

**DIGITÁLNÍ MĚŘICÍ MODUL  
ADM 2000**

leden 1989

---

**TESLA ROŽNOV, koncernový podnik    závod VRCHLABÍ**

---

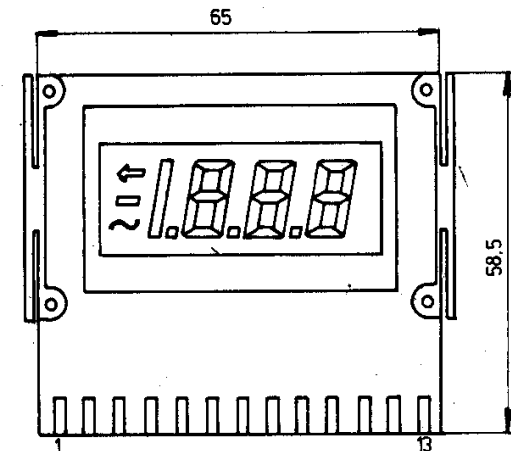
## OBSAH

Hlavní technické údaje.....	3
Hlavní rozměry a zapojení .....	3
Schéma zapojení.....	4
Osazovací plán .....	5
1. Všeobecný popis .....	6
2. Základní měřicí rozsah .....	6
3. Zobrazení desetinných teček a pomocných znaků ...	6
4. Oscilátor .....	7
5. Referenční napětí .....	7
6. Napájecí zdroj.....	7
7. Vstupní filtr .....	8
8. Ochranné obvody .....	8
9. Kontrola, nastavení .....	8
10. Mechanické uspořádání, montáž, připojení, manipulace.....	8
Aplikace měřicího modulu.....	11
1. Stejnoseměrný voltmetr .....	11
a) Třívodičové zapojení.....	11
b) Dvouvodičové zapojení.....	12
c) Vstupní dělič.....	12
2. Střídavý voltmetr.....	13
3. Měření odporů .....	13
4. Stejnoseměrný ampérmetr .....	15
5. Měření teploty .....	16

