odporových rozsahů a nastavení nuly.

Multimetr je opatřen držákem, který umožňuje zařešťovat přístroj v pěti polohách. Všechny součásti multimetru jsou

umístěny na dvou deskách plošných spojů.

Základní analogově-číslicový převodník pracuje na principu dvojitě integrace. Při měření odporů a střídavých veličin se měřená veličina pomocí převodníků převádí na stejnosměrný signál, který je pak zpracován základním analogově-číslicovým převodníkem.

Digitronový zobrazovací displej indikuje čtyřmístný údaj měření, polaritu a desetinnou tečku. Interní paměť přístroje zajišťuje, aby se údaj na tablu měnil jen v případě změny vstupní měrené veličiny.

## FUNKCE

### 1) ZÁKLADNÍ ANALOGOVĚ ČÍSLICOVÝ PŘEVODNÍK

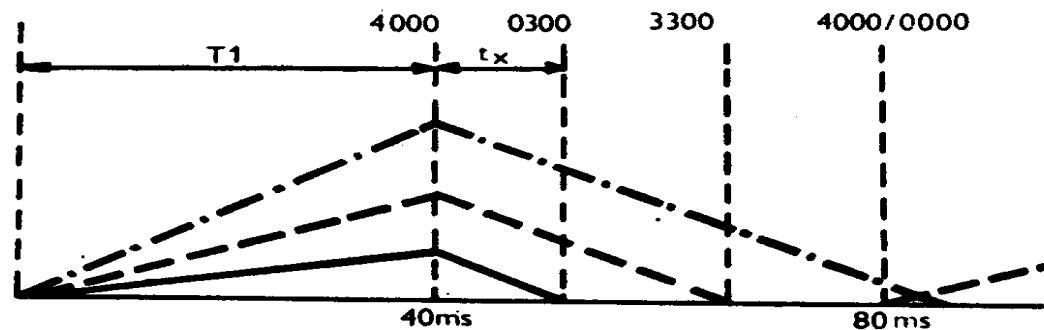
U analogově číslicového převodníku s dvojí integrací probíhá zpracování informace ve dvou časových intervalech T 1 a tx – viz obr. 1. Během časového intervalu T 1, který musí mít přesnou a stálou délku trvání, se vstupní napětí integruje. Délka trvání tohoto časového intervalu je dána použitím generátoru impulsů s frekvencí 100 kHz a kapacitou čítače 4000 bitů. Během časového intervalu tx je připojeno na vstup integrátoru referenční napětí Uref opač-

né polarity, než je integrované napětí.

Pro časový interval tx lze potom odvodit vztah:

$$tx = \frac{T_1}{U_{ref}} \cdot U_x$$

Vzhledem k tomu, že poměr  $\frac{T_1}{U_{ref}}$  je konstantní, je časový interval tx lineární funkcí vstupního napětí.



## 2) VLASTNÍ FUNKCE - OBR. 2

Vstupní napětí se přivádí přes obvod přepínání rozsahů, který funguje jako změna zpětné vazby a tedy i zesílení vstupního operačního zesilovače. Změnou odporu ve vstu- pu operačního zesilovače zapojeného v neinvertujícím zapojení se nastaví jeho zesílení při vstupním napětí 0 – 330 mV na 25 a při vstupním napětí 330 mV – 3,3 V na 2,5. Vstupní napětí 3,3 V – 33 V se přivádí přes dělič napětí na vstupní zesilovač se zesílením 25. Při vstupním napětí 33 – 330 V se zesílení vstupního zesilovače zmenší na 2,5. Připojení děliče napětí a patřičného zesílení pro- vádí pomocí relé obvod Automatické přepínání rozsahů. Výstupní napětí zesilovače je dále přes Spínač napětí při- veden do integrátoru.