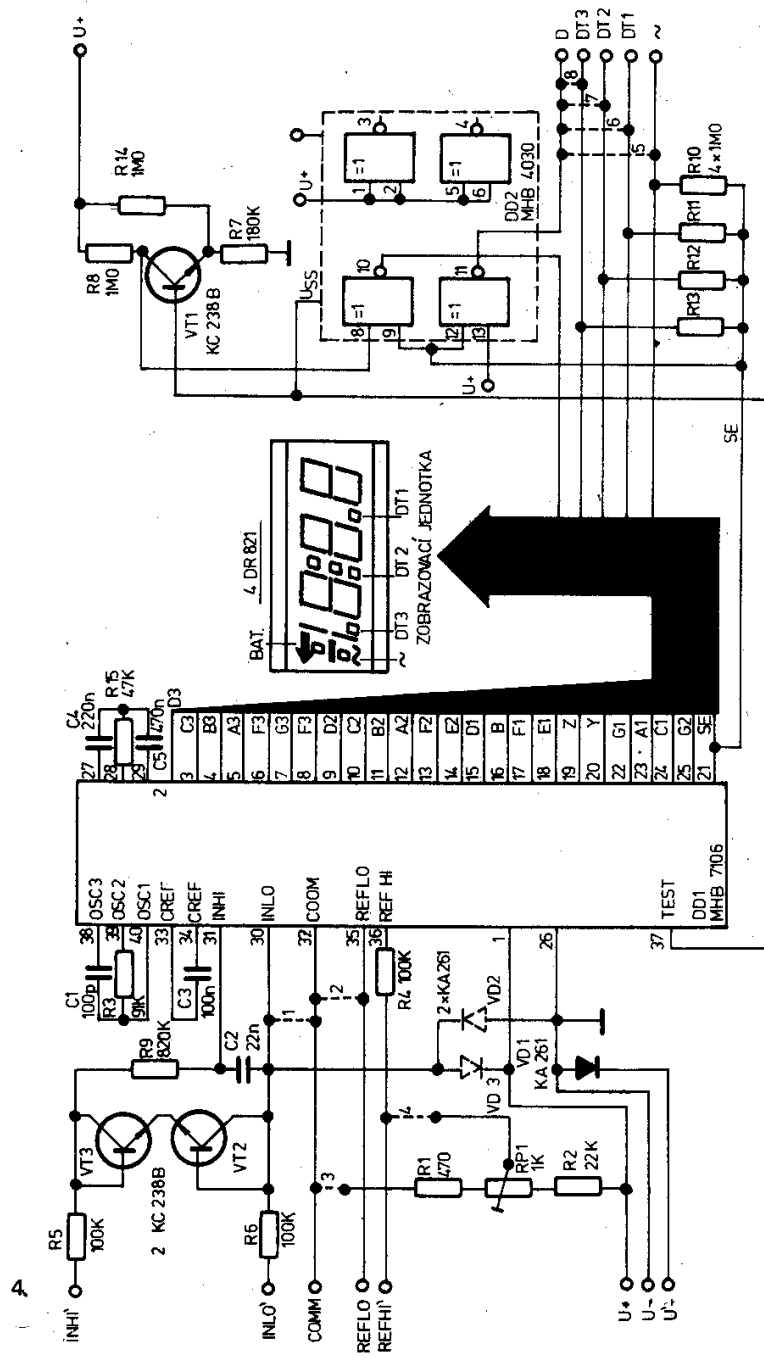
## Hlavní technické údaje

Rozsah měřeného napětí	$\pm 200,0 \text{ mV}$ (pro $U_{REF} = 100,0 \text{ mV}$ )
Nejmenší měřitelné napětí	$\pm 100 \mu\text{V}$
Hodnota zobrazeného údaje	$\text{ÚDAJ} = \frac{U_{VST}}{U_{REF}} \cdot 1000$
Vstupní odpor	cca $10^9 \Omega$
Nulování	automatické
Změna a indikace polarity	automatická, indikace
Opakovací doba měření	cca 0,3 s
Napájecí napětí	8 až 12 V
Odběr proudu ze zdroje	cca 2 mA
Indikace nízkého napájecího napětí	automatická, v rozsahu 7 až 8 V, symbolem $\leftarrow$
Rozměry	65 x 58 x 16 mm
Hmotnost bez montážních plastových dílů	max. 45 g

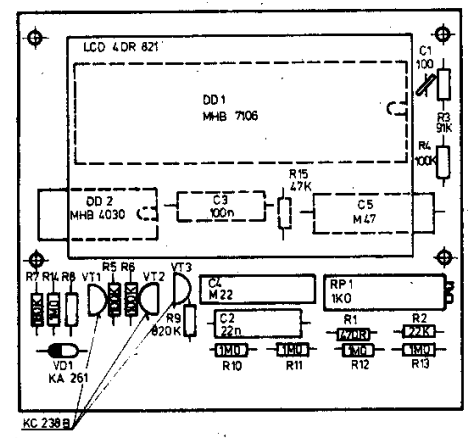
## Hlavní rozměry a zapojení



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$U^-$	$U^+$	$U^-$	INLO'	INHI'	$\sim$	D	DT1	DT2	DT3	COMM	REF LO	REF HI'



### Rozložení součástek na desce plošného spoje



### NÁVOD K POUŽITÍ MĚŘICÍHO MODULU ADM 2000

#### 1. Všeobecný popis

Digitální měřicí modul ADM 2000 je úplným převodníkem vstupního napětí, popř. poměru napětí na 3 1/2 místný digitální údaj na zobrazovači z kapalných krystalů. Funkci převodníku zastává integrovaný obvod MHB 7106, který obsahuje mimo jiné dekodér z BCD kódu na kód pro buzení sedmisegmentového zobrazovače, budič zobrazovače, zdroj hodinových impulsů a zdroj referenčního napětí. Modul dále obsahuje ochranné obvody a obvody pro zobrazení pomocných znaků a desetinné tečky na zobrazovači. V modulu jsou použity integrované obvody CMOS.

Měřicí modul je konstruován tak, aby umožňoval univerzální použití. Proto je na desce plošného spoje připraveno 8 párů pájecích plošek, které se spojí v případě potřeby pájkou. Je tak možno vytvořit buď symetrický nebo nesymetrický vstup pro měření i referenční napětí, nastavení referenčního napětí z vnitřního zdroje referenčního napětí vestavěným nebo vnějším odporovým děličem a stále nebo z vnějšku ovládané zobrazení desetinných teček a symbolu ~.

Modul je sestaven na jedné oboustranné desce plošného spoje s prokovenými otvory a s pájecími ploškami všech vstupů na spodní straně modulu. Montáž je možno provést několika způsoby, a to na panel s pomocí panelového rámečku a montážních přichytek

nebo na subpanel pomocí montážních přichytek a nýtů z umělé hmoty.