Impulzy z výstupu čítače tvořeného obvody 90/1, 90/2, 90/3 a 74/1 přicházejí na KO typu T. Na výstupu 74/3 – 6 tohoto KO dostáváme impulsy průběhu A viz obr. 3, prů- běh č. 5 –, které způsobí, že spínač propustí výstupní na- pětí vstupního zesilovače na vstup integrátoru. Toto napětí je pak integrováno po dobu 40 ms. V této době dojde k naplnění a vynulování čítače a Ovládací logika nastaví signálem B – viz průběh č. 8 – spínač tak, aby na vstup integrátoru bylo přivedeno referenční napětí opačné po- larity, než bylo předtím integrováno.

Zároveň je podle stavu komparátoru – tato informace je na výstupech 8, 9 obvodu 74/3 – indikována polarita měřeného stejnosměrného napětí nebo proudu. Napětí na výstupu integrátoru – viz průběh č. 1 – nyní směruje k nulové úrovni, načež po jejím dosažení se překlopí kompa- rátor – viz průběh č. 2 –. Toto překlopení způsobí, že Ovládací logika vyšle impuls – viz průběhy č. 6, 19 –, kte- rým se v paměti tvořené obvody 75/1, 75/2, 75/3 a 74/2 zachytí stav čítače v době, kdy došlo k průchodu výstupní- ho napětí integrátoru nulou. Tento stav čítače je pak zobrazen na displeji. Zároveň signálem C – viz průběh

č. 10 – nastaví Ovládací logika spínače tak, aby výstup integrátoru byl zkratován na vstup integrátoru a tím došlo k dokonalému vybití integračního kondenzátoru. Za 40 ms po přivedení referenčního napětí nastaví log. O signálu A spínače tak, aby na vstup integrátoru bylo přivedeno výstupní napětí zesilovače a celý cyklus měření se opaku- je znovu.

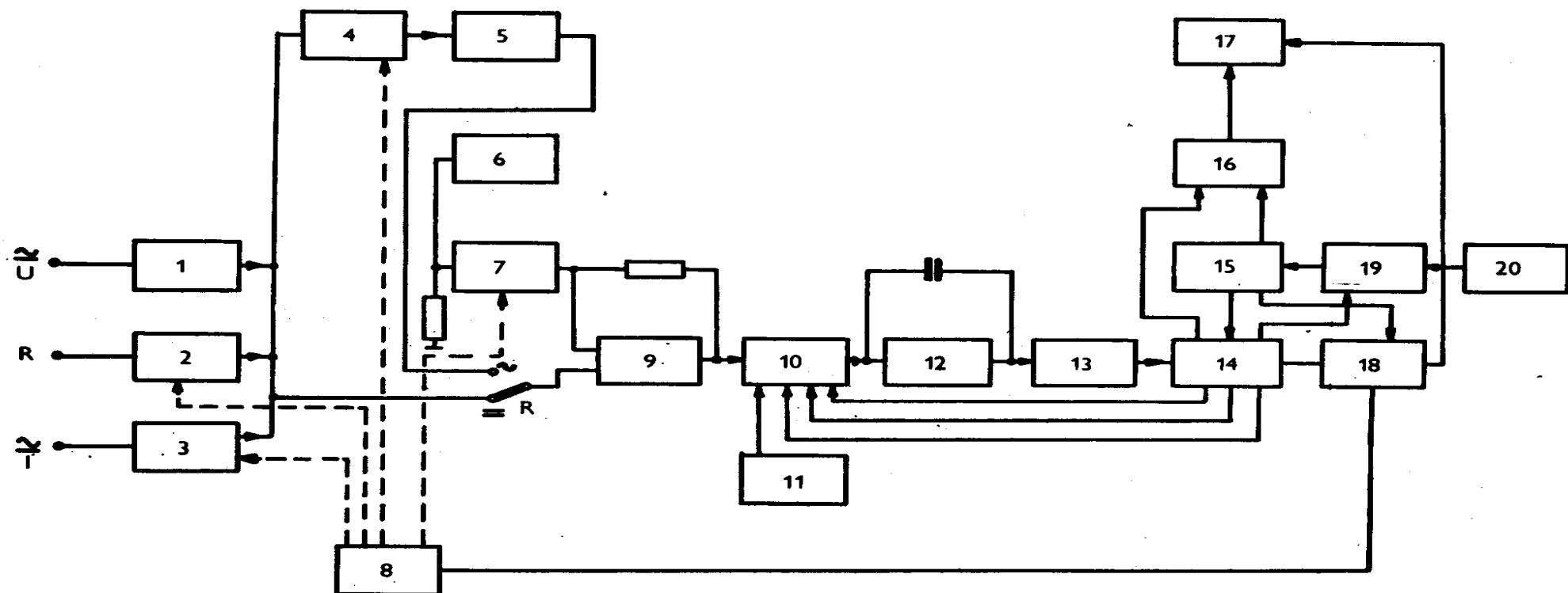
## 3) FUNKCE AUTOMATICKÉHO PŘEPÍNÁNÍ ROZSAHŮ