## 2. Základní měřicí rozsah

Hodnotami použitých součástek je nastaven základní měřicí rozsah 200,0 mV. To, že na tomto rozsahu neblíká poslední číslice, ilustruje vynikající šumové vlastnosti měřicího modulu. Skutečná úroveň šumu nepřekračuje cca 15  $\mu$ V (max. 95 % doby).

## 3. Zobrazení desetinných teček a pomocných znaků

K ovládání zobrazení desetinných teček a pomocných znaků jsou využity vývody TEST a BP integrovaného obvodu MHB 7106. K ovládání znaku  $\leftarrow$  (indikace poklesu napáj. napětí – označení BAT) slouží tranzistor VT1 a jeden ze čtyř obvodů EXCLUSIVE-OR integrovaného obvodu MHB 4030. Další obvod EXCLUSIVE-OR vytváří budicí signál pro zobrazení desetinné tečky (výstup 7-D). Má-li být měřicí modul použit jako měřidlo s jedním rozsahem, propojí se pájkou na plošném spoje některá ze spojky 6 až 8, pro zobrazení symbolu  $\sim$  spojka 5. Vývody 6 až 10 slouží k ovládání zobrazení vně desky modulu.

## 4. Oscilátor

Je použit jednoduchý RC oscilátor s odporem R3 a kondenzátorem C1. Frekvence oscilátoru je nastavena asi na 50 kHz, čímž se dosahuje maximálního potlačení rušivých napětí s kmitočtem sítě (50 Hz). Současně jsou tím nastavena asi 3 měření za sekundu.

## 5. Referenční napětí

Měřicí modul je konstruován tak, že umožňuje naprosto univerzální použití referenčního napětí.

Bez úpravy modulu možno použít vnitřní zdroj referenčního napětí cca 2,8 V mezi vývody U+ a COMM, na který je pomocí spojky č. 3 a 4 na desce plošného spoje připojen dělič z rezistorů R1, R2 a RP1. Současně je propojena i spojka č. 2. Děličem je nastaveno referenční napětí 100,0 mV. Teplotní koeficient vnitřního referenčního zdroje je asi 0,1 %/°C.

Po rozpojení spojky č. 3 a 4 (případně i č. 2) je možno modul použít buď s vnitřním zdrojem referenčního napětí s vnějším děličem nebo s vnějším zdrojem referenčního napětí, který se připojí na vstupy REF HI' a REF LO (vstupy 13 a 12). Referenční vstupy jsou plovoucí a jediné omezení pro použité napětí je, aby se pohybovalo v rozmezí napájecích napětí U- až U+. Při použití vnějšího zdroje referenčního napětí je možno získat větší teplotní stabilitu.

## 6. Napájecí zdroj

Měřicí modul je možno napájet z 9 V baterie nebo samostatného síťového zdroje. V případě, že bude měřicí modul napájen ze společného zdroje s dalšími elektronickými obvody, je třeba vzít v úvahu, že vstupní napětí každé vstupní svorky nesmí překročit rozmezí U- až U+.

## 7. Vstupní filtr

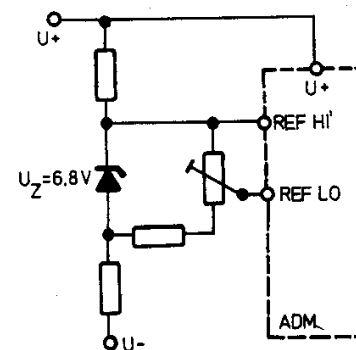
Jednou z dobrých vlastností integrovaného obvodu MHB 7106 je mimořádně nízký vstupní proud. To umožňuje použití vysokoimpedančního vstupního filtru. Chyba způsobená zařazením takového filtru je řádově jednotky  $\mu$ V. Vstupní filtr je tvořen rezistory R5, R6 a R9 a kondenzátorem C2.

## 8. Ochranné obvody

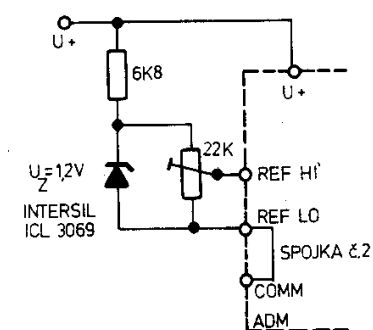
Proti poškození statickou elektřinou, velkým napětím nebo napětím mimo povolený rozsah je vstup modulu chráněn tranzistory VT2 a VT3. Ochranu lze zvýšit doplněním diod VD2 a VD3 ovšem za cenu snížení parametrů převodníku MHB 7106.