Na osmivstupový pozitivní logický člen NAND označený 30/1 se přivádějí impulzy z čítače (viz průběhy č. 3, 4, 5, 12, 13, 14, neg. 11) a Ovládací logiky (viz průběh č. 9) tak, aby se na výstupu 30/1 – 8 (viz průběh č. 18) objevil impuls log. nuly pouze tehdy, odpovídá-li signál na vstu- pu přístroje počtu 3 300 jednotek napočítaných čítačem a té části měřicího cyklu, kdy je odčítán stav čítače pro zobrazení na displeji. Takto vzniklý impuls se vede na mazací vstupy asynchronního binárního čítače sestaveného ze dvou kaskádně spojených klopných obvodů typu T – 74/4. Impulesem z hradla se čítač nastaví na stav 0 0 (na vý- stupech 74/4 – 5, 9). Při tomto stavu binárního čítače Spí- nací logika tvořená obvody 40/2, 40/3, 00/3, 00/4, 00/5, 00/6, 00/7 a T 14, T 15, T 16 nastaví vstupní obvody tak, aby přístroj měřil s připojeným napěťovým děličem a se ze- sílením vstupního zesilovače 2,5 – tj. na nejvyšším rozsa- hu 300 V.

Pravdivostní tabulka relé ovládajících vstupní obvody uka- zuje následující tabulka.

Na osmivstupový pozitivní logický člen NAND označený 30/2 se přivádějí impulzy z čítače (viz průběhy č. 5, 11, 12, 13, 14, 15, 16) a Ovládací logiky (průběh č. 8) tak, aby se na výstupu 30/2 – 8 objevil impuls log. nuly pouze tehdy, odpovídá-li signál na vstupu přístroje počtu 300

- 1 — dělič napětí  
 2 — převodník R/U  
 3 — bočníky  
 4 — přepínání rozsahů  
 5 — přesný usměrňovač  
 6 — nastavení nuly  
 7 — přepínání rozsahů  
 8 — relé  
 9 — vstupní zesilovač  
 10 — spinače  
 11 — kalibrační zdroj  
 12 — integrátor  
 13 — komparátor  
 14 — ovládací logika  
 15 — čítač  
 16 — paměti  
 17 — displej  
 18 — automatické  
 přepínání rozsahů  
 19 — hradlo  
 20 — oscilátor



BLOKOVÉ SCHEMA M1T 242

jednotek napočítaných čítačem a takovému stavu Ovládací logiky, který odpovídá části měřicího cyklu, kdy je odečítán stav čítače pro zobrazení na displeji. Tento impuls se vede přes hradlo 00/6 na hodinový vstup binárního čítače. Kombinace log. úrovní výstupů čítače (74/4), od kterých je odvozen příslušný rozvrh, je rovněž uvedena na obr. 3.

Celý proces automatického nastavení rozsahů je možné vyřadit stisknutím tlačítka B ovládajícího kontakty PH 1 a PH 2. Při měření střídavých veličin prochází impuls z hradla 30/2 navíc přes dekodický dělič 90/4, čímž je zabráněno, aby docházelo k nežádoucímu přepínání rozsahů během ustalování napětí na filtru přesného usměrňovače.