## 9. Kontrola, nastavení

Po připojení napájecího napětí propojíme vstupy IN HI' a IN LO' - na zobrazovači se má objevit údaj 000, pomocné symboly (znak  $\sim$



Obr. 1



Obr. 2

a desetinné tečky) se zobrazí po propojení vývodu D s příslušným vývodem (DT1 až DT3, ~). Při snížení napájecího napětí na 7-8 V se zobrazí znak ←.

K nastavení měřicího modulu je nutno použít digitální voltmetr s přesností alespoň o řád vyšší než je přesnost měřicího modulu (4 1/2 místný). Měřicí modul zobrazuje dle vztahu.

$$\text{ÚDAJ} = \frac{U_{VST}}{U_{REF}} \cdot 1000$$

Kalibrační voltmetr připojíme na vstupy REF HI' a REF LO a nastavíme referenční napětí na hodnotu 100,0 mV (vnějším nastavovacím prvkem, proměnným rezistorem RP1 - podle použitého zdroje referenčního napětí). Měřicí modul je dodáván s nastaveným referenčním napětím na 100,0 mV.

## 10. Mechanické uspořádání, montáž, připojení, manipulace

Měřicí modul tvoří jedna oboustranná deska plošného spoje, na které jsou připájeny všechny aktivní a pasivní součástky včetně zobrazovače. V desce jsou 4 otvory sloužící k mechanickému upevnění.

Montáž modulu je možno provést dvěma základními způsoby:

- na panel,
- na subpanel.

Způsob montáže na panel je zřejmý z obr. 3. Do rámečku (1) zasuneme zespolu ochranné sklo (2) tak, aby bylo drženo upevňovacími příchýtkami na spodní části rámečku a aby silnější část skla zapadla do otvoru v rámečku. Rámeček s ochranným sklem nasadíme do otvoru v panelu (3). Na sloupky rámečku (4) nasuneme držáky (5), na ně nasadíme desku plošných spojů (6) modulu se zobrazovačem směrem nahoru, zatlačíme až na doraz k rámečku a teplem roztemujeme vyčnívající konce sloupků. Tím je mechanická sestava ukončena.

Na obr. 3 jsou okótovány rozměry otvorů pro dvě varianty montáže na panel s použitím rámečku. Sestava montáže na subpanel je na obr. 4. Do subpanelu o tloušťce 1,6 až 2 mm vyvrtáme a zahlubíme díry pro nýty z plastu. Rovněž je třeba zhotovit obdelníkový otvor pro zobrazovač. Další montáž je stejná jako u montáže na panel, místo rámečku se však použijí 4 nýty.

Na obr. 5 jsou okótovány rozměry otvorů pro montáž na subpanel.

K propojení modulu s další elektronikou je možné použít

páskový vodič (pro případ, kdy je modul více vzdálen od ostatní elektroniky), izolované vodiče (pro případ montáže na desku plošných spojů) nebo případně vhodný přímý konektor.

Modul je osazen integrovanými obvody CMOS, proto je dodáván se zkratovanými vývody. Při manipulaci s modulem je nutno ponechat vývody zkratované. Zkrat je možno odstranit až na pracovišti, kde jsou splněny podmínky pro omezení elektrostatického náboje nebo při vestavění desky do zařízení, v němž již nemůže statická elektřina vzniknout. Modul také musí být chráněn před špičkovým napětím. Vnější napětí smí být na modul přivedena až po připojení napájecího napětí.