#### 4) MĚŘENÍ STEJNOSMĚRNÉHO PROUDU

Stejnosměrný proud se převádí na stejnosměrné napětí pomocí čtyř bočníků R 21, R 22, R 23 a R 24, které jsou přepínány pomocí čtyř relé RL 4, RL 5, RL 6 a RL 7. Tyto relé jsou přepínány podle stavu Spínací logiky ovládané binárním čítačem.

#### 5) MĚŘENÍ STŘÍDAVÉHO NAPĚTI

Vstupní střídavé napětí prochází podle své velikosti buď přímo, nebo přes napěťový dělič na vstup přesného usměrňovače. Ten je tvořen oddělovacím zesilovačem T 29, T 1 s velkým vstupním odporem a jednotkovým zesílením, obvodem pro přepínání zesílení (R 9, R 10, R 118, RL 8) vlastním usměrňovačem Z 1 a filtrem pro získání stejnosměrného napětí. Obvod pro přepínání zesílení je řízen Spínací logikou podle stavu binárního čítače. Stejnosměrné napětí se pak vede na vstupní zesilovač, jehož zesílení je při měření střídavých veličin nastaveno na hodnotu 2,5.

Poř.  
číslo Název průběhu Číslo obvodu - vývod

1 Výstup integrátoru Z 3-6



2 Log. výstup komparátoru K 74/3-12



3 Výstup čítače 1000 74/1-5



4 Výstup čítače 2000 74/1-9



5 Výstup čítače 4000 A 74/3-6



6 Přepis do paměti 00/1-3



7 Vstup RS-KO 10/1-9



8 Výstup RS-KO B 2 10/1-8



9 Výstup RS-KO 10/1-12



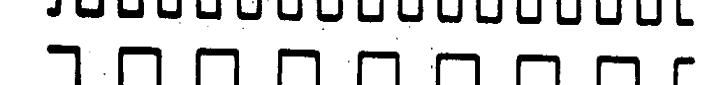
10 Nulování C 00/7-3



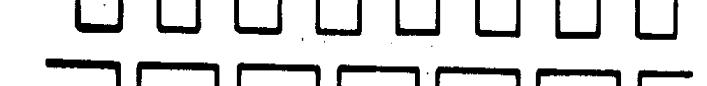
11 Výstup čítače 100 00/1-8



12 Výstup čítače 200 90/3-9



13 Výstup čítače 400 00/1-6



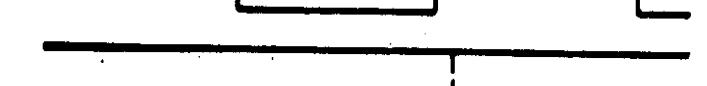
14 Výstup čítače 800 00/1-11



15 Výstup čítače 1000 74/1-6



16 Výstup čítače 2000 74/1-8



17 Impuls 300 30/2-8



18 Impuls 3300 40/1-6



19 Přepis do pamětí 30/1-8



## **6) MĚRENÍ STŘIDAVÝCH PROUDŮ**

Střidavé proudy se převádějí na střidavé napětí pomocí stejných bočníků, jako při měření stejnosměrných proudů. Takto získané střidavé napětí se pak zpracovává stejným způsobem jako v odstavci 5.

## **7) MĚRENÍ ODPORŮ**

Pro toto měření se používá dvouvodičová metoda se zdrojem konstantního proudu tvořeným tranzistorem T 2 a Zenerovou diodou DZ 1. Tento zdroj dodává proud  $1 \mu\text{A}$  nebo  $100 \mu\text{A}$  podle hodnoty odporu zařazeného v emitoru tranzistoru. Hodnota tohoto odporu je přepínána podle velikosti měřeného odporu kontakty relé RL 1, RL 2, která jsou ovládány Spínací logikou podle stavu binárního čítače. Konstantní proud se vede přes měřený odpor a takto vzniklý úbytek napětí se přivádí na vstupní zesilovač, jehož zesílení je rovněž Spínací logikou.