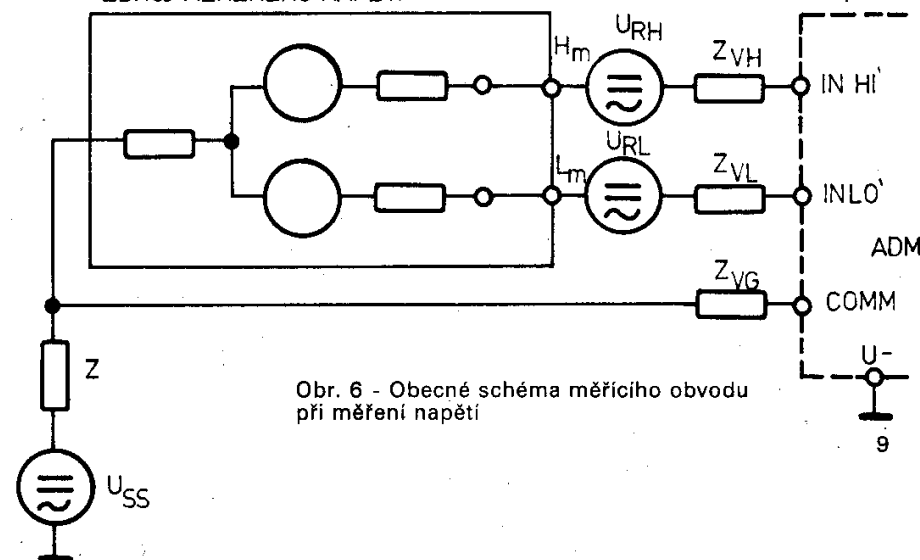
Pracovník pracující s modulem s nezkratovanými vývody, musí být uzemněn přes odpor 50 až 100 kOhm, k čemuž je vhodný kovový náramek s vodivým řetízkem nebo lankem. Pracovník na sobě nesmí mít oděv ze syntetických materiálů. Doporučuje se používat antistatickou obuv.

K zabránění vzniku statické elektřiny musí být povrch montážního stolu vodivý a uzemněný. Všechny použité přístroje, nástroje a přípravky musí být na stejném potenciálu jako má povrch montážního pracoviště. Je třeba používat uzemněné páječky na malé napětí a uzemněné měřicí přístroje.

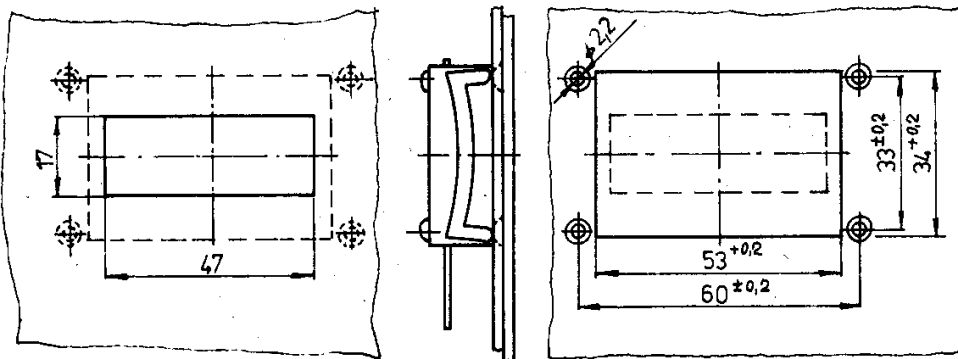
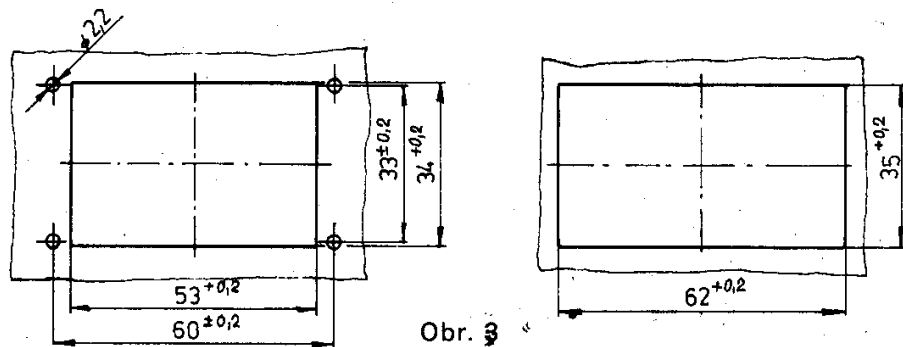
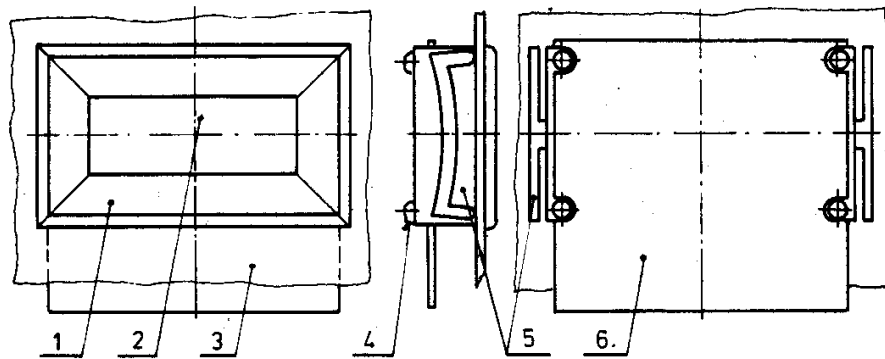
## APLIKACE MĚŘICÍHO MODULU

### 1. Stejnosemřný voltmetr

ZDROJ MĚŘENÉHO NAPĚTÍ



Obr. 6 - Obecné schéma měřicího obvodu při měření napětí

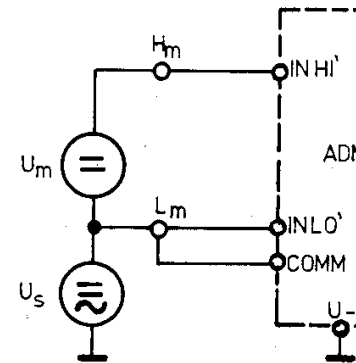


Obr. 4

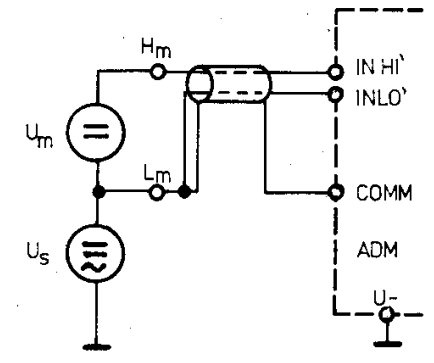
TO

#### a) Třívodičové zapojení

Toto zapojení se vyznačuje vyšším činitelem potlačení souhlasného ss i st napětí než dvou vodičové zapojení, vyžaduje však připojení měřeného zdroje napětí třívodičovým vedením. Zdroj souhlasného napětí  $U_s$  (může obsahovat ss i st složku) nesmí dosahovat napětí vyšší než je dovolená hodnota napětí COMN-U- (5,5 V). Pro omezení sériového rušení st napětím (zdroje  $U_{RH}$ ,  $U_{RL}$ ), způsobeného zejména st vnějším magnet. polem se doporučuje všechny tři vodiče vzájemně zkroutit, popř. použít stíněného dvou vodiče pro odstranění vnějšího el. pole (obr. 7, 8).



Obr. 7

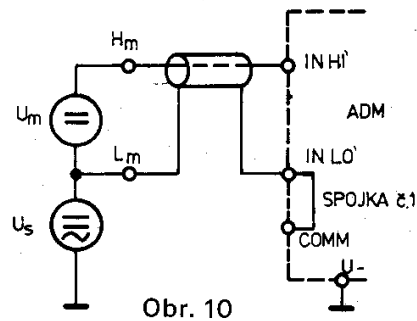
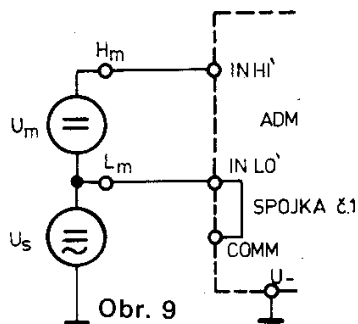


Obr. 8

Pro dosažení co nejvyššího činitele potlačení souhlasného napětí je vhodné spojit svorky  $L_m$  a  $IN LO'$  vodičem s co nejmenším odporem.

#### b) Dvou vodičové zapojení

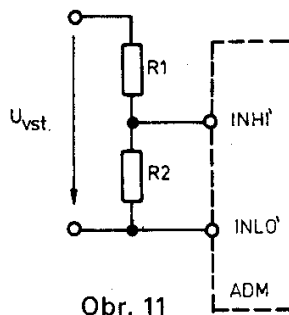
V tomto zapojení je měřený zdroj napětí připojen k měřicímu panelu dvou vodičové, vývod  $COMM$  a  $IN LO'$  jsou propojeny spojkou č. 1. Pro maximální hodnotu napětí  $U_s$ , odpor vodiče spojujícího  $L_m$  a  $IN LO'$  a stínění platí stejná pravidla jako v předchozím případě. Činitel potlačení souhlasného napětí je nižší než u třívodičového zapojení.



c) Vstupní dělič  
Maximální údaj zobrazovače je dán vztahem:

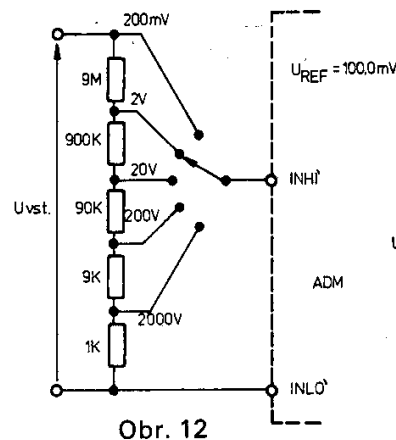
$$U_{vst} = 1,999 \cdot U_{REF} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Vstupní dělič sníží vstupní odpor měřícího obvodu na hodnotu  $R_1 + R_2$ . Je důležité, aby rezistory děliče byly stabilní. Vhodné jsou rezistory s kovovou vrstvou s dlouhodobou teplotní stabilitou a nízkým teplotním koeficientem. Doporučujeme typy TR161-164 a destičkové typy WK681XX. Aby byla zachována přesnost měřícího modulu, je třeba použít odpory s odchylkou max. 0,1 %.

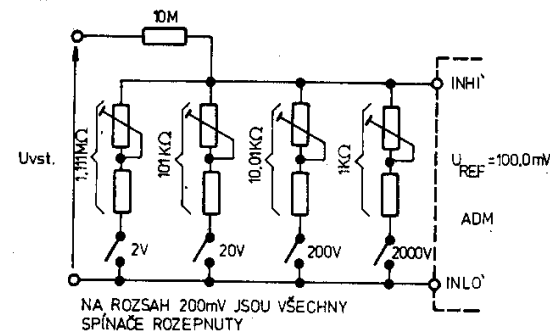


Příklady vstupních děličů jsou na obr. 12 a 13. Dělič na obr. 12 používá přesné odpory. Jakýkoliv přechodový odpor kontaktů přepínače je v sérii se vstupním odporem měřícího modulu a je tedy zanedbatelný.

Zapojení podle obr. 13 umožňuje nastavení přesných hodnot odporů pomocí regulačních rezistorů. Výhodou je, že jednotlivé větve jsou nezávislé a neovlivňují se. Mechanické spínače lze také nahradit elektronickými.



Obr. 12

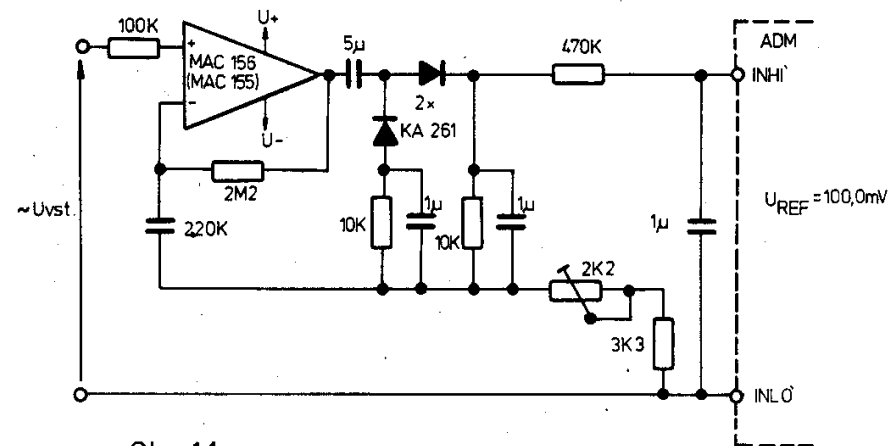


Obr. 13

## 2. Střídavý voltmetr

K modulu je třeba připojit převodník střídavého napětí na stejnosměrné, např. podle obr. 14.

Zapojení měří střední hodnotu sinusového signálu a má malé zkreslení. Vstupní impedance je 10 MOhm, šířka pásma 20 Hz až 5 kHz. Obvod je k modulu vázán střídavě a nezpůsobuje stejnosměrnou chybu.



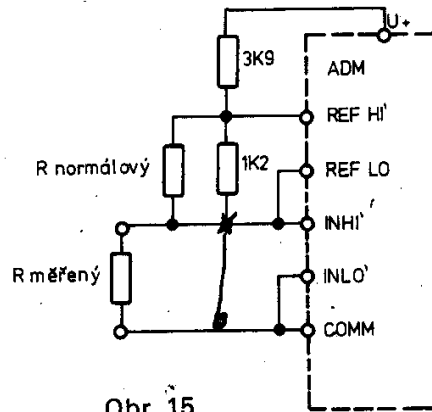
Obr. 14

### 3. Měření odporů

Vhodné je poměrové měření. Neznámý rezistor je zapojen do série s odporovým normálem, proud prochází oběma rezistory. Úbytek napětí na neznámém rezistoru je přiveden na vstup (mezi IN HI' a IN LO') a úbytek na odporovém normálu na referenční vstup (mezi REF HI' a REF LO'). Je-li neznámý odpor rovný odporovému normálu, zobrazí se na zobrazovači 1000. Údaj zobrazovače je obecně dán vztahem