## **8) ZDROJOVÁ ČÄST**

Je tvořena síťovým transformátorem, z jehož sekundárních vinutí jsou přes příslušné usměrňovače napájeny hybridní stabilizátory napětí  $+ 12 \text{ V}$ ,  $- 12 \text{ V}$  a  $+ 5 \text{ V}$ . Prostým jednocestným usměrněním s filtrem je získáváno napětí  $+ 200 \text{ V}$  pro napájení digitronů.

Po zapojení síťové šňůry zapneme tlačítko a přístroj necháme 30 minut zahřát. Všechna ostatní tlačítka jsou nestlačena.

## 1) NASTAVENÍ NULY

Vstupní zdírky označené U, R a  $\perp$  zkratujeme krátkým vodičem. Stiskneme tlačítko označené U. Potom regulujeme potenciometr P 1 přístupný na zadní stěně otvorem označeným O tak dlouho, až displej indikuje 0000 a střídavě se rozsvěcuje znaménko + a -.

## 2) KALIBRACE NAPĚTI

V případě, že je nutné nastavit nebo zkontrolovat kalibraci, postupujeme takto:

Mezi vstupní zdírky označené U, R a  $\perp$  přivedeme nor-

málové napětí + 0,3 V. Stiskneme tlačítko U a potenciometrem P 5 přístupným na zadní stěně otvorem označeným + nastavíme na displeji přesně + 3000. Potom změníme polaritu normálového napětí a potenciometrem P 6 přístupným na zadní stěně otvorem označeným - nastavíme na displeji přesně - 3000.

## 3) KALIBRACE ODPOROVÝCH ROZSAHŮ

Na vstupní zdírky označené U, R a  $\perp$  zapojíme normálový odpor 3000  $\Omega$ . Stiskneme tlačítko R a potenciometrem P 3 přístupným na zadní stěně otvorem označeným  $\Omega$  1 nastavíme na displeji přesně 3000. Pak na vstupní zdírky zapojíme normálový odpor 300 K $\Omega$ , stiskneme tlačítko R a potenciometrem P 2 přístupným na zadní stěně otvorem označeným  $\Omega$  2 nastavíme na displeji přesně 3000.

## 4) MĚŘENÍ STEJNOSMĚRNÉHO NAPĚTI

Na zdírky U, R a  $\perp$  přivedeme měřené napětí. Stiskneme tlačítko U, načež se na displeji objeví hodnota měřeného napětí ve voltech. Podle velikosti měřeného napětí se automaticky přepínají měřicí rozsahy. Chceme-li vyřadit automatické přepínání rozsahů, pak stiskneme tlačítko blokování označené B. Jestliže v tomto případě dojde k překročení rozsahu, objeví se na displeji hodnota 3300.

## **5) MĚŘENÍ STŘIDAVÉHO NAPĚTI**

Na zdířky U, R a  $\perp$  přivedeme měřené napětí. Stiskneme tlačítka U a  $\sim$ , načež asi po pěti s se na displeji ustálí údaj odpovídající měřenému napětí ve voltech. V případě potřeby je znovu možné vyřadit automatické přepínání rozsahů stisknutím tlačítka B.

## **6) MĚŘENÍ STEJNOSMĚRNÝCH PROUDŮ**

Do zdírek označených I a  $\perp$  přivedeme měřený proud. Stiskneme tlačítko I a na displeji se objeví údaj odpovídající měřenému proudu v mA. Znovu lze tlačítkem B vyřadit automatické přepínání rozsahů.

## **7) MĚŘENÍ STŘIDAVÝCH PROUDŮ**

Do zdírek označených I a  $\perp$  přivedeme měřený střidavý proud. Stiskneme tlačítko I a  $\sim$  a na displeji se asi po 5 s ustálí údaj odpovídající měřenému proudu v mA. V případě potřeby je možné tlačítkem B vyřadit automatické přepínání rozsahů.

## **8) MĚŘENÍ ODPORŮ**

Na zdířky označené U, R a  $\perp$  připojíme měřený odpor. Po stlačení tlačítka R se na displeji objeví údaj odpovídající měřenému odporu v k $\Omega$ . I zde je možné tlačítkem B vyřadit automatické přepínání rozsahů.