$$\text{ÚDAJ} = \frac{R_{\text{MĚŘ}}}{R_{\text{NORM}}} \cdot 1000$$

Obr. 15 ukazuje typický měřicí obvod. Při poměrové metodě měření odporů není třeba přesně definované referenční napětí. Pro  $R_x > 2 R_{\text{NORM}}$  dojde k přeplnění rozsahu.



Obr. 15

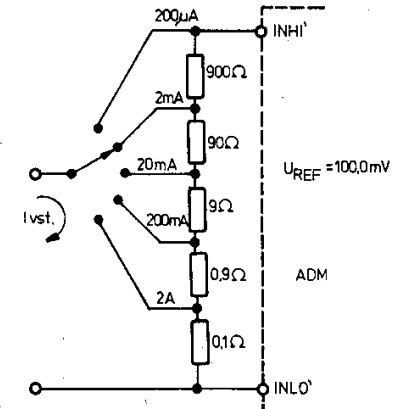
### 4. Stejnospměrný ampérmetr

Použitím odporového bočnicku se proud převádí na napětí. Vztah mezi proudem a údajem zobrazovače pro zapojení na obr. 16:

$$\text{ÚDAJ} = \frac{I_{\text{vst}} \cdot R}{U_{\text{REF}}} \cdot 1000$$

Protože rozsah vstupního napětí je 199,9 mV, je nejmenší měřitelný úbytek napětí 100  $\mu$ V.

Obvod na měření proudů je na obr. 16. Přepínání je jednoduché, měřicí modul není ohrožen rozpojením bočnicku a úbytky na přechodových odporech přepínače jsou mimo měřicí obvod.

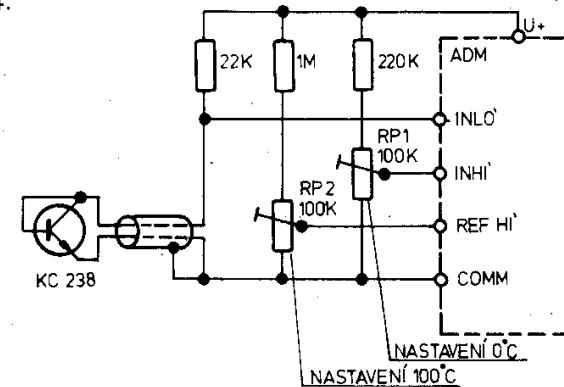


Obr. 16

### 5. Měření teploty

Zapojení pro měření teploty je na obr. 17. Jako teplotní čidlo je použit křemíkový tranzistor KC238, jehož napětí přechodu báze-emitor v propustném směru má teplotní koeficient asi  $-2\text{mV}/^\circ\text{C}$ . Teplotu lze měřit s přesností  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ .

Zapojení cejchujeme při dvou teplotách: při  $0^\circ\text{C}$  (čidlo ponořeno do vody s ledovou tříští) proměnným rezistorem RP1 a při  $100^\circ\text{C}$  (čidlo ponořené do vařící vody) proměnným rezistorem RP2. Na modulu je třeba nechat propojenou spojku č. 2 a rozpojit spojky č. 3 a 4.



Obr. 17



**Podmínky záruky:**

Výrobce zodpovídá za konstrukci a provedení dodaných modulů. Na základě toho poskytuje v případě vady funkčních částí záruku po dobu šesti měsíců od uvedení výrobku do provozu, nejdéle však osmnáct měsíců od splnění dodávky. výrobce neodpovídá za vady, které vznikly nedodržením zásad pro manipulaci s obvody CMOS, popř. neodbornou manipulací, mechanickým poškozením, nesprávným používáním výrobku v rozporu s návodem k použití nebo používáním v nevhodném prostředí (vlhkém, prašném, chem. agresivním).

Servis zajišťuje Tesla Eltos prostřednictvím vybraných opraven.

Výrobce: Tesla Rožnov, k. p., závod Vrchlabí

Typ: ADM 2000

Datum balení: Balil:

Datum prodeje:

Podpis prodavače:

Razítko prodejny: