



Metra Blansko

4/4

M1T 330

číslicový voltmetr

NÁVOD K OBSLUZE



Obsah návodu k obsluze číslicového voltmetru MIT 330

	Str.:
1. Úvod	1
2. Technická data	2
2.1. Základní parametry	2
2.2. Ostatní parametry	2
2.3. Měření ss napětí	2
3. Ovládání přístroje	6
3.1. Ruční ovládání	6
3.2. Ovládání interfejsem IMS-2	9
4. Měření	14
4.1. Obecné schema měřicího obvodu	14
4.2. Základní schemata zapojení měřicího obvodu	16
5. Popis voltmetru	20
5.1. Řízení a funkce	20
5.2. Metoda a-č převodu	21
5.3. Popis funkcí voltmetru	26
5.4. Konstrukce	29
6. Objednávání	32
7. Záruka	32
8. Rozsah dodávky	33
9. Dodací doklady	34
10. Balení, doprava, skladování	34
11. Popis desek	36
11.1. Deska D 834 /stabilizátory/	36
11.2. Deska D 835 /usměrňovače plovoucí části/	39
11.3. Deska D 836 /usměrňovače neplovoucí části/	40
11.4. Deska D 837 /a-č převodník/	41
11.5. Deska D 838 /mikropočítač a obvody sběrnice IMS-2/	55
11.6. Deska D 839 /Tablo a klávesnice/	61
11.7. Deska D 840 /přepínače adresy IMS-2/	62



	Str.:
12. Seznam součástí	63
12.1. Seznam součástí v síťové části a kabeláži neplovoucího zdroje +5 V.	63
12.2. Seznam součástí na desce D 834	63
12.3. " " D 835	64
12.4. " " D 836	65
12.5. " " D 837	65
12.6. " " D 838	71
12.7. " " D 839	73
12.8. " " D 840	74
Příloha: výkresy MIT 330	75



1. Úvod

Číslicový voltmetr MIT 330 slouží pro rychlé a přesné číslicové měření stejnosměrného napětí. Umožňuje přesné měření i za přítomnosti souhlasného a střídavého seriového rušivého napětí.

Číslicový voltmetr MIT 330 je určen především pro laboratorní měření a lze ho použít jako samostatný přístroj nebo jako součást měřicích, informačních a diagnostických systémů spojených navzájem interfejsem IMS-2.

Přístroj je konstruován pro bezpečné a neagresivní prostředí. Provozní teplota okolí se smí pohybovat od $+5^{\circ}\text{C}$ až do 40°C .





2. Technická data

2.1 Základní parametry

	Referenční podm.	Pracovní podm.
Síťové napájecí napětí:	220V \pm 1%	220V \pm 10%
Síťový kmitočet:	50Hz \pm 1%	49 + 61,2Hz
Nelineární zkreslení st. napájecího napětí:	< 5%	< 5%
Okolní teplota:	23°C \pm 2°C	+5°C až 40°C
Relativní vlhkost:	40% až 60%	10% až 80%
Tlak vzduchu:	86 až 106kPa	60 až 106kPa
Poloha přístroje:	vodorovná \pm 1°	vodorovná +37°, -0°
Vnější elektrické pole:	zanedbatelně malé	zanedbatelně malé
Vnější magnetické pole:	zanedbatelně malé	< 0,5 mT
Chvění a rázy:	neměřitelné	neměřitelné

2.2 Ostatní parametry

Spotřeba:	< 30 VA
Hmotnost:	< 4,5 kg
Doba náběhu:	< 30 min.
Bezpečnostní třída voltmetru dle ČSN 35 6501:	I
Rozměry:	235 x 110 x 376 mm

2.3 Měření ss napětí

Rozsahy měřeného napětí:

Rozsah:	Citlivost:
300 mV	10 μ V
3 V	100 μ V
30 V	1 mV
300 V	10 mV

Délka stupnice na všech rozsazích: 30 000

Překročení rozsahů: 6,66% tj. na délku 32 000, přičemž
chyba měření nepřekročí hodnoty uvedené
v odstavci Základní chyba.

Vstupní odpor na rozsazích:

300 mV až 30 V : $> 10^9 \Omega$

Vstupní odpor na rozsahu 300 V: $10 \text{ M}\Omega \pm 1\%$

Vstupní proud na rozsazích 300 mV až 30 V /nezávislý na velikosti měřeného napětí/:

$$I_{\text{vst}} < 10^{-9} \text{ A}$$

Základní chyba:

Základní chyba měření v referenčních podmínkách po době náběhu přístroje:

300 mV až 300 V: $\pm /0,01\%MH + 0,01\%MHMR/$

MH - měřená hodnota

MHMR - maximální hodnota měřicího rozsahu /odpovídající délce stupnice 30 000/

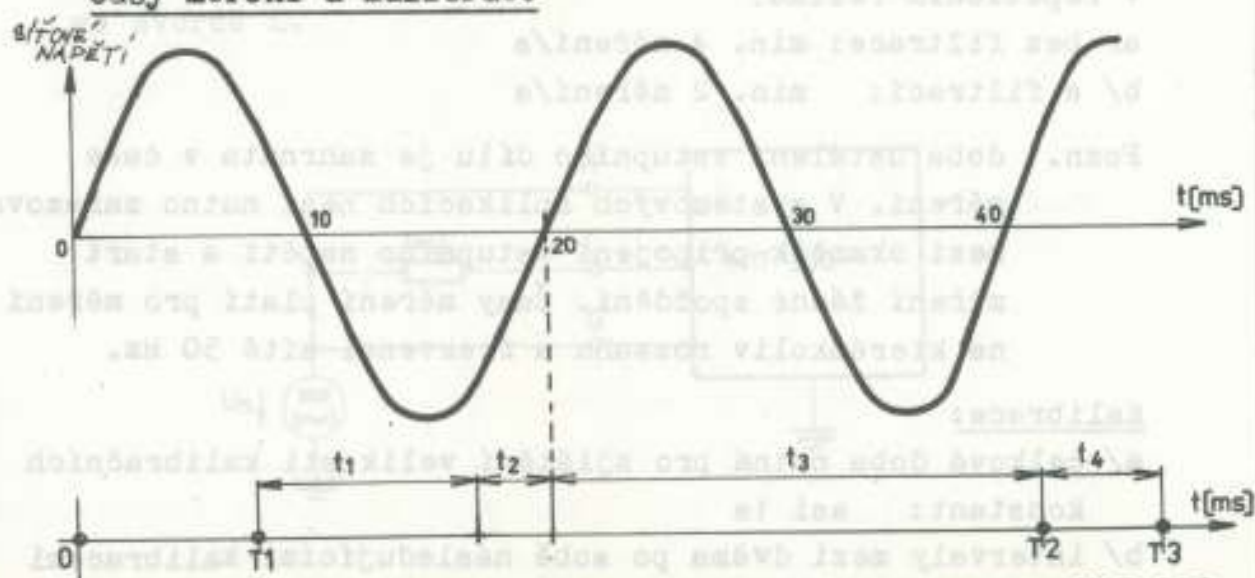
Přídavná chyba vlivem teploty v rozsahu pracovních teplot $+5^{\circ}\text{C}$ až 40°C :

$$\pm /0,002\%MH + 0,002\%MHMR/ \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Stabilita

Definice základní chyby měření platí po dobu 6 měsíců ode dne expedice z výrobního podniku nebo po dobu 6 měsíců od nastavení podle externího normálu.

Časy měření a kalibrace



obr. 1. Časový průběh měření ss napětí voltmetrem M1T 330 zařazeného v systému s interfejsem IMS-2

Legenda k obr. 1.:

- T1 - povel pro start měření, přicházející z interfejsu IMS-2 /povely E nebo GTL, viz tab.1./
- T2 - okamžik skončení a-č převodu
- T3 - změřená hodnota je k dispozici v paměti voltmetru
- t_1 - zpoždění 10 ms na ustálení analogové vstupní části voltmetru realizované řídicími obvody voltmetru
- t_2 - čekání na průchod síťového napětí nulovou úrovní /0 až 10 ms/
- t_3 - doba a-č převodu /21 ms/
- t_4 - korekce získaného údaje kalibračními konstantami /5 ms/

Rychlost měření ss napětí v systému IMS-2: max. 25 měření/s

Čas měření vstupního napětí bez filtrace: min. 36, max. 50ms

Čas měření s filtrací: max. 350 ms

Čas měření s filtrací a se zařazenou automatikou rozsahů:

a/ max. 350 ms - bez změny rozsahu

b/ max. 1500ms - při změně vstupní veličiny znamenající změnu z nejvyššího rozsahu na nejnižší nebo naopak /nejdelší doba/

Čas měření bez filtrace se zařazenou automatikou rozsahů:

max. 346 ms /nejdelší doba/

Frekvence měření při ručním ovládní z předního panelu v repetičním režimu:

a/ bez filtrace: min. 4 měření/s

b/ s filtrací: min. 2 měření/s

Pozn.: doba ustálení vstupního dílu je zahrnuta v čase měření. V systémových aplikacích není nutno zařazovat mezi okamžik připojení vstupního napětí a start měření žádné zpoždění. Časy měření platí pro měření na kterémkoliv rozsahu a frekvenci sítě 50 Hz.

Kalibrace:

a/ celková doba nutná pro zjištění velikosti kalibračních konstant: asi 1s

b/ intervaly mezi dvěma po sobě následujícími kalibracemi od zapnutí přístroje do sítě nebo po stlačení tlačítka TEST /pouze informativní hodnoty/:

Čas od zapnutí nebo TESTu: Kalibrační interval:

0 až 6,5 min	25 s
6,5 min až 52 min	49 s
52 min až 105 min	98 s
105 min →	196 s

Maximální dovolené napětí na rozsahu:

- 320 V na rozsazích 300 mV až 30 V
- 650 V na rozsahu 300 V
- 320 V při automatické volbě rozsahů

Maximální dovolené souhlasné napětí:

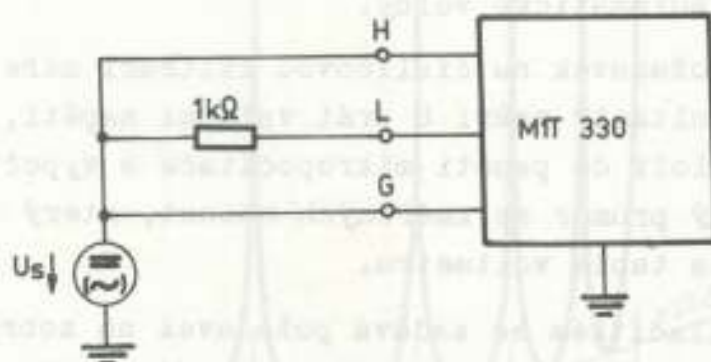
- mezi G a \perp : 500 V
- mezi L a G : 60 V
- mezi \perp a společným vodičem neplovoucí části (na konektoru IMS-2): 50 V



$$U_{\max} < 500 \text{ V} \quad U_{\max} < 60 \text{ V}$$

Potlačení souhlasného napětí:

Činitel potlačení souhlasného napětí při rozvážení 1 k Ω ve svorce L.



- ss napětí: >120 dB
- st napětí o kmitočtech 50 Hz \pm 1% a 60 Hz \pm 1% >140 dB

Tento činitel je určen poměrem stejnosměrného souhlasného napětí U_g nebo amplitudy střídavého souhlasného napětí k chybě měření vyslané tímto rušivým napětím.

Potlačení seriového rušivého napětí:

Činitel potlačení seriového rušivého napětí o frekvenci rovné síťové frekvenci, $f = 50 \text{ Hz} \pm 2\%$ a $60 \text{ Hz} \pm 2\%$ při libovolné fázi vůči napájecímu napětí: $>60 \text{ dB}$ /obr. 2. a 3./

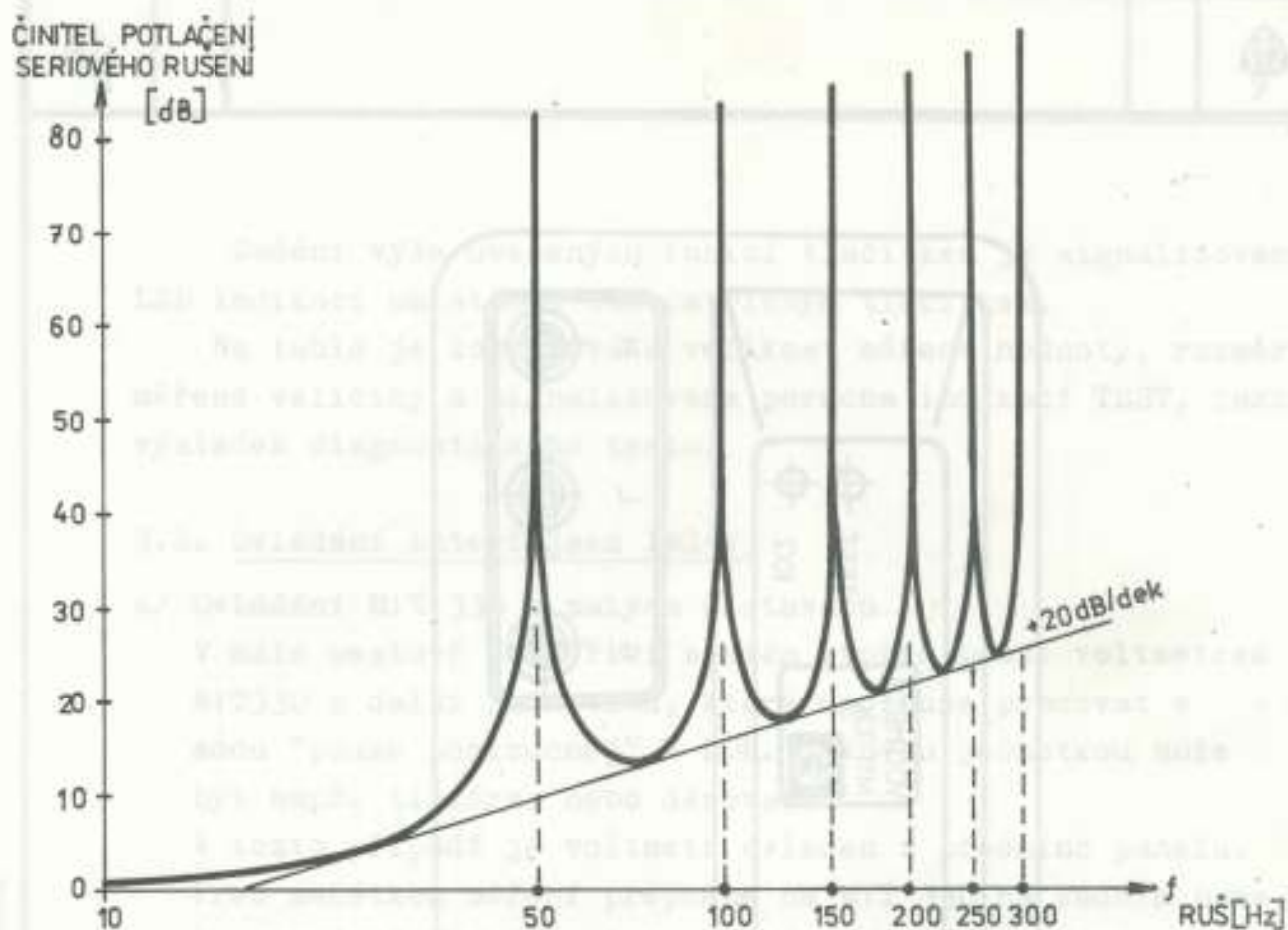
3. Ovládání přístroje

Přístroj lze ovládat buď ručně tlačítky z předního panelu /obr. 4./, nebo dálkově - elektrickými signály z konektoru sběrnice interfejsu IMS-2.

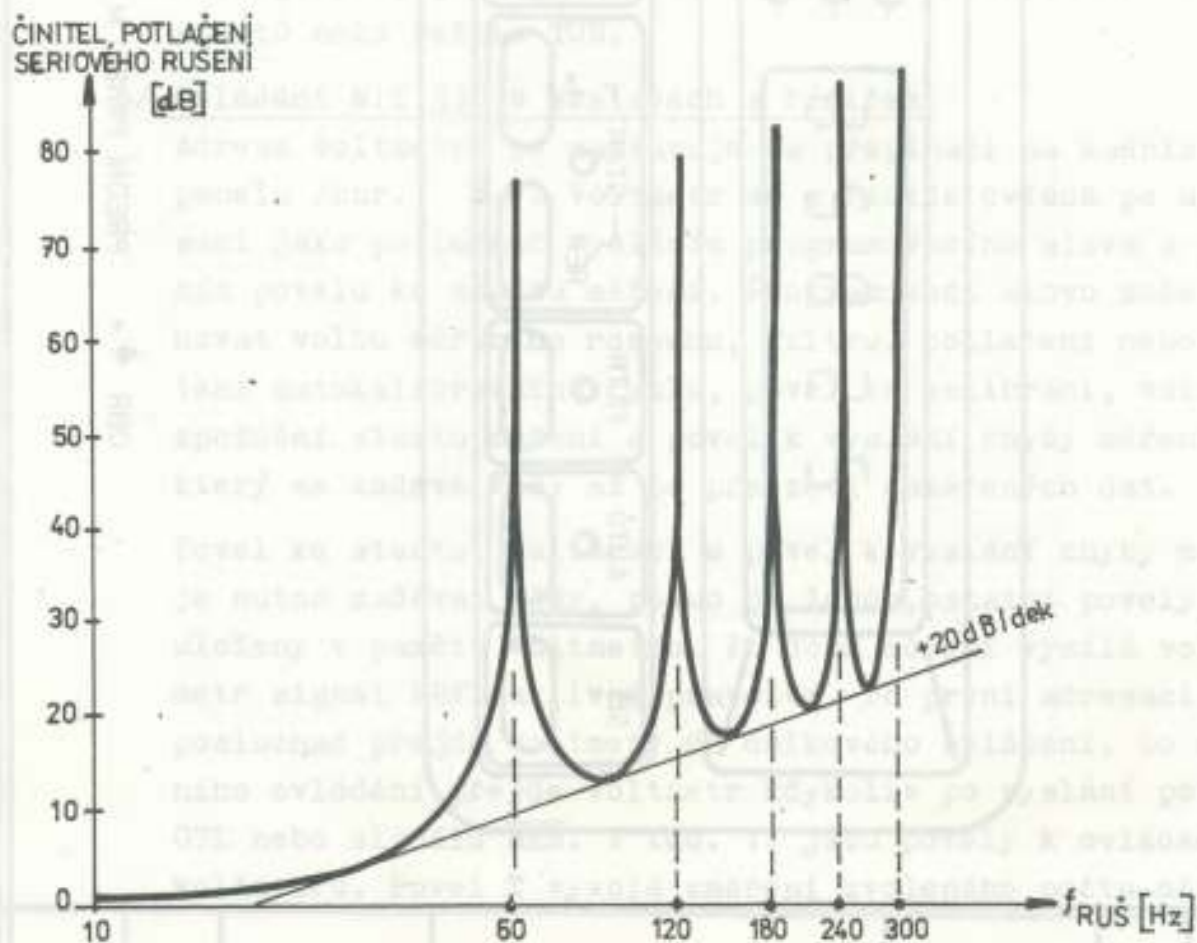
3.1. Ruční ovládání

Tlačítky na předním panelu MIT 330 lze zadávat:

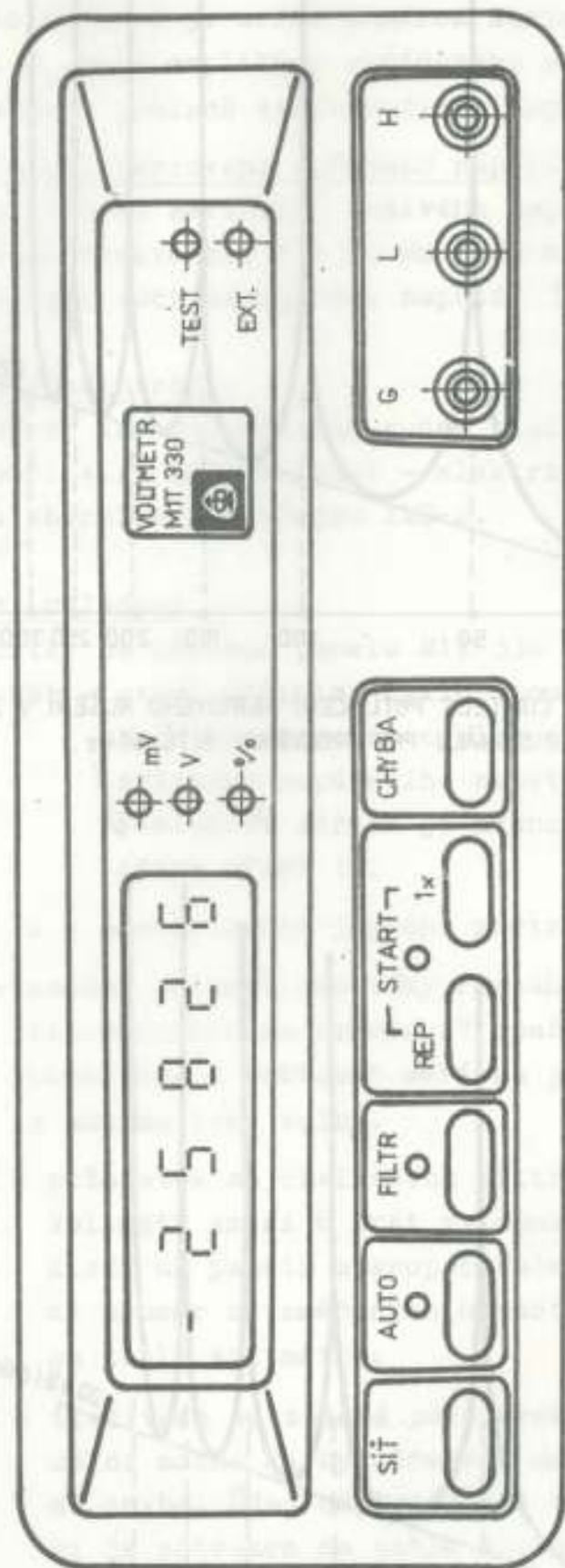
- a/ **START REP** - start měřicího cyklu spouštěného periodicky. Začátek měřicího cyklu je odvozen od průchodu síťového napájecího napětí nulovým napětím. Periodické měření je ukončeno stisknutím tlačítka **START 1x**.
- b/ **START 1x** - ostartování jednoho měřicího cyklu
- c/ **AUTO** - zadání automatické vďby rozsahů /zadání je signalizováno LED indikací/. V opačném případě je volba blokována a voltmetr měří na posledním rozsahu z automatické volby.
- d/ **FILTR** - požadavek na číslicovou filtraci měřeného údaje. Voltmetr změní 8 krát vstupní napětí, hodnoty uloží do paměti mikropočítače a vypočte aritmetický průměr ze změřených hodnot, který se zobrazí na table voltmetru.
- e/ **CHYBA** - tlačítkem se zadává požadavek na zobrazení maximální možné chyby měřeného údaje dle bodu Základní chyba. Údaj odpovídající relativní chybě měření je zobrazen na table voltmetru po dobu asi 3 s.



OBR. 2. TEORETICKÁ ZÁVISLOST ČINITELE POTLAČENÍ SERIOVÉHO RUŠENÍ V ZÁVISLOSTI NA FREKVENCI RUŠIVÉHO SIGNÁLU PRO FREKVENCI SÍTĚ 50 Hz.



OBR. 3. TEORETICKÁ ZÁVISLOST ČINITELE POTLAČENÍ SERIOVÉHO RUŠENÍ V ZÁVISLOSTI NA FREKVENCI RUŠIVÉHO SIGNÁLU PRO FREKVENCI SÍTĚ 60 Hz.



OBR. 4 PŘEDNÍ PANEĽ MIT 330.

Zadání výše uvedených funkcí tlačítkem je signalizováno LED indikací umístěnou nad příslušným tlačítkem.

Na table je zobrazována velikost měřené hodnoty, rozměr měřené veličiny a signalizována porucha indikací TEST, jako výsledek diagnostického testu.

3.2. Ovládání interfejsem IMS-2

a/ Ovládání MIT 330 v malých sestavách

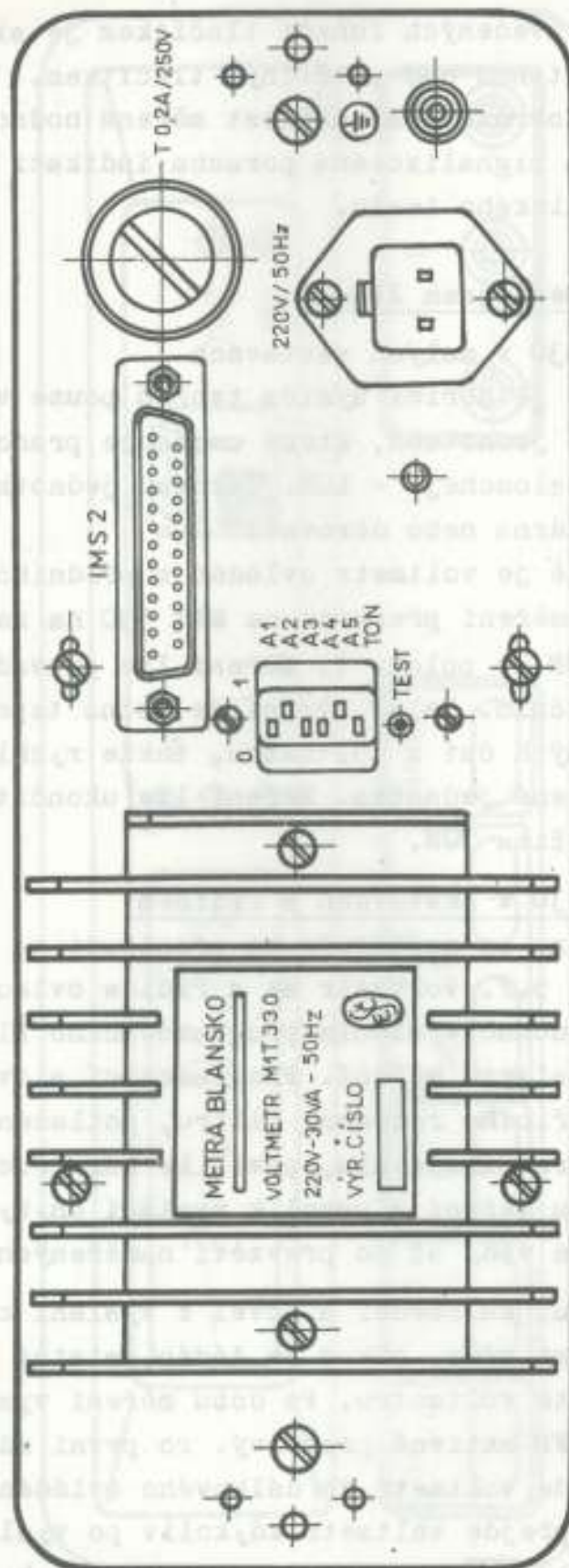
V malé sestavě je měřicí systém tvořen pouze voltmetrem MIT330 a další jednotkou, která umožňuje pracovat v módu "pouze poslouchej" - LON. Takovou jednotkou může být např. tiskárna nebo děrovač.

V tomto případě je voltmetr ovládán z předního panelu. Před začátkem měření přepneme na MIT 330 na zadním panelu prepínač TON do polohy 1. Měření lze provádět startem lx nebo repetičním. Další měření je možné teprve po odvysílání naměřených dat z voltmetru, takže rychlost měření omezuje připojená jednotka. Měření lze ukončit zrušením startů nebo režimu TON.

b/ Ovládání MIT 330 v sestavách s řídičem

Adresa voltmetru se nastavuje na prepínači na zadním panelu /obr. 5./. Voltmetr se z řídiče ovládá po adresaci jako posluchač vysláním programovacího slova a vysláním povelu ke startu měření. Programovací slovo může obsahovat volbu měřicího rozsahu, filtru, potlačení nebo povolení autokalibračního cyklu, povel ke kalibraci, volbu zpoždění startu měření a povel k vyslání chyby měření, který se zadává vždy až po převzetí naměřených dat.

Povel ke startu, kalibraci a povel k vyslání chyby měření je nutno zadávat vždy, pokud je žádán, ostatní povely jsou uloženy v paměti voltmetru. Po dobu měření vysílá voltmetr signál NRFD aktivně pravdivý. Po první adresaci jako posluchač přejde voltmetr do dálkového ovládání. Do místního ovládání přejde voltmetr kdykoliv po vyslání povelu GTL nebo signálu REN. V tab. 1. jsou povely k ovládání voltmetru. Povel T vyvolá změření zvoleného počtu měření



OBR. 5. ZADNÍ PANEL MIT 330.

a je-li zadáno zpoždění, čeká se před každým startem měření zvolenou dobu. Naměřená data jsou uchována v paměti voltmetru. Po adresaci voltmetru jako mluvčího vyše voltmetr naměřenou hodnotu nebo hodnoty po povelu T ve tvaru, který je v tab. 2.

Byl-li jako poslední vyslán povel Q vyše voltmetr chybu měření ve tvaru, který je v téže tabulce.

Je-li vyslán blok dat, jsou tato data oddělena znaky CR a LF. S posledním znakem LF je vysílána jednovodičová zpráva EOI.

Pozor !

Není-li přístroj zařazen v systému IMS-2 a přepínač TON je v poloze 1, voltmetr nereaguje na žádosti obsluhy z předního panelu (přístroj po prvním změření čeká na odvysílání dat).

Přepínač nutno přepnout do polohy TON = 0.

Kalibrace externím normálem

Po skončení platnosti základní chyby měření (viz. odst. Stabilita) je možno přesnost voltmetru ověřit, popř. zkalibrovat externím napěťovým normálem.

Kalibrace vyžaduje použití servisní paměti ROM a postup dle výrobních podkladů M1T 330 (Kontrolní a cejchovní předpisy M1T 330).

Tab. 1.

Volba rozsahu	Způsob zadávání	Pozn.
300 mV	R0	
3 V	R1	
30 V	R2	
300 V	R3	
automatika	R4	
Ovládání filtru		
zapnut	D1	
vypnut	D0	
Volba zpoždění startu		
bez zpoždění	W0	
zpoždění X.10 ms	WX	X € < 1;99 >
kalibrace jednorázová	C	
Ovládání autokalibrace		
potlačena	K0	
povolena	K1	
Start měření	E GET	prístř.zpráva interfejs.zpráva
Soubor X měření	TX	X € < 1;25 >
Vyslání chyby	Q	

Tab. 2.

Data	Chyba	Pozn.
$V \pm Z.XXXXE \pm Y \text{ CR LF}$	$\% + X.XXXXE + A \text{ CR LF}$	naměř.hodnota
$V \pm 9.9999E + 9 \text{ CR LF}$	$\% + 9.9999E + 9 \text{ CR LF}$	přetečení

kde

 $Z \in \langle 0 ; 3 \rangle$
 $X \in \langle 0 ; 9 \rangle$
 $Y \in \langle 0 ; 2 \rangle$
 $A \in \langle 1 ; 2 \rangle$


Obr. 6. Konektor pro připojení IMS-2

4. Měření

4.1. Obecné schema měřicího obvodu

Číslicový voltmetr MIT 330 lze rozdělit do tří částí:

- a/ plovoucí část je souhrn obvodu přístroje, které jsou galvanicky odděleny od vnější ochranné svorky přístroje nebo jeho jiné uzemněné části.
- b/ neplovoucí část je souhrn obvodu přístroje, které jsou galvanicky odděleny od vstupních svorek přístroje.
- c/ kostra přístroje je část voltmetru, která je spojena s vnější ochrannou svorkou.

Definice některých dalších pojmů:

Plovoucí stínění je elektrostatické stínění obklopující plovoucí část voltmetru.

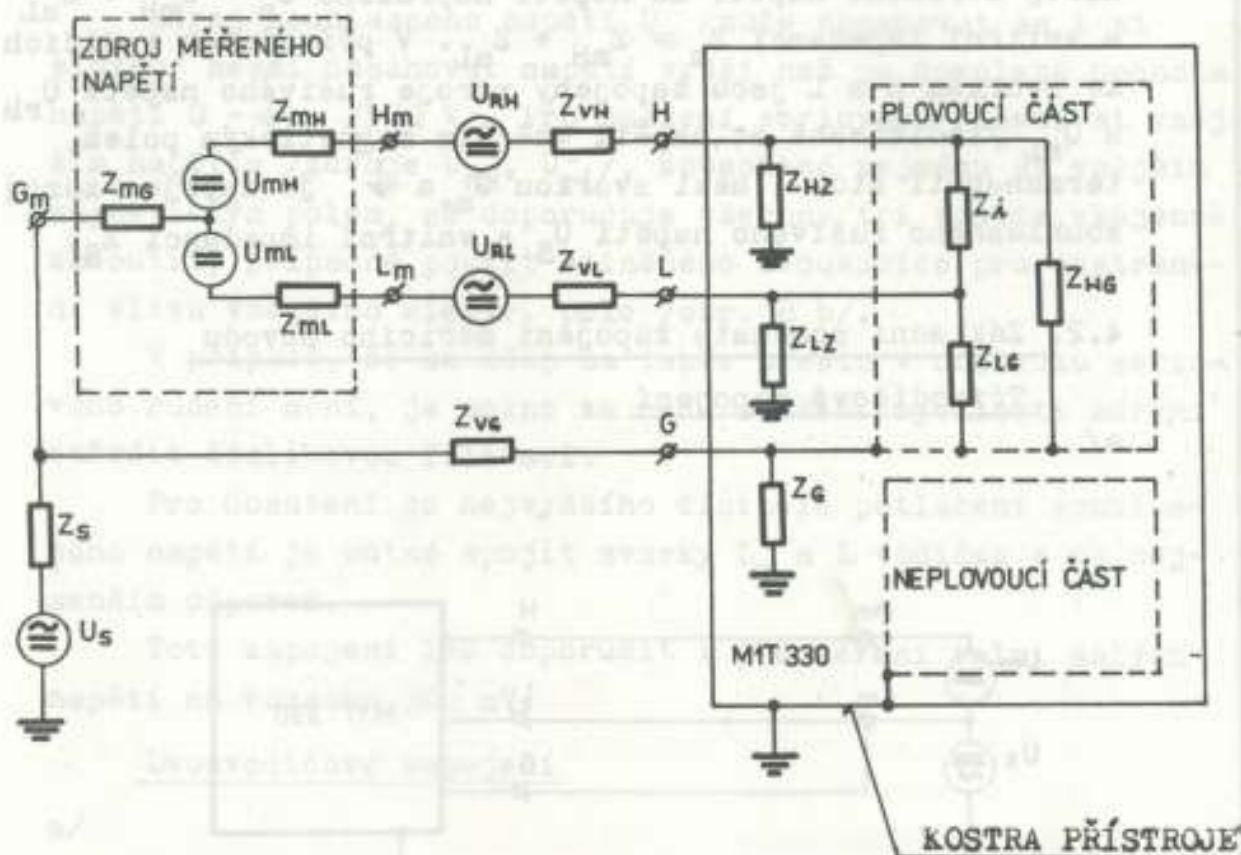
Svorka G je vstupní svorka voltmetru, která slouží pro připojení plovoucího stínění do měřicího obvodu.

Svorka L je vstupní svorka voltmetru spojená přímo nebo odporem o relativně nízké hodnotě se společným vodičem elektronických obvodů plovoucí části.

Svorka H je vstupní svorka voltmetru, která má při provozu větší impedanci proti společnému vodiči elektronických obvodů než svorka L.

Vnější ochranná svorka je umístěna na zadním panelu voltmetru a slouží pro uzemňování přístroje /označena \oplus /. Je spojena s kosterou přístroje.

Poznámka: Svrky G a L jsou uvnitř přístroje propojeny. K rozpojení svorek G a L dojde zasunutím banánku zkušební šňůry do svorky G.



Obr. 7. Obecné schéma měřicího obvodu při měření
voltmetrem M1T 330

Toto základní schéma měřicího obvodu připadá v úvahu při použití voltmetru v měřicích systémech pro centrální dálkové měření.

Uvnitř voltmetru jsou označeny impedance:

- | | | |
|----------|---|---|
| Z_i | - | vstupní impedance voltmetru |
| Z_{HZ} | - | impedance mezi svorkou H a \downarrow |
| Z_{HG} | - | " " " H a G |
| Z_{LZ} | - | " " " L a \downarrow |
| Z_{LG} | - | " " " L a G |
| Z_G | - | " " " G a \downarrow |

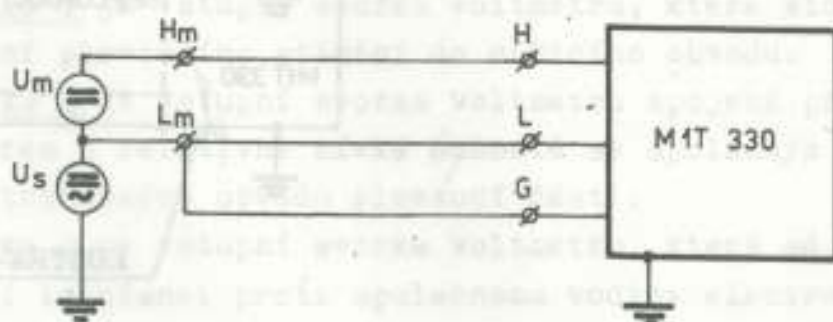
Vstupní svorky voltmetru H, L a G jsou vedením o impedancích Z_{VH} , Z_{VL} a Z_{VG} propojeny se svorkami měřeného napětí H_m , L_m a G_m .

Zdroj měřeného napětí má napětí naprázdno $U_m = U_{mH} + U_{mL}$ a vnitřní impedanci $Z_m = Z_{mH} + Z_{mL}$. V přívodních vodičích ke svorkám H a L jsou zapojeny zdroje rušivého napětí U_{rH} a U_{rL} /indikovaná st napětí vnějším magnetickým polem, termonapětí atd./, mezi svorkou G_m a \perp je zapojen zdroj souhlasného rušivého napětí U_s a vnitřní impedanci Z_s .

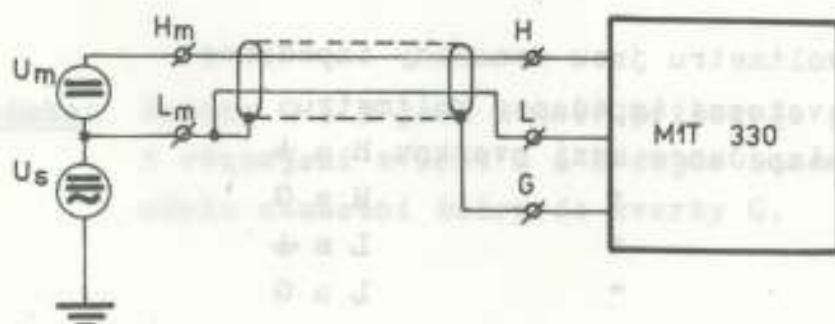
4.2. Základní schemata zapojení měřicího obvodu

Trívodičové zapojení

a/



b/



Obr. 8. Trívodičové zapojení voltmetru MIT 330

Toto zapojení se vyznačuje vyšším činitelem potlačení souhlasného ss i st napětí než následující dvouvoďičové zapojení, vyžaduje však připojení měřeného zdroje napětí třívoďičovým vedením.

Zdroj souhlasného napětí U_s /může obsahovat ss i st složku/ nesmí dosahovat napětí vyšší než je dovolená hodnota napětí $G - \frac{1}{500} V$. Pro omezení seriového rušení st vnějším napětím /zdroje U_{rH} , U_{rL} /, způsobené zejména st vnějším magnetickým polem, se doporučuje všechny tři vodiče vzájemně zkroutit, případně použít stíněného dvouvoďiče pro odstranění vlivu vnějšího elektr. pole /obr. 8 b/.

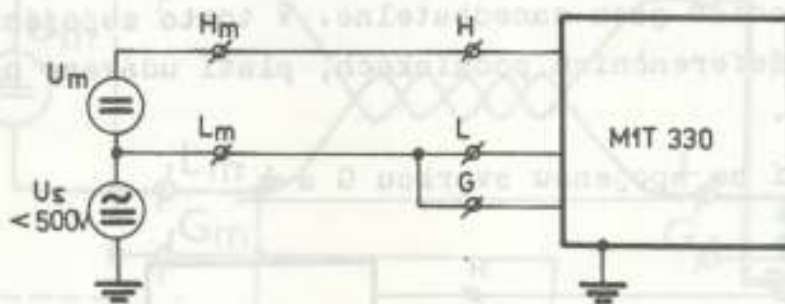
V případě, že se údaj na table přesto v důsledku seriového rušení mění, je možno za cenu snížení rychlosti měření zařadit číslicovou filtraci:

Pro dosažení co nejvyššího činitele potlačení souhlasného napětí je nutné spojit svorky L_m a L vodičem s co nejmenším odporem.

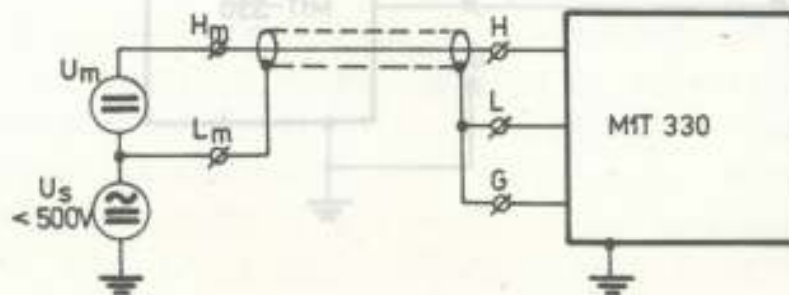
Toto zapojení lze doporučit i pro měření velmi malých napětí na rozsahu 300 mV.

Dvouvoďičové zapojení

a/



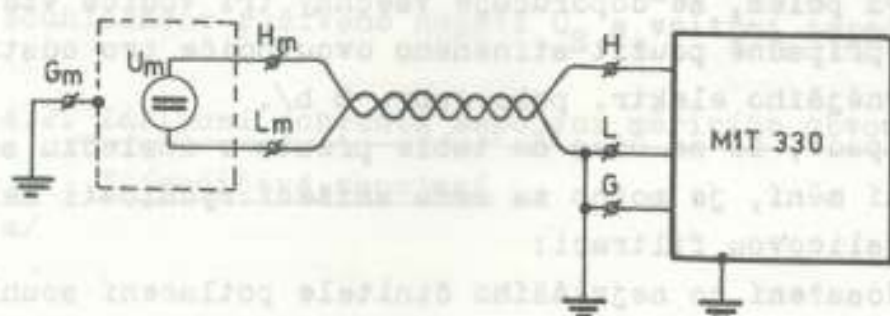
b/



Obr.9. Dvouvoďičové zapojení voltmetru MIT 330

V tomto zapojení je měřený zdroj napětí připojen k voltmetru dvouvodičově, svorky L a G propojeny. Pro maximální hodnotu U_s , odpor vodiče spojující L_m a L, číslicovou filtraci a stínění platí stejná pravidla jako v předchozím případě. Činitel potlačení souhlasného napětí je nižší než u třívodičového zapojení.

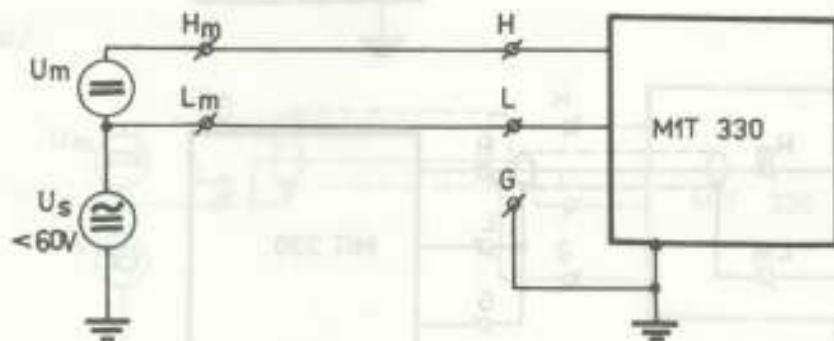
Referenční zapojení



Obr. 10. Referenční zapojení měřicího obvodu

Toto zapojení přichází v úvahu při běžném měření v laboratoři. V tomto případě jsou opět svorky L a G propojeny, souhlasné napětí je téměř nulové, odpory přívodních vodičů jsou zanedbatelne. V tomto zapojení sestavené v referenčních podmínkách, platí udávané hodnoty přesnosti.

Zapojení se spojenou svorkou G a \perp



Obr. 11. Zapojení se spojenými svorkami G a \perp

Jedná se v podstatě o nouzové zapojení v měřicím systému, v němž není možnost třídrátového připojení měřicích míst. Hodnoty činitele potlačení souhlasného napětí uváděné v odstavci Technická data v tomto případě nejsou zaručeny. Maximální hodnota souhlasného napětí nesmí překročit 60 V!

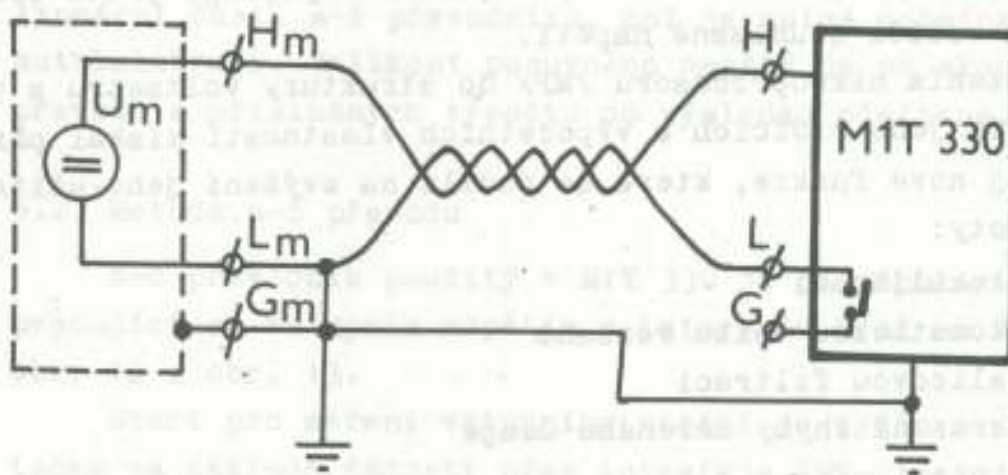
Poznámka

Bez zasunutí banánku měřicí šňůry do svorky G jsou vnitřním propojením svorky G a L spojeny !

K rozpojení tohoto spojení dojde zasunutím banánku do svorky G. Z výše uvedeného důvodu praktické referenční zapojení vyžaduje propojení vnějších ochranných svorek M1T 330 a zdroje měřeného napětí.

Navíc je nutno na zdroji měřeného napětí propojit svorky G_m a L_m .

Praktické referenční zapojení



5. Popis voltmetru

Číslicový voltmetr MIT 330 slouží pro rychlé a přesné číslicové měření stejnosměrného napětí. Umožňuje přesné měření i za přítomnosti souhlasného a střídavého seriového rušivého napětí.

Číslicový voltmetr MIT 330 je určen především pro laboratorní měření a lze ho použít jako samostatný přístroj nebo jako součást měřicích, informačních a diagnostických systémů spojených navzájem interfejsem IMS-2. Přístroj je konstruován pro bezprašné a neagresivní prostředí. Provozní teplota okolí se smí pohybovat od $+5^{\circ}\text{C}$ až do $+40^{\circ}\text{C}$.

5.1. Řízení a funkce

MIT 330 je mikroprocesorem řízený přesný voltmetr, který je elektricky rozdělen na dvě části: plovoucí část galvanicky oddělenou od ochranného vodiče a neplovoucí část, u které je společný vodič spojen s ochranným vodičem a kostrou přístroje. Toto uspořádání umožňuje měření na zdrojích stejnosměrného napětí, které vykazuje proti ochrannému vodiči souhlasné napětí.

Zařazením mikroprocesoru /MP/ do struktury voltmetru a využitím jeho řídicích a výpočetních vlastností získal přístroj nové funkce, které se podílí na zvýšení jeho užitné hodnoty:

- autokalibraci
- automatickou volbu rozsahů
- číslicovou filtraci
- zobrazení chyby měřeného údaje
- autotest

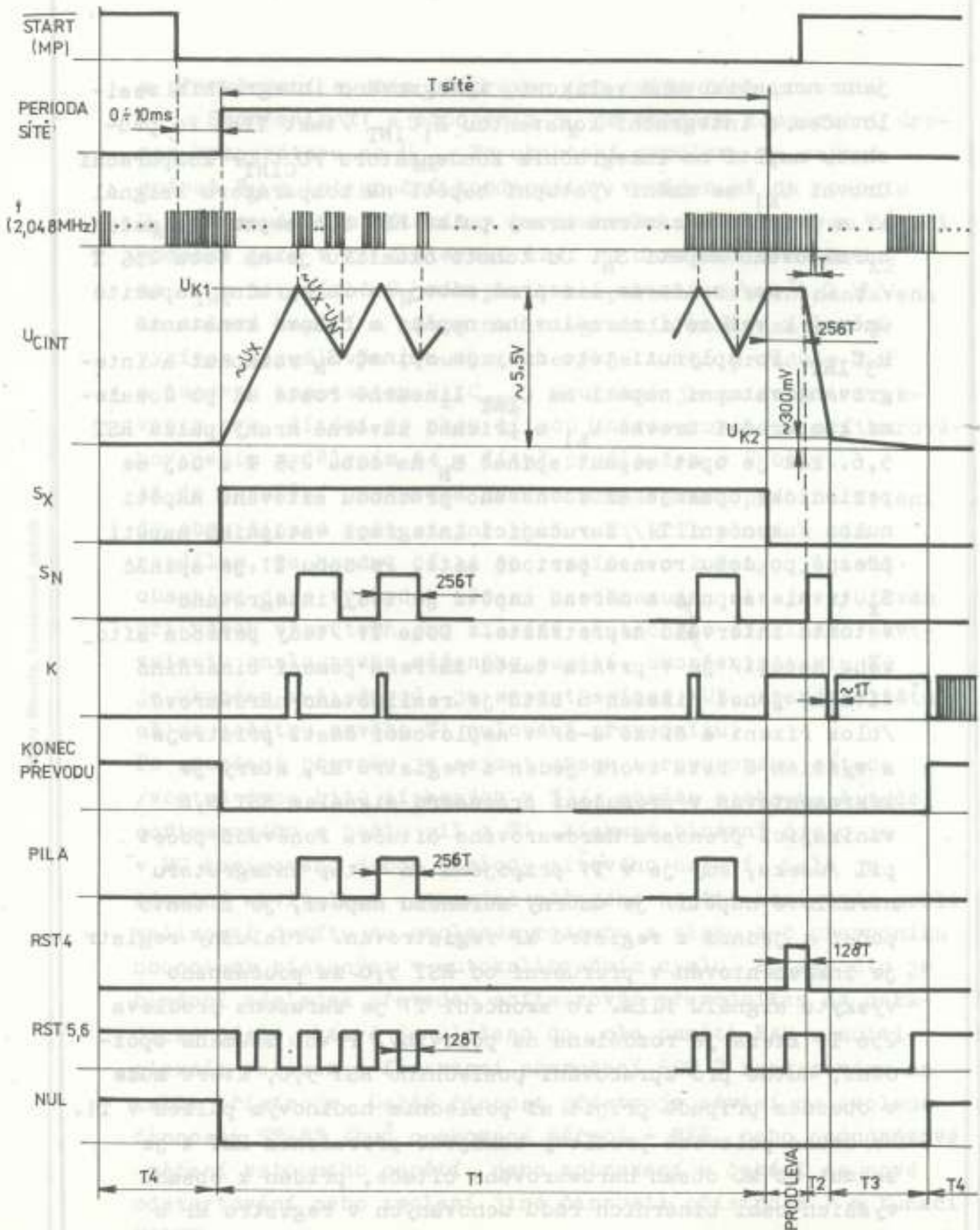
Organizace přístroje je patrna z obr. 12.

Ústřední částí číslicového voltmetru MIT 330 z hlediska řízení je osmibitový mikropočítač /MC/ obsahující mikroprocesor MHB 8080, paměť ROM /3KB/ pro uložení programu a kalibračních konstant a paměť RAM /256x8/ pro ukládání mezivýsledků, změřených a zpracovaných dat v průběhu programu. Mikropočítač je přes svoje vstup/výstupní obvody /1/0/ spojen se zbývajícími částmi přístroje /a-č převodník, zobrazení, ovládací panel a obvody IMS-2/, které jsou jeho perifériemi a jsou jím, pokud to rychlost prováděných operací v mikroprocesoru dovoluje, v maximální míře řízeny. Měřené vstupní napětí připojené mezi svorky H a L je přivedeno na vstupní zesilovač s vysokým vstupním odporem a jednotkovým zesílením. Při měření na rozsahu 300 V je vstupní napětí již před tímto zesilovačem stokrát poděleno odporovým děličem. Další zesilovač s proměnným ziskem /0,1 pro rozsah 30 V, 1 pro 3 V a 10 pro 300 mV/ unifikuje vstupní měřené napětí na rozmezí ± 3 V. Na výstupu obvodu je zaveden posuv o velikosti normálového napětí -3 V, takže na vstup a-č převodníku přichází napětí v rozmezí 0 až -6 V. Tím je měření napětí blízkých nulové hodnotě posunuto do lineární části a-č převodníku, což je nutná podmínka pro autokalibraci. Velikost posuvného napětí je po skončení převodu a příslušných výpočtů od výsledku odečtena.

5.2. Metoda a-č převodu

A-č převodník použitý v MIT 330 je jednopolaritní, pracující se vstupním napětím v intervalu 0 až -6 V podle obr. 12 a obr. 13.

Start pro měření vstupního napětí je vydán mikropočítačem na základě žádosti přes interfejs IMS-2 nebo žádost obsluhy tlačítka START REP nebo 1x. Výkonný povel pro odstartování a-č převodníku je vydán až v okamžiku průchodu síťového napětí nulou /pro zjednodušení není zakresleno na obr. 13 zpoždění pro ustálení vstupní analog. části - viz obr. 1/. V tomto okamžiku je logikou řízení a-č převodníku sepnut spínač S_x a vstupní měřené napětí resp.

OBR. 13. ČASOVÝ DIAGRAM α - β PŘEVODU.



jeho normalizovaná velikost, integrováno integračním zesilovačem s integrační konstantou $R_1 C_{INT}$ /takt T_1 /. Po průchodu napětí na integračním kondenzátoru U_{CINT} /komparační úroveň U_{K1} , se změní výstupní napětí na komparátoru /signál k / a příchodem závěrné hrany pulzu RST 5,6 sepnut spínačem normálového napětí S_N . Od tohoto okamžiku je na dobu $256 T$ / $\approx 0,1$ ms/ snižován lineárně náboj na integrační kapacitě úměrně k velikosti normálového napětí a časové konstantě $R_3 C_{INT}$. Po uplynutí této doby je spínač S_N rozepnut a integrované vstupní napětí na C_{INT} lineárně roste až po dosažení komparační úrovně U_{K1} a příchod závěrné hrany pulzu RST 5,6. Pak je opět sepnut spínač S_N na dobu $256 T$ a děj se periodicky opakuje až do nového průchodu síťového napětí nulou /ukončení T_1 /, zaručující integraci vstupního napětí přesně po dobu rovnou periodě sítě. Po dobu T_1 je spínač S_x trvale sepnut a měřené napětí je tedy integrováno v tomto intervalu nepřetržitě. Doba T_1 /tedy perioda síťového napětí/ je v prvním taktu změřena pomocí binárního čítače, jehož nižších 8 bitů je realizováno hardwarové /blok řízení a čítač a-č/ v neplovoucí části přístroje a vyšších 8 bitů tvoří jeden z registrů MP, který je inkrementován v přerušení procesoru signálem RST 5,6 vznikající přenosem hardwarového čítače. Poněvadž počet p /úseku, kdy je v T_1 připojeno na vstup integrátoru normálové napětí/ je úměrný měřenému napětí, je i tento počet v jednom z registrů MP registrován. Příslušný registr je inkrementován v přerušení od RST 5,6 za současného výskytu signálu PILA. Po skončení T_1 je zařazena prodleva $256 T$, která je rozdělena na poloviny. První znamená zpoždění, nutné pro zpracování posledního RST 5,6, které může v obecném případě přijít až posledním hodinovým pulzem v T_1 . Ve druhé polovině prodlevy zahájené přerušením RST 4 je sejmuto do MC obsah hardwarového čítače, přidán k obsahu vyšších osmi binárních řádů uchovaných v registru MP a uložen do paměti RAM /perioda sítě/. Současně je nulován signál START, pak nulován hardwarový i softwarový čítač

a přerušovací systém připraven pro další část převodu.

Skončením T_1 a odpojením S_x je změněna komparační úroveň komparátoru na U_{K2} . Po ukončení prodlevy je sepnut spínač S_N a integrační kondenzátor vybíjen až na hodnotu U_{K2} se současným čítáním v hardwarovém i softwarovém čítači podobně jako v T_1 /interval T_2 /. Po dosažení úrovně U_{K2} na C_{INT} je spínač S_N rozepnut, komparační úroveň nastavena na nulové napětí a náboj na integračním kondenzátoru je vybíjen normálovým proudem /který je $1/256$ proudu v T_2 / a časovou konstantou $R_2 \cdot C_{INT}$. Současně je snížena i frekvence pro čítání do obou čítačů /hardwarového i softwarového/ jejím vydělením 64 a čítač prodloužen o 2 bity.

Až do dosažení nastavené úrovně komparátoru probíhá čítání do obou čítačů opět stejně jako v T_1 a T_2 pouze s tím rozdílem, že hardw. čítač je rozšířen o 2 bity, jejichž obsah se jako výsledek měření nezobrazuje, ale je využíván při všech výpočtech pro získání skutečného číselného ekvivalentu analogového měřeného napětí. Skončením taktu T_3 je ukončen a-č převod, je sepnut spínač NUL, který zajišťuje až do začátku nového T_1 nulování převodníku.

Po skončení převodu je sejmout obsah hardwarového čítače /včetně dvou bitů získaných v T_3 /, přidán k obsahu čítače softwarového a počtu pil z T_1 . Získané binární číslo je v MC korigováno dobou periody síťového napětí. Dále je číselný ekvivalent vstupního měřeného napětí korigován podle velikosti driftu na zvoleném rozsahu a zisku a-č převodníku hodnotami získanými v autokalibračním cyklu. Po výpočtu je binární výsledek převeden softwarovým převodníkem na dekadické číslo, které je uloženo do pole paměti RAM a multiplexním režimem s frekvencí přerušování RST 7 zobrazováno na table přístroje. Další činnost přístroje závisí na zvolené činnosti START /buď opakované měření - REP, nebo jednorázové měření vstupního napětí, jeho zobrazení a čekání na nové odstartování nebo zvolení jiné činnosti přístroje / a funkci FILTR.

Všechny signály pro řízení a-č převodníku jsou z části neplovoucí do plovoucí v důsledku nutného galvanického oddělení obou částí vedeny oddělovacími transformátorovými přenosovými členy.

5.3. Popis funkcí voltmetru

Číslicová filtrace

Při zvolení funkce FILTR, buď tlačítkem na ovládacím panelu voltmetru nebo externě pomocí interfejsu IMS-2, je při měření vstupního napětí postup činnosti následující:

- vstupní napětí je osmkrát změřeno s dobou mezi jednotlivými měřeními > 20 ms
- každý vzorek je po skončení převodu okamžitě korigován podle frekvence sítě, při které probíhal jeho takt T1
- po změření souboru osmi vzorků je vypočten jeho aritmetický průměr včetně dvou nejnižších nezobrazovaných binárních bitů
- výsledek je po opravě kalibračními konstantami uložen v paměti RAM a zobrazován na table.

Automatická volba rozsahů

Číslicový voltmetr MIT 330 umožňuje algoritmem automatické volby rozsahů /vyvolaným tlačítkem AUT/ zjednodušit jeho obsluhu a současně zajistit měření vstupního napětí na nejvhodnějším rozsahu vzhledem k přesnosti jeho změření. Ke zvětšení rozsahu /mimo rozsah 300 V/ dojde při zvýšení údaje tabla nad hodnotu 30 000 a ke snížení rozsahu /mimo rozsah 300 mV/ dojde při snížení údaje na table pod hodnotu 2900. Překročení údaje 32000 na rozsahu 300 V vždy a na ostatních rozsazích jen při vypnuté automatické volbě rozsahů je signalizováno na displeji přístroje zhasnutím údaje a rozsvícením všech desetinných teček.

Autokalibrace

Autokalibrací u voltmetru MIT 330 se rozumí zkalibrování přístroje - tj. eliminace driftu a změny zisku analogo-

vé části voltmetru a změny normálového napětí bez zásahu obsluhy, automaticky v intervalech prodlužujících se od okamžiku zapnutí přístroje.

Na základě požadavku na kalibraci /zajištěno udržováním reálného času v MC/ je po dokončení probíhajícího měření změřena s číslicovou filtrací čtyř vzorků velikost kalibračního napětí na rozsahu 3 V /přepínač Pr v poloze 2/ a velikost napěťového driftu /Pr v poloze 3/ na rozsazích 300 mV, 3 V a 30 V. Získaná data zahrnující změnu zisku a-č převodníku a hodnoty posunu stejnosměrné úrovně analogových obvodů jsou mezi dvěma kalibracemi pokládány za konstantní a uloženy až do nové kalibrace v paměti RAM.

Pro zjednodušení přístroje a pro dosažení vyšší dlouhodobé stálosti se ve vstupních obvodech M1T 330 a v obvodu kalibračního napětí nepoužívá absolutně přesných odporů a nastavovacích prvků. Při výrobě přístroje se hodnoty odpovídající přenosu na jednotlivých rozsazích a velikosti kalibračního napětí, které jsou pro každý kus obecně jiné, přesně zjistí a vloží do paměti ROM. Změřené údaje voltmetrem, odpovídající vstupnímu napětí jsou pak početně v MC těmito hodnotami spolu s kalibračními konstantami korigovány. Povelům z interfejsu IMS-2 je možno kalibraci jednorázově vyvolat i potlačit.

Chyba měřeného údaje

Tlačítkem na ovládacím panelu označeným CHYBA a povelům přes interfejs IMS-2 je možno vyvolat zobrazení max. chyby měřeného údaje na table vypočteného podle vztahu:

$$\sigma_{\xi} = \sigma_N + \sigma_R \cdot \frac{R}{N} \quad [\%]$$

kde: σ_{δ} je základní relativní chyba měření voltmetrem
 σ_N relativní chyba ze změřené hodnoty
 σ_R relativní chyba z měřicího rozsahu
 N změřená hodnota
 R hodnota měřicího rozsahu

Vypočtená relativní chyba je zaokrouhlena nahoru na tisíciný %.

Při změření nulového napětí je na table po vyvolání funkce CHYBA zobrazeno číslo 99999.

Pozn.: zobrazené hodnoty jsou platné pouze v referenčních podmínkách a až po době náběhu přístroje.

Interfejs IMS-2

Voltmetr MIT 330 je vybaven funkcemi interfejsu IMS-2, což umožňuje jeho začlenění do systémů od nejjednodušších /např. ve spojení s psacím strojem, děrovačem, tiskárnou apod. k zápisu změřených a vypočtených hodnot, přičemž všechny funkce přístroje jsou ovládány ručně z předního panelu/ až po rozsáhlé měřicí a řídicí systémy, jejichž činnost je řízena programem ze systémového kontroleru.

Interfejs IMS-2 realizovaný v MIT 330 disponuje následujícími funkcemi:

a/ interfejsové funkce: AH1, SH1, L4, T7, RL2, DT1, DC1

b/ přístrojové funkce: zapnutí a vypnutí filtru, nastavení rozsahů, automatická volba rozsahů, nastavení zpoždění v rozsahu 10 ms až 990 ms po 10 ms mezi povelu START na sběrnici IMS-2 a startem měření, chyba, jednorázová kalibrace, potlačení a povolení autokalibrace, start měření, nastavení počtu souboru měření s uložením hodnot v RAM /max. 25 změřených hodnot/.

Autotest

Součástí programů pro řízení činností číslicového voltmetru MIT 330 uložených v paměti ROM jsou i programy testovací, které zjišťují bezporuchovou činnost základních částí přístroje: paměti ROM, RAM, zobrazení, interfejsu IMS-2 a a-č převodníku. Zjistí-li testovací program, že některá z těchto částí nepracuje, oznámí tento stav obsluze rozsvícením indikace TEST a přístroj na další zásahy obsluhy z předního panelu a z interfejsu IMS-2 nereaguje.

Test zobrazení vyžaduje pasivní asistenci obsluhy - sledování displeje a jednobitových indikací.

Autotest je spuštěn automaticky po zapnutí přístroje do sítě a je ho možno také vyvolat kdykoliv tlačítkem na zadní straně přístroje.

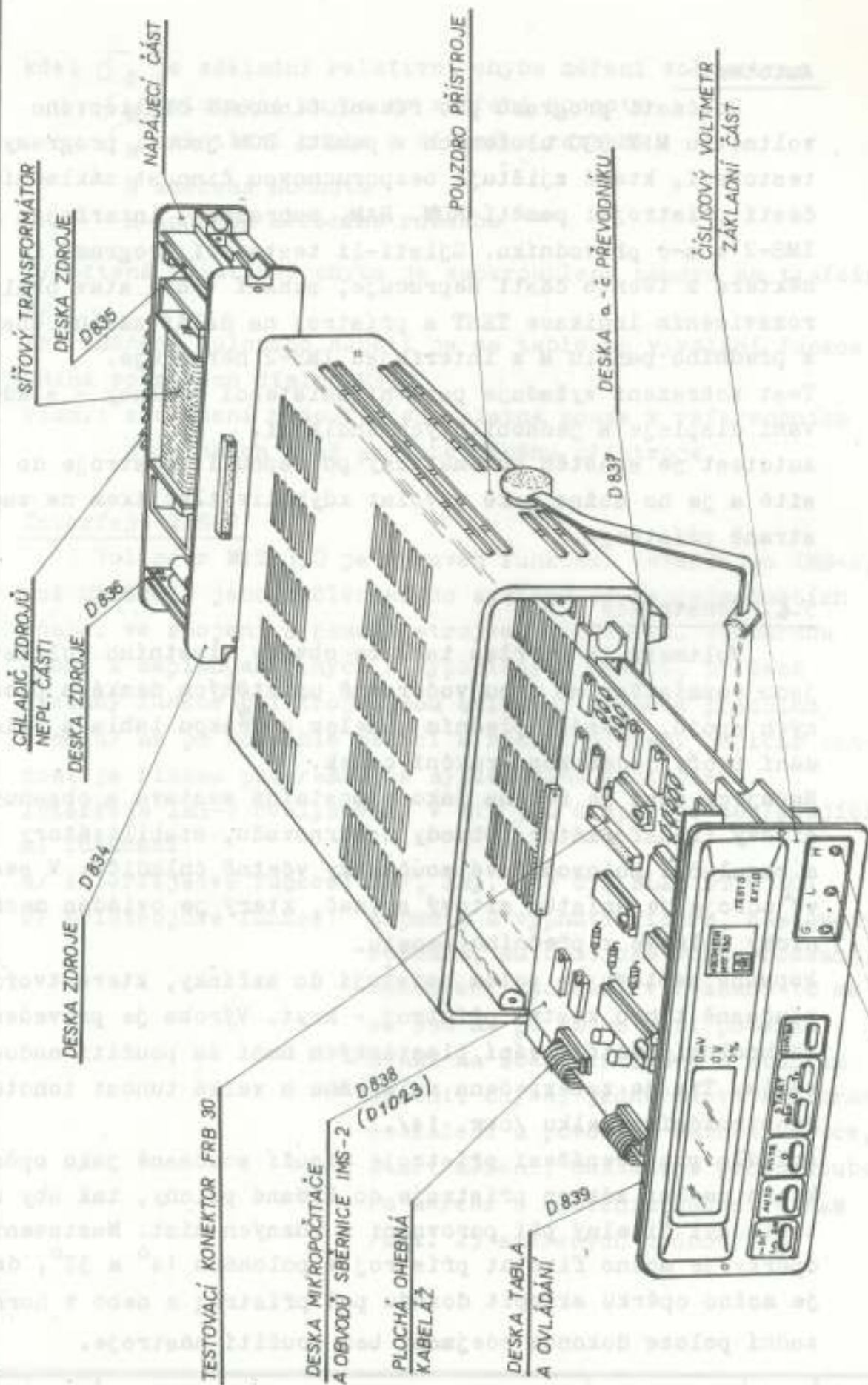
5.4. Konstrukce

Voltmetr je navržen tak, že obvody vlastního voltmetru jsou rozmístěny na dvou vodorovně umístěných deskách plošných spojů, které s předním panelem a deskou tabla a ovládání tvoří jeden konstrukční celek.

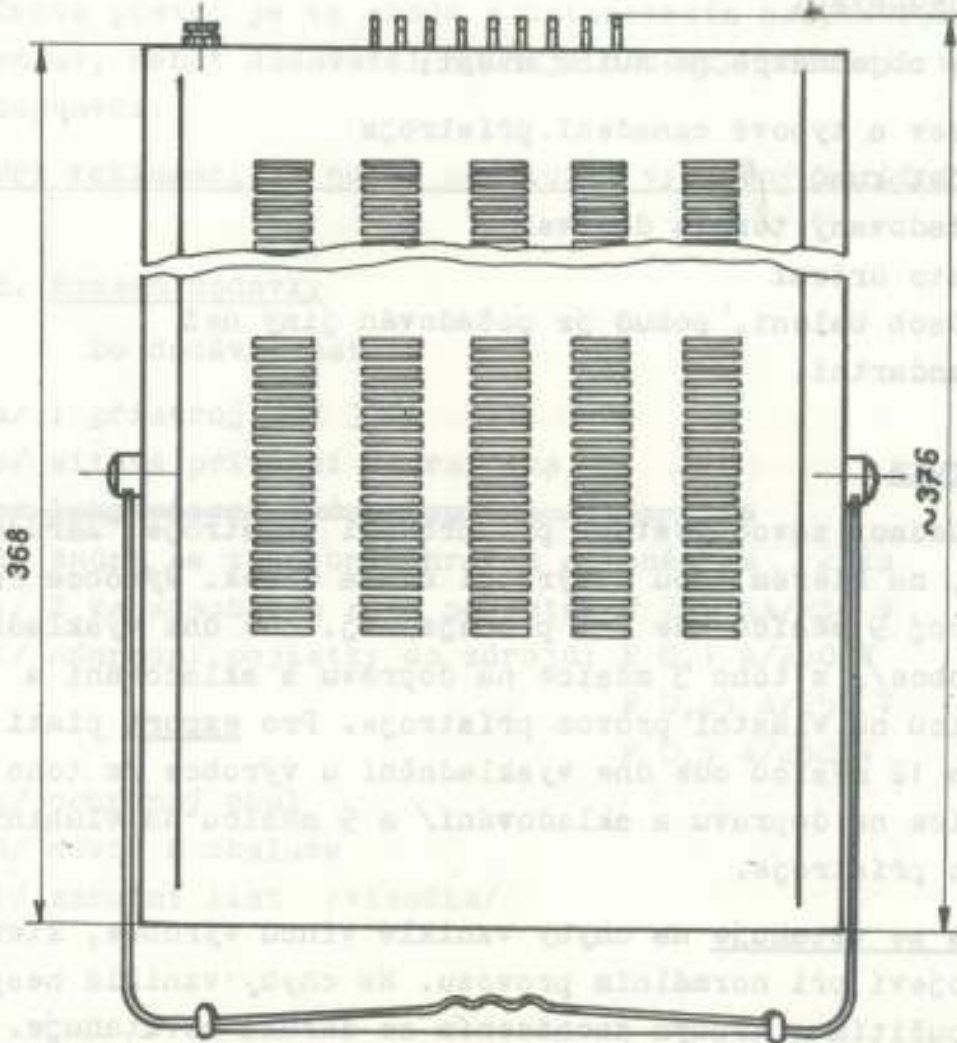
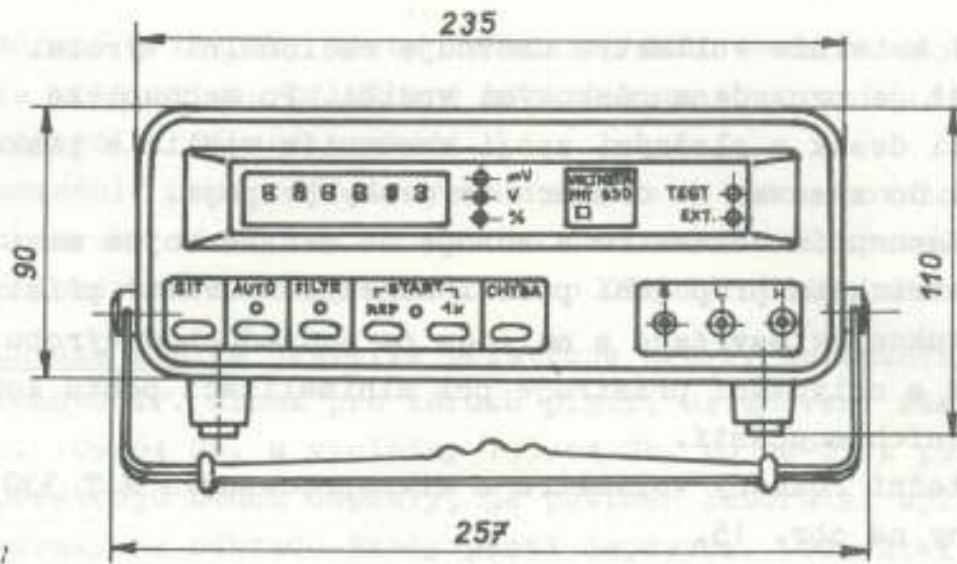
Napájecí část je řešena jako samostatná sestava a obsahuje síťový transformátor, obvody usměrňovačů, stabilizátory a regulační polovodičové součástky včetně chladičů. V sestavě zdroje je umístěn síťový spínač, který je ovládán mechanicky dálkově z předního panelu.

Popsané sestavy se potom umísťují do skřínky, která tvoří současně tuhou kostru přístroj - kryt. Výroba je provedena technologií vstřikování plastických hmot za použití nadouvačky. Tím je zabezpečena malá váha a velká tuhost tohoto konstrukčního celku /obr. 14/.

Držadlo pro přenášení přístroje slouží současně jako opěrka, která umožní záklon přístroje do žádané polohy, tak aby údaj tabla byl čitelný při porovnání z různých míst. Nastavením opěrky je možno fixovat přístroj v polohách 14° a 37° , dále je možno opěrku sklopit dozadu pod přístroj a nebo v horní zadní poloze dokonce odejmout bez použití nástroje.



OBR. 14. ČÍSLICOVÝ VOLTMETR M1T 330



Mětra Blansko, koncernový podnik

OBR. 15. ROZMĚROVÝ NÁČRTEK M1T 330.

Řešení kabeláže voltmetru umožňuje racionální výrobu. Kabeláž je provedena páskovými vodiči. Po mechanické montáži desek s plošnými spoji zasunutím vidlic s páskovými vodiči do zásuvek na deskách se desky propojí.

Zasunutím voltmetru a zdroje do skříně dojde mezi nimi k elektrickému propojení pomocí konektorů uvnitř přístroje. Konstrukce je navržena s ohledem na jednoduchou výrobu, montáž a oživování přístroje při minimalizaci počtu konstrukčních součástí.

Orientační rozměry voltmetru s mikroprocesorem MIT 330 jsou uvedeny na obr. 15.

6. Objednávání

V objednávce je nutno uvést:

- a/ název a typové označení přístroje
- b/ počet kusů
- c/ požadovaný termín dodávek
- d/ místo určení
- e/ způsob balení, pokud je požadován jiný než standardní.

7. Záruka

Dodací závod vystaví při prodeji přístroje "Záruční list", na kterém jsou i výrobní čísla desek. Výrobce ručí za přístroj 9 měsíců ode dne prodeje /tj. ode dne vyskladnění u výrobce/, z toho 3 měsíce na dopravu a skladování a 6 měsíců na vlastní provoz přístroje. Pro export platí záruka 12 měsíců ode dne vyskladnění u výrobce /z toho 3 měsíce na dopravu a skladování/ a 9 měsíců na vlastní provoz přístroje.

Záruka se vztahuje na chyby vzniklé vinou výrobce, které se projeví při normálním provozu. Na chyby vzniklé nesprávným použitím a hrubým zacházením se záruka nevztahuje.

Aby se zvýšila provozuschopnost, není přístroj jako celek plombován. Odběratel má právo provést nezbytná kontrolní

měření a zkoušky všech funkčních dílů beze ztráty záruky za předpokladu přiměřené kvalifikace pracovníků, kteří kontrolní měření provádí.

hozsáhlé demontáže a výměna součástí budou považovány za hrubý zásah bez nároků na reklamaci. Ve sporných případech rozhoduje stanovisko OTK výrobního závodu.

Záruka zaniká jestliže přístroje nebyly uskladněny podle těchto TP. Jinak pro záruku platí, ustanovení zákona č. 109/64 Sb. a vyhlášky 135/64 Sb. Dojde-li k poškození přístrojů během dopravy, je povinen odběratel uplatnit nároky na náhradu škody proti dopravci. Dodavatel mu k tomu poskytne potřebné podklady včetně postupného prohlášení. Tento postup je ve shodě s ustanovením hospodářských smluv, neboť dodavatel splňuje dodávky předáním výrobku dopravci.

Při reklamaci je nutno předložit vyplněný záruční list.

8. Rozsah dodávky

Do dodávky patří:

- a/ 1 přístroj MIT 330
- b/ síťová přívodní šňůra 1ks
- ~~c/ laboratorní šňůra typ 041 151 1 ks~~
- d/ šňůra se zkušebním hrotem a banánkem 2 ks
- e/ 2 ks zásobních sít. pojistek T 200 mA/250 V
- f/ náhradní pojistky do zdrojů: F 0,1 A/250 V 2 ks
F 0,25 A/250 V 6 ks
F 0,5 A/250 V 2 ks
- g/ ochranný obal
- h/ návod k obsluze
- i/ záruční list /visačka/

9. Dodací doklady

S přístrojem se dodává záruční list, který se při prodeji doplní datem prodeje a podpisem výrobce. Dále se přikládá ke každé dodávce dodací list.

Související normy:

ČSN 35 6501 - Elektronické měřicí přístroje - Bezpečnostní ustanovení

ČSN 35 6505 - Elektronické měřicí přístroje - Všeobecné technické požadavky

TPB 928/001 - Předpisy pro balení el. měřicích přístrojů s ohledem na klimatická pásma a druh dopravy

PN 2001 "Číslicové elektronické měřicí přístroje"

Zákon č.: 109/64 Sb

Vyhláška: 135/64 Sb

10. Balení, doprava a skladování

Balení

Přístroj uložený v ochranném obalu se dále zabalí dle předpisu výrobce tak, aby nemohl být dopravou poškozen.

Balení pro export se provádí dle směrnic a pokynů pro export /TPB 928/001 - Předpisy na balení el. měř. přístrojů s ohledem na klimatická pásma a druh dopravy/.

Doprava

Přístroj lze dopravovat zabalený v původním obalu jakýmkoliv krytými dopravními prostředky při dodržení předpisů o zacházení s křehkým zbožím. Během dopravy se teplota může pohybovat v rozmezí -10°C až $+55^{\circ}\text{C}$ bez dalších opatření.

**Pozor!**

Jestliže přepravní teplota klesne až na -15°C je nutno přístroje před uvedením do provozu postupně aklimatizovat nejméně 10 hodin v referenčních podmínkách.

Skladování

Přístroj může být skladován v původním balení v prostředí s max. relativní vlhkostí 60%. Doporučená teplota je $+5^{\circ}\text{C}$ až $+45^{\circ}\text{C}$. Prostředí musí být bezprašné, bez agresivních par a plynů, nesmí obsahovat látky způsobující korozi.

11. Popisy desek

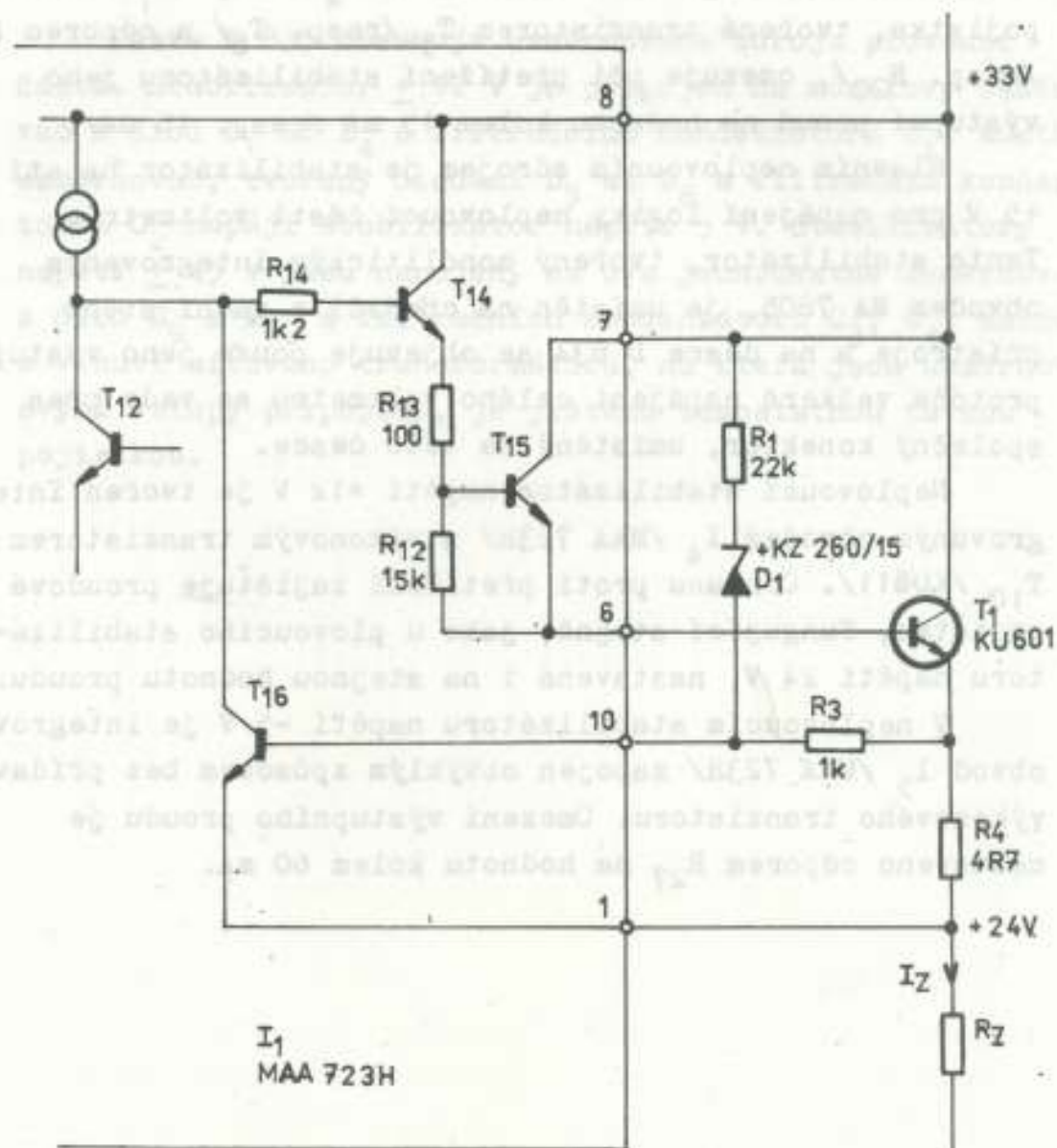
11.1. Popis desky D 834

Deska D 834 obsahuje stabilizátory napájecích napětí plovoucí části /napětí ± 12 V, ± 45 V, 5V/ a neplovoucí části /napětí +12 V, -5V/.

Souměrné napětí ± 12 V v plovoucí části se získává ze stabilizovaného napětí 24 V vytvořením elektrického středu operačním zesilovačem I_2 /MAA 741/, na jehož výstup je pro zvětšení proudové zatižitelnosti připojen komplementární emitorový sledovač T_2, T_3 . Stabilizátor napětí ± 4 V je tvořen integrovaným obvodem I_1 /MAA 723H/ a výkonovým tranzistorem T_1 /KU601/. Tento stabilizátor je chráněn proti přetížení proudovou pojistkou, jejíž část je obsažena v I_1 , část je tvořena diskretními součástkami R_3, R_4, R_1, D_1 . Obvody pojistky jsou rozkresleny na obr. 15. Dosáhne-li zatěžovací proud I_2 hodnoty asi 120 mA, otevře se úbytkem napětí na odporu R_4 tranzistor T_{16} a svádí část budicího proudu tranzistoru T_{14} přímo do zátěže. Při dalším poklesu zatěžovacího odporu R_2 zůstává zatěžovací proud přibližně konstantní, takže výstupní napětí stabilizátoru klesá a napětí na tranzistoru T_1 stoupá. Překročí-li úbytek napětí na T_1 asi 16 V, teče část proudu, otevírajícího tranzistor T_{16} přes člen R_1, D_1 a výstupní proud stabilizátoru začne klesat. Tím se zabrání přehřátí tranzistoru T_1 , při velmi malých hodnotách zatěžovacího odporu, kdy je celé vstupní napětí stabilizátoru /cca 33 V/ na tomto tranzistoru.

Stabilizátor napětí 5 V, určený k napájení logických obvodů v plovoucí části, je kladným pólem svého výstupu připojen na napětí -12 V. Je tvořen monolitickým integrovaným obvodem MA 7805, který obsahuje i ochranné obvody proti přetížení.

Uspořádání plovoucích stabilizátorů napětí ± 45 V je symetrické. Jako referenčního napětí se využívá výstupního napětí stabilizátoru ± 12 V. Rozdíl mezi referenčním napětím +12 V /resp. -12 V/ a napětím z děliče R_{14}, R_{15} /resp. R_{16}, R_{17} /, úměrným výstupnímu napětí stabilizátoru +45 V /resp. -45 V/ se zesiluje tranzistorem T_6 /resp. T_9 /



OBR. 15. OBVOD PROUDOVÉ POJISTKY U PLOVOUCÍHO STABILIZÁTORU NAPĚTÍ 24 V.

a řídí seriový regulační tranzistor T_4 /resp. T_7 /. Proudová pojistka, tvořená tranzistorem T_5 /resp. T_8 / a odporem R_{13} /resp. R_{20} /, omezuje při přetížení stabilizátoru jeho výstupní proud na hodnotu kolem 15 mA /resp. 18 mA/.

Hlavním neplovoucím zdrojem je stabilizátor napětí +5 V pro napájení logiky neplovoucí části voltmetru. Tento stabilizátor, tvořený monolitickým integrovaným obvodem MA 7805, je umístěn na chladiči v zadní stěně přístroje a na desce D 834 se objevuje pouze jeho výstup, protože veškeré napájení celého voltmetru se vede přes společný konektor, umístěný na této desce.

Neplovoucí stabilizátor napětí +12 V je tvořen integrovaným obvodem I_4 /MAA 723H/ a výkonovým tranzistorem T_{10} /KU611/. Ochranu proti přetížení zajišťuje proudová pojistka, fungující stejně, jako u plovoucího stabilizátoru napětí 24 V, nastavená i na stejnou hodnotu proudu.

V neplovoucím stabilizátoru napětí -5 V je integrovaný obvod I_5 /MAA 723H/ zapojen obvyklým způsobem bez přidavného výkonového tranzistoru. Omezení výstupního proudu je nastaveno odporem R_{27} na hodnotu kolem 60 mA.

11.2. Popis desky D 835

Deska D 835 obsahuje usměrňovače zdrojů plovoucí části. Stabilizátor ± 12 V je připojen na můstkový usměrňovač z diod D_1 až D_4 a filtračního kondenzátoru C_1 . Můstkový usměrňovač, tvořený diodami D_5 až D_8 a filtračním kondenzátorem C_2 , napájí stabilizátor napětí 5 V. Stabilizátory napětí ± 45 V jsou napojeny na dva jednocestné usměrňovače z diod D_9 a D_{10} a filtračních kondenzátorů C_3 , C_4 . Každé z vinutí síťového transformátoru, na která jsou usměrňovače svými vstupy připojeny, je jištěno samostatnou tavnou pojistkou.

11.3. Popis desky D 836

Deska D 836 obsahuje usměrňovač zdrojů neplovoucí části. Můstkový usměrňovač tvořený diodami D_1 až D_4 a filtračním kondenzátorem C_1 je určen pro stabilizátor +12 V, můstkový usměrňovač D_5 až D_8 s filtračním kondenzátorem C_2 napájí stabilizátor -5 V. Stabilizátor +5 V je připojen na výstup dvoucestného usměrňovače D_9, D_{10}, C_3 . Oba můstkové usměrňovače jsou připojeny na vinutí síťového transformátoru přes tavné pojistky. Usměrňovač pro zdroj +5 V pojistku nemá, protože porucha v jeho obvodech způsobí přepálení tavné pojistky v primáru síťového transformátoru.

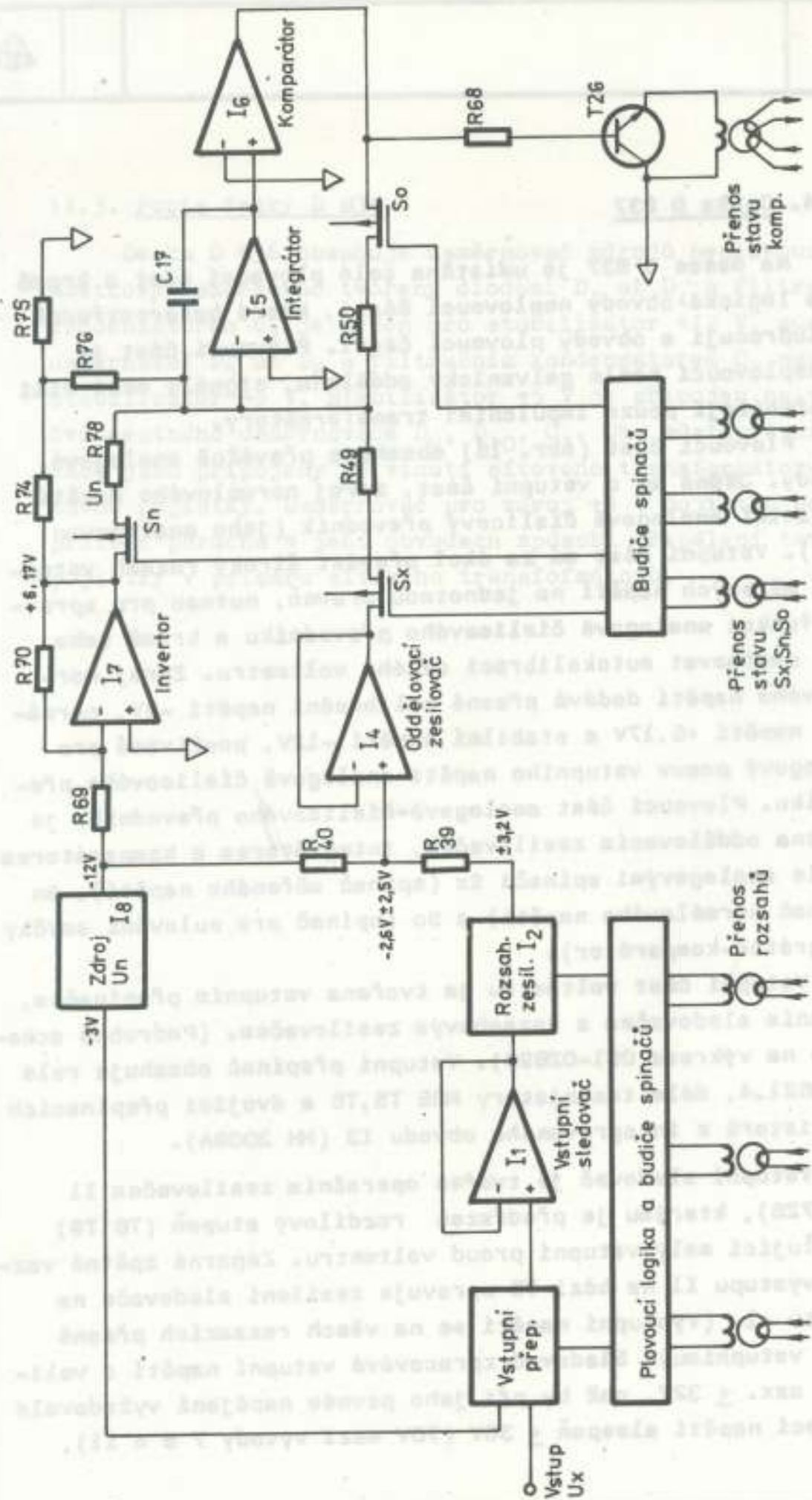
11.4. Deska D 837

Na desce D 837 je umístěna celá plovoucí část a kromě toho logické obvody neplovoucí části, které bezprostředně spolupracují s obvody plovoucí části. Plovoucí část je od neplovoucí zcela galvanicky oddělena, signály mezi nimi se přenášejí pouze impulsními transformátory.

Plovoucí část (obr. 16) obsahuje převážně analogové obvody. Jedná se o vstupní část, zdroj normálového napětí a vlastní analogově číslicový převodník (jeho analogovou část). Vstupní část má za úkol převést široký rozsah vstupních měřených napětí na jednotnou úroveň, nutnou pro správnou funkci analogově číslicového převodníku a kromě toho musí umožňovat autokalibraci celého voltmetru. Zdroj normálového napětí dodává přesné kalibrační napětí $-3V$, normálové napětí $+6,17V$ a stabilní napětí $-12V$, používané pro analogový posuv vstupního napětí analogově číslicového převodníku. Plovoucí část analogově-číslcového převodníku je tvořena oddělovacím zesilovačem, integrátorem a komparátorem a dále analogovými spínači S_x (spínač měřeného napětí), S_n (spínač normálového napětí) a S_o (spínač pro nulování smyčky integrátor-komparátor).

Vstupní část voltmetru je tvořena vstupním přepínačem, vstupním sledovačem a rozsahovým zesilovačem. (Podrobné schéma je na výkrese 001-02899). Vstupní přepínač obsahuje relé LUN 2621.4, dále tranzistory MOS T5, T6 a dvojici přepínacích tranzistorů z integrovaného obvodu I3 (MH 2009A).

Vstupní sledovač je tvořen operačním zesilovačem I1 (MAA 725), kterému je předřazen rozdílový stupeň (T8, T9) zjišťující malý vstupní proud voltmetru. Záporná zpětná vazba z výstupu I1 na bázi T9 upravuje zesílení sledovače na hodnotu $+1$. (Výstupní napětí se na všech rozsazích přesně rovná vstupnímu). Sledovač zpracovává vstupní napětí o velikosti $\max. \pm 32V$, což by při jeho pevném napájení vyžadovalo napájecí napětí alespoň $\pm 35V$ ($70V$ mezi vývody 7 a 4 I1).



obr. 16 Blokové schéma plovoucí části voltmetru

které u dostupných integrovaných obvodů nelze použít (MAA 725 má dovolenou hodnotu 44V mezi vývody 4 a 7). Proto je napájecí napětí vlečné. Jeho velikost je přibližně 32V (mezi vývody 7 a 4), ale kladný i záporný pól fiktivního napájecího zdroje jsou souhlasně posouvány v souladu s výstupním napětím zesilovače. Tuto funkci vykonává pro kladný pól odporový dělič R27, R28 a dvojice emitterových sledovačů T14, T10, pro záporný pól odporový dělič R32, R33 a sledovače T15, T13. Klidový proud báze levé poloviny T9 je kompenzován proudem přes odpor R19. Tranzistory T1, T2, T3, T4 tvoří spolu s diodami D1, D2 a odporovými děliči R1, R2 a R3, R4 ochranný obvod, omezující vstupní napětí sledovače na přibližně $\pm 33V$.

Rozsahový zesilovač upravuje výstupní napětí vstupního sledovače, které je na jednotlivých rozsazích $\pm 320mV$, $\pm 3,2V$ a $\pm 32V$ (maximální hodnoty) na jednotnou úroveň $\pm 3,2V$. Zesílení rozsahového zesilovače je určováno zpětnovazebními odpory R29, R30, R31 a činí -10 na rozsahu 300mV, -1 na rozsahu 3V a $-0,1$ na rozsahu 30V. Zpětnovazební odpory jsou přepínány spínači integrovaného obvodu I3. Funkce spínačů ve vstupním přepínači a rozsahového zesilovači vyplývá z tabulky 1. (I - spínač sepnut, 0 - spínač rozpojen)

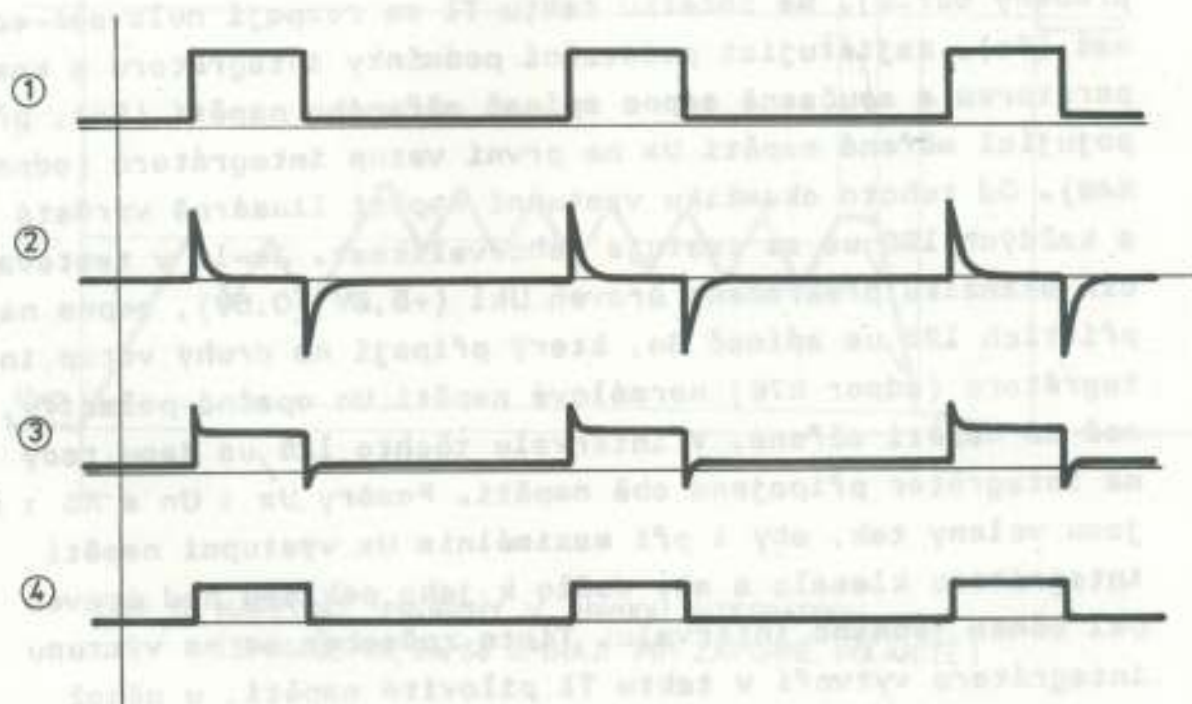
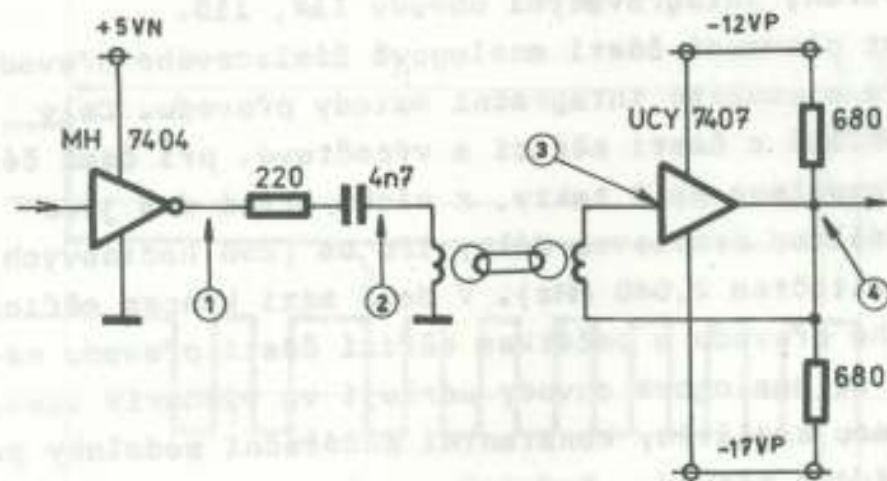
Funkce	Spínače						
	Re	T5, T6	I3(16)	I3(15)	I3(12)	I3(11)	I3(10)
300 mV	0	I	I	0	I	0	0
3 V	0	I	I	0	0	I	0
30 V	0	I	I	0	0	0	I
300 V	I	I	0	0	0	I	0
Autokal.							
nula 300mV	I	0	I	0	I	0	0
nula 3 V	I	0	I	0	0	I	0
nula 30 V	I	0	I	0	0	0	I
kal. 3 V	I	0	0	I	0	I	0

Tabulka 1.

Na rozsazích 300mV, 3V a 30V přichází měřené napětí ze vstupní svorky H přes odpor R6 a klidový kontakt (5,6) relé přímo na vstupní sledovač, v závislosti na zvoleném rozsahu se mění pouze zesílení rozsahového zesilovače. Na rozsahu 300V se vstupní napětí, zmenšené 100krát vstupním děličem, přivádí přes sepnutý kontakt (6,7) relé a spínače T5, T6 na vstupní sledovač. Rozsahový zesilovač je nastaven na zisk -1. Při autokalibraci se zjišťuje výstupní číselnicový údaj voltmetru při nulovém vstupním napětí na rozsazích 300mV, 3V, 30V a při kalibračním vstupním napětí (-3V) na rozsahu 3V. Ovládací povely pro spínače se přenášejí z části neplovoucí do plovoucí přes impulsní transformátory. Každý z transformátorů je tvořen dvěma feritovými toroidními jádry, vázanými jednoduchou smyčkou z izolovaného vodiče. Celý přenosový člen včetně budicího obvodu a přijímací části na plovoucí straně a zjednodušené napěťové průběhy v jednotlivých bodech zapojení jsou znázorněny na obr. 12. Povely pro všech 7 spínacích prvků jsou přenášeny kodovaně pouze 3 přenosovými členy C1, C2, C3. Kodové kombinace pro jednotlivé funkce vstupního přepínače jsou v tabulce 2.

Funkce	Kodová kombinace		
	C3	C2	C1
300 mV	0	I	I
3 V	0	0	I
30 V	I	I	I
300 V	I	0	I
Autokal.			
nula 300 mV	0	I	0
nula 3 V	0	0	0
nula 30 V	I	I	0
kal. 3 V	I	0	0

Tabulka 2.

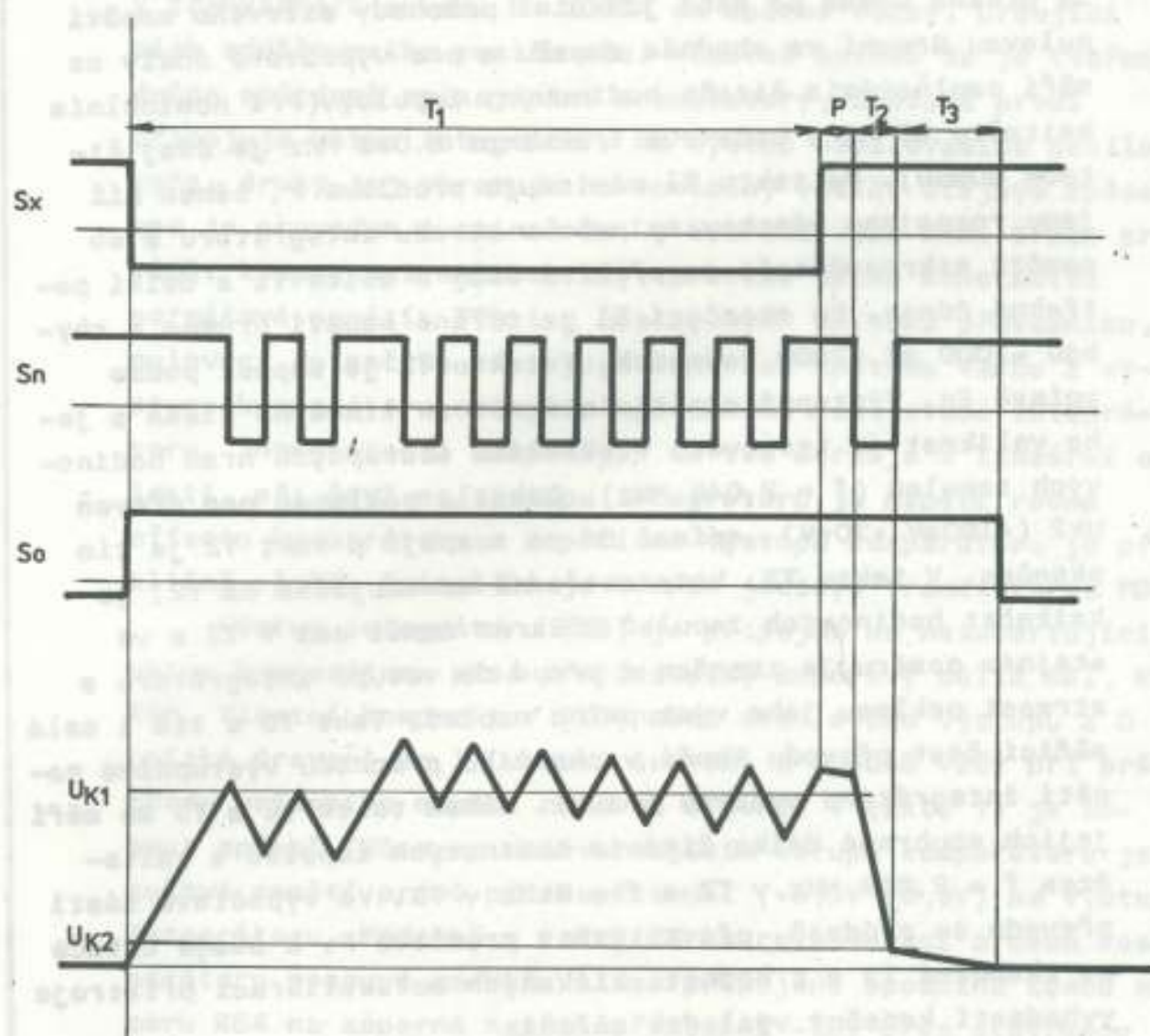


obr. 17 Přenosový člen a jeho napětové průběhy

K dekodování tříbitových kombinací (dle tab. 2) na ovládací signály jednotlivých spínacích prvků (dle tab. 1) slouží dekodér, tvořený integrovanými obvody I14, I15.

Činnost plovoucí části analogové číselnicového převodníku vyplývá z použité integrační metody převodu. Celý převod se skládá z části měřicí a výpočtové, při čemž část měřicí je rozdělena na 3 takty, z nichž první dva jsou navzájem odděleny prodlevou délky $125 \mu\text{s}$ (256 hodinových impulzů s kmitočtem 2,048 MHz). V době mezi koncem měřicí části jednoho převodu a počátkem měřicí části převodu následujícího se analogové obvody udržují ve výchozím stavu, ve kterém jsou zajištěny konstantní počáteční podmínky pro zahájení každého převodu. Podstatu použité metody převodu lze nejlépe sledovat na funkci integrátoru (obr.18, napěťové průběhy obr.19). Na počátku taktu T1 se rozpojí nulovací spínač (S0), zajišťující počáteční podmínky integrátoru s komparátorem a současně sepne spínač měřeného napětí (Sx), připojující měřené napětí U_x na první vstup integrátoru (odpor R49). Od tohoto okamžiku výstupní napětí lineárně vzrůstá a každých $125 \mu\text{s}$ se testuje jeho velikost. Je-li v testovacím okamžiku překročena úroveň U_{kl} (+5,6V \pm 0,5V), sepne na příštích $125 \mu\text{s}$ spínač S_n, který připojí na druhý vstup integrátoru (odpor R78) normálové napětí U_n opačné polarity, než má napětí měřené. V intervalu těchto $125 \mu\text{s}$ jsou tedy na integrátor připojena obě napětí. Poměry $U_x : U_n$ a $R_6 : R_5$ jsou voleny tak, aby i při maximálním U_x výstupní napětí integrátoru klesalo a aby došlo k jeho poklesu pod úroveň U_{kl} během jednoho intervalu. Tímto způsobem se na výstupu integrátoru vytvoří v taktu T1 pilovité napětí, u něhož počet pil je přímo úměrný vstupnímu napětí převodníku. V přepočtu na výstupní číselnicový údaj odpovídá jedna pila 1020 jednotkám (délka stupnice voltmetru je $\pm 32\ 000$ jednotek).

Tabulka 2.



OBR. 18. NAPĚTOVÉ PRŮBĚHY V OBVODU INTEGRÁTORU
(SPÍNAČE S_x , S_n , S_o SPÍNAJÍ PŘI ZÁPORNÉ POLARITĚ)

Délka taktu T1 se rovná periodě síťového napájecího napětí. Je určena dvěma po sobě jdoucími průchody síťového napětí nulovou úrovní ve vhodném smyslu a pro výpočtové účely se měří naplňování čítače hodinovými impulsy. (Při nominálním kmitočtu 50 Hz a hodinové frekvenci 2,048 MHz je údaj čítače 40960). Po taktu T1 následuje prodleva P, během níž jsou rozpojány všechny spínače v obvodu integrátoru a do paměti mikropočítače se přebírá údaj o délce T1 a další potřebné údaje. Po skončení T1 je měřené napětí určeno a chybou -1000 až -2000 jednotek. V taktu T2 je sepnut pouze spínač Sn. Výstupní napětí integrátoru lineárně klesá a jeho velikost je testována v okamžiku sestupných hran hodinových impulsů ($f = 2,048 \text{ MHz}$). Jakmile poklesne pod úroveň $U_{k2} (+180\text{mV} \pm 20\text{mV})$, spínač Sn se rozpojí a takt T2 je tím skončen. V taktu T3, bezprostředně navazujícím na T2, je kmitočet hodinových impulsů 256krát menší než v T2 a ve stejném poměru je zmenšen i proud do vstupu integrátoru a strmost poklesu jeho výstupního napětí. Takt T3 a tím i celá měřicí část převodu končí v okamžiku průchodu výstupního napětí integrátoru nulovou úrovní. Během taktů T2 a T3 se měří jejich souhrnná délka čítáním hodinových impulsů s kmitočtem $f = 2,048 \text{ MHz}$ v T2 a $f = 8\text{kHz}$ v T3. Ve výpočtové části převodu se z údajů, převzatých v prodlevě P, z údaje čítače po skončení T3 a z hodnot, získaných autokalibrací přístroje vyhodnotí konečný výsledek měření.

Analogové obvody převodníku jsou schopny zpracovávat pouze napětí jedné polaroty. Normalizovaný signál $\pm 3,2\text{V}$ z výstupu rozsahového zesilovače se proto upravuje děličem, jehož spodní odpor R40 je připojen na napětí -12V, na signál, proměnný v mezích $-2,6\text{V} \pm 2,6\text{V}$.

Jako analogové spínače se používají tranzistory typu MOS, sdružené po šesti v integrovaných obvodech MH 2009A. Jejich odpor v sepnutém stavu závisí i při konstantním napětí hradlo-emitor a emitor-substrát na protékajícím proudu. Aby tato závislost nepůsobila (u spínače proměnného měřeného napětí)



nelinearitu převodu, je kompenzována zařazením jednoho z tranzistorů obvodu M4 2009A do zpětné vazby, určující zisk oddělovacího zesilovače. Vlastní spínač S_x je tvořen dvěma střídavě spínajícími tranzistory, z nichž první připojuje vstup integrátoru na výstup oddělovacího zesilovače, druhý jej zkratuje na společný vodič. Stejným způsobem je proveden i spínač S_n , u kterého však není třeba provádět kompenzaci nelinearity, protože spíná konstantní normálové napětí. Třetí z analogových spínačů převodníku, nulovací spínač S_o propojuje zápornou zpětnou vazbu z výstupu komparátoru na vstup operačního zesilovače integrátoru. Integrátor i komparátor se tím udržuje v lineární oblasti, při čemž na výstupu integrátoru je napětí rovné offsetu komparátoru a napětí na výstupu komparátoru je přibližně $+1,8V$. Spínač S_o je tvořen jediným tranzistorem MOS.

Výstup integrátoru (I5) je připojen na neinvertující vstup komparátoru přes přepínatelný odporový dělič R61, R63, R64. Vlastní komparátor (I6) mění stav svého výstupu z 0 (nízká úroveň) na 1 (vysoká úroveň) a opačně vždy při přechodu vstupního napětí nulovou úroveň. V taktu T1 je sepnut spínač T25 a na neinvertujícím vstupu komparátoru je nulové napětí právě při napětí $U_{k1} (+5,6V \pm 0,5V)$ na výstupu integrátoru. Podobně v taktu T2 se rozhodovací úroveň komparátoru posouvá na U_{k2} vlivem připojení spodního konce odporu R64 na záporné napětí přibližně $-12V$ přes otevřenou diodu D11.

Obvod, přenášející stav výstupu komparátoru do naplovcí části je na obr. 19. Klopný obvod R-8, tvořený dvěma hradly I17 se nuluje každou sestupnou hranou hodinových impulsů, přiváděných přímo do nulovacího vstupu. Do nastavovacího vstupu klopného obvodu jsou hodinové impulsy (přesněji: jejich derivace) přenášeny přes tři toroidní impulsní transformátory, z nichž prostřední leží v plovcí části a je ovládán výstupem komparátoru. Při stavu 0 je tranzistor T25 uzavřen a derivace hodinových impulsů projde až

na nastavovací vstup R-S obvodu, při stavu I otevřený tranzistor T26 působí jako zkrat v cestě impulsů a na nastavovacím vstupu R-S obvodu není žádný signál. V prvním případě se R-S obvod ihned po vynulování sestupnou hranou hodinového impulsu nastaví zpět do stavu I toutéž hranou, zpožděnou o dobu průchodu invertorem I16. Výstup I17/B je trvale ve stavu I (vysoká úroveň), pouze v okamžicích sestupných hran hodinových impulsů se na něm objeví jehlové záporné impulzy. Ve druhém případě je R-S obvod pouze nulován, jeho výstup I17/B je trvale na nízké úrovni.

Referenčním napěťovým zdrojem voltmetru je teplotně kompenzovaná Zenerova dioda TKZD 13/D, obvyklým způsobem zapojená do obvodu operačního zesilovače I8. Na výstupu tohoto zesilovače je napětí -12V, používané k napájení TKZD (přes odpor R82). Operačním zesilovačem I7 se ze stabilního napětí -12V odvozuje normálové napětí +6,17V. Děličem napětí z odporů R81, R82, R79 se přímo z napětí TKZD odvozuje kalibrační napětí -3V.

Obvody neplovoucí části desky D 837 řídí na základě spolupráce s mikropočítačem činnost plovoucí části voltmetru prostřednictvím povelů, předávaných do plovoucí části impulsními transformátory. Zajišťují stanovení okamžiku startu, stanovení a měření délky jednotlivých taktů. Z mikropočítače přichází přes konektor K4 tyto řídicí signály:

K4/10	hodiny	obdélníkové napětí o $f = 2,048$ MHz
K4/1	NUL.	nulování posuvného registru
K4/2	NAST.	nastavení posuvného registru
K4/3	NUL.ČIT.	nulování čítače
K4/4	START	povolení startu převodu
K4/6	C1	} ovládání spínačů vstupního přepínače a rozsahového zesilovače
K4/7	C2	
K4/8	C3	

Do mikropočítače vstupují přes konektory K3 a K4 signály:

K3/13	KON.PŘEV.	konec převodu
K4/5	RST 5,6	signál přerušení při naplnění čítače
K4/9	RST 4	signál přerušení v prodlevě
K4/11	PILA	signál přerušení při integraci Un v T1
K3/9-12	LSBO-LSB3	výstup čítače
K3/1-8	MSBO-MSB7	výstup čítače

Informace o právě probíhající fázi měření je na výstupu posuvného registru I21, při čemž pouze jeden výstup je ve stavu I (viz. tab. 3.).




fáze činnosti převodníku	označení výstupu, který je ve stavu I
--------------------------	---------------------------------------

výchozí stav	Q1
takt T1	Q2
prodleva	Q3
takt T2	Q4
takt T3	Q5

tab. 3. Přiřazení výstupu registru fázím činnosti převodníku

Začátek a konec taktu T1 jsou určeny průchody síťového napájecího napětí nulovou úrovní. Detektor průchodů nulou sestává z tranzistorů T30, T31, čtyř invertorů I16 a hradla I23. Na výstupu I23/11 je krátký kladný impulz v okamžiku každého průchodu, tedy přibližně každých 10 ms.

Před začátkem každého převodu se uvádí logické obvody do výchozího stavu:

vynulováním posuvného registru		na K4/1
nastavením posuvného registru a vynulováním čítače I30, I31 nastavením I24/5		na K4/2
vynulováním čítače I32, I33 a nastavením I25/8 do stavu 0		na K4/3

Když je mikropočítač připraven k zahájení převodu, vyšle povolení startu (nízká úroveň na K4/4), kterým se uvolní k činnosti klopné obvody I24/9 a I25/5.

V okamžiku prvního průchodu síťového napětí nulou, následujícího po uvolnění, se oba tyto klopné obvody překlopí do stavu I. V okamžiku první sestupné hrany hodinových impulsů, následující po překlopení I24/9 se kladným impulsem z výstupu I29/8, propojeného přes K4/15 a K4/16 s hodinovým vstupem registru I21 posune stav I z výstupu Q1 na výstup Q2, čímž je zahájen takt T1. Posuv stavu I z Q2 na Q3 a tím konec T1 nastává v okamžiku první sestupné hrany hodinových impulsů, následující po třetím průchodu síťového napětí nulou. Délka T1 se měří čítačem I23, I33, na který přichází hodinové impulsy přes hradla I20/8 a I19/12. Čítač pracuje v binárním kodu a je pouze osmibitový. Zbývajících 8 bitů šestnáctibitového údaje délky T1 se střádá přímo v registru mikropočítače. Po přechodu čítače I32, I33 ze stavu IIII IIII do stavu 0000 0000 se předává do mikropočítače zároveň s údajem o naplnění čítače také údaj o sepnutí spínače Sn v následujících 125 μs. Pokud Sn bude sepnut, mění se signály RST 5,6 a P1LA současně z nízké úrovně na vysokou a v mikropočítači je realizováno přerušování, při kterém se připočte 1 k obsahu registru délky taktu i k obsahu registru počtu sepnutí Sn. Pokud Sn nebude zapnut, zůstává výstup P1LA, odvozený ze stavu výstupu komparátoru v daném okamžiku, na nízké úrovni a v mikropočítači se realizuje přerušování, při kterém se přičítá 1

pouze do registru délky taktu.

V prodlevě (stav I na Q3 posuvného registru I21) prochází hodinové impulsy přes otevřené hradlo I18/6 a invertor I28/2 na vstup čítače I30, I31. Po 128 impulsích se mění stav výstupu $\overline{RST} 4$ z vysoké úrovně na nízkou a v mikropočítači se realizuje přerušování, během něhož se přepisuje do paměti výstup čítače I32, I33, obsah registru délky taktu a registru sepnutí Sn. Po převzetí údajů se nuluje impulsem z mikropočítače čítač I32, I33. Prodleva končí po 256 hodinových impulsích, kdy se stav I posouvá z výstupu Q3 registru I21 na Q4.

V taktu T2 (stav I na Q4 posuvného registru) se hodinové impulsy přivádí přes otevřené hradla I20/11 a I19/12 na vstup čítače I32, I33, kterým se opět měří délka taktu. Takt T2 končí po poklesu výstupního napětí integrátoru pod úroveň Uk2, to znamená po změně výstupu komparátoru z vysoké úrovně na nízkou. Tato změna je kopírována na výstupu I17/11 vyhodnocovacího klopného obvodu (viz. též obr. 19). Druhou sestupnou hranou hodinových impulsů, následující po změně stavu výstupu komparátoru, posouvá se stav I z výstupu Q4 registru I21 na Q5.

V taktu T3 (stav I na Q5 posuvného registru) prochází hodinové impulsy otevřeným hradlem I18/6 a invertorem I28/2 na vstup čítače I30, I31, jehož výstup (nejvyšší bit) je navázán přes otevřené hradla I20/6 a I19/12 na vstup čítače I32, I33. Takt T3 končí po poklesu výstupního napětí integrátoru pod nulovou úroveň. Druhou sestupnou hranou hodinových impulsů, následující po změně stavu výstupu komparátoru přechází posuvný registr do výchozího stavu. Nástupná hrana výstupního signálu KON.PŘEV. je povelom pro přerušování, ve kterém mikropočítač přebírá do paměti stav čítače I31, čítače I32, I33 a registru délky taktu. Návratem do výchozího stavu končí měřicí část převodu a následuje vyhodnocování výsledku, jehož se účastní pouze obvody mikropočítače.



11.5. Deska D 838

Deska D 838 se od desky D 1023 liší pouze typem pamětí RAM /D 838 využívá paměť Intel 2111 a deska D 1023 paměť CM 8104 z BLR/. Obě paměti mají stejnou organizaci /256 x 4 bitů/ a funkce obou desek jsou shodné.

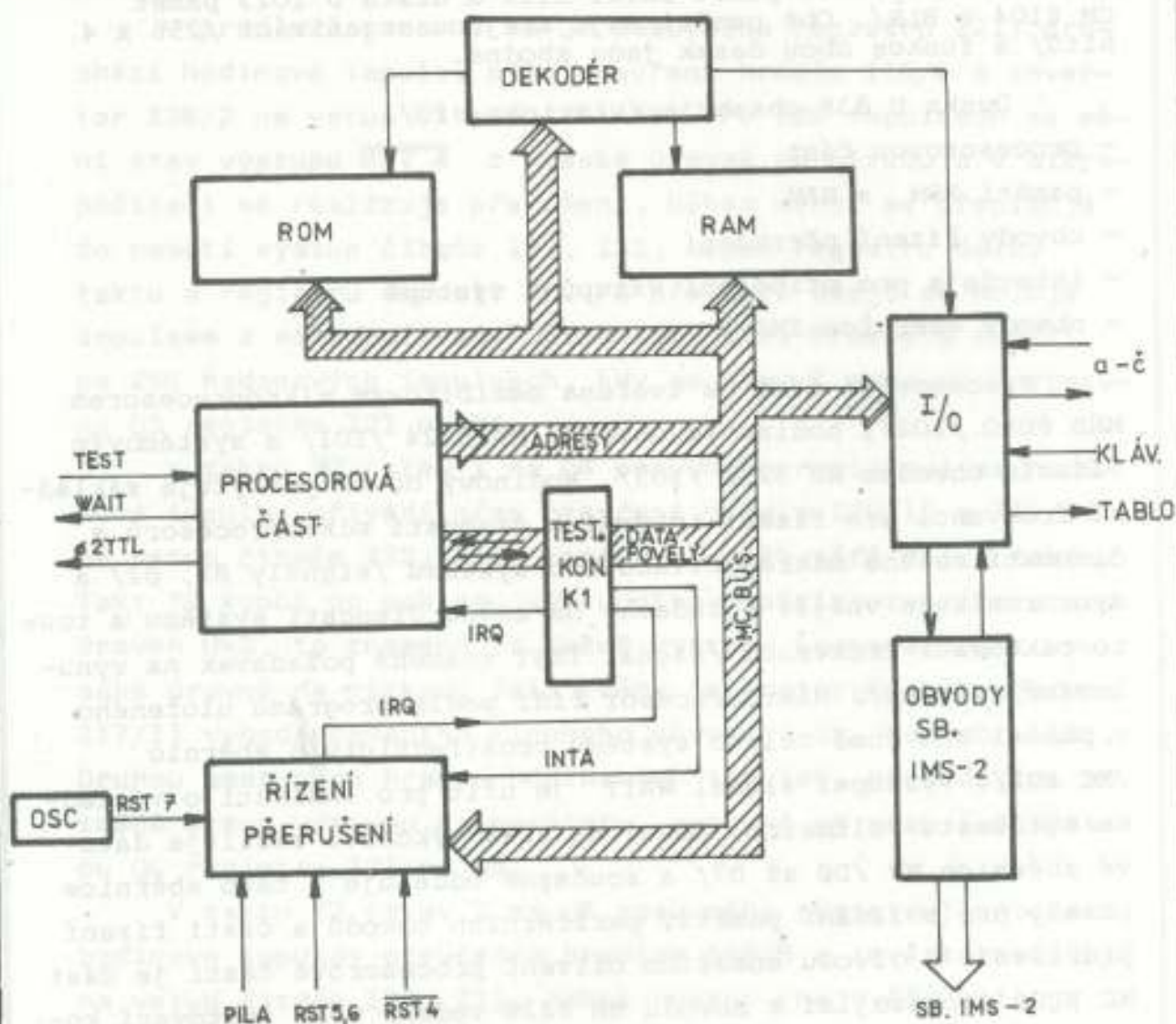
Deska D 838 obsahuje /viz. obr. 20/:

- procesorovou část
- paměti ROM a RAM
- obvody řízení přerušení
- interfejs pro připojení vstupů a výstupů
- obvody sběrnice IMS-2

Procesorová část je tvořena osmibitovým mikroprocesorem MHB 8080 /IO2/, hodinovým obvodem MH 8224 /IO1/ a systémovým řídicím obvodem MH 8228 /IO3/. Hodinový obvod poskytuje základní frekvenci pro řízení interních činností mikroprocesoru a činností celého mikropočítačového systému /signály $\phi 1$, $\phi 2$ / a synchronizuje vnější požadavky na změnu činnosti systému s touto taktovací frekvencí /signál TEST znamená požadavek na vynulování systému/. Mikroprocesor řídí podle programu uloženého v paměti ROM chod celého systému prostřednictvím sběrnice /MC BUS/. Výstupní signál $\overline{\text{WAIT}}$ je užit pro indikaci o výsledku autotestu voltmetru. Obvod MH 8228 výkonově zesiluje datové sběrnice MP /D ϕ až D7/ a současně odděluje z této sběrnice povely pro ovládání pamětí, periferních obvodů a částí řízení přerušení. Z důvodu snažšího oživení procesorové části je část MC BUSu vycházející z obvodu MH 8228 vedena přes testovací konektor K1.

Program pro řízení všech činností, voltmetru je uložen ve třech pamětech ROM /IO5,6,7/ typu MHB 8708, každá s kapacitou 1024 osmibitových slov. Celková kapacita paměti ROM je tedy 3072 osmibitových slov /3k8/. V paměti IO6 jsou navíc uloženy kalibrační konstanty voltmetru /posledních osm buněk/.

Paměť RAM /obvody IO8 a IO9/ s celkovou kapacitou 256 osmibitových slov je využívána pro uložení mezivýsledků v průběhu měřicího procesu a pro uložení změřených dat.



OBR.20. BLOKOVÉ SCHEMA DESKY D838.

Je tvořena dvěma pamětmi 256 x 4, CM 8104-1.

Mikroprocesor na základě požadavku na přerušeni IRQ a vektoru vloženého na datovou sběrnici v okamžiku příchodu signálu INTA obsluhuje jednak žádosti pro zobrazení, sejmuti stavu tlačítek na předním panelu a adresy voltmetru pro zařazení do systému IMS-2 z přepínače na zadní straně přístroje /RST 7/ a jednak pomocí signálů PILA, RST 5,6 a $\overline{\text{RST}} 4$ se podílí na řízení činnosti a-č převodníku. Oba typy žádostí jsou sečteny hradlem IO 12/3, jehož výstup tvoří signál IRQ připojený přes testovací konektor přímo na vstup INT mikroprocesoru. Požadavek RST 7 vzniká periodicky jako výstup oscilátoru z obvodů IO 13/3, IO 13/6 a IO 25/4 a je pamatován v paměti I 17/5. Paměť je nulována v programu obsluhujícím přerušeni od RST 7 signálem SL2 z obvodu IO 10 /vývod 22/. Paměť pro požadavek na přerušeni od a-č převodníku /IO 17/9/ zaznamená kladnou změnu signálu na vstupu RST 5,6 nebo zápornou signálu $\overline{\text{RST}} 4$, přičemž z principu obvodů a-č převodníku nemohou oba signály přijít na vstupy paměti současně. Paměť IO 17/9 je přepsána do původního /klidového/ stavu signálem $\overline{\text{I/O}}\overline{\text{W}}$ v programu obsluhujícím a-č převodník.

Periferní obvody z hlediska mikroprocesoru /a-č převodník, klávesnice, tablo a obvody interfejsu IMS-2/ jsou připojeny k mikropočítači pomocí vstup/výstupního systému /I/O/. Systém je tvořen obvody IO10, IO11, IO14, IO15 a IO16. Obvody IO a M1 /MHB 8255/ jsou paralelní periferní obvody naprogramované mikroprocesorem do pracovního módu 0 s následujícím uspořádáním:

IO10 - všechny tři porty /brány/ pracují ve výstupním režimu s následujícím přiřazením:

port A - výstupy pro spínače segmentů a desetinné tečky na desku zobrazení D 839
/S_a + S_g, DT/

port B - výstupy pro spínání anod zobrazovacích prvků v binárním kódu A1, A2, A3,
výstup sloupců matice pro snímání

tláčítek a adresy IMS-2 /SL1, SL2, SL3, SL4/ a výstup signálu TADS pro obvody interfejsu IMS-2

port C - výstupy dat /DIO1 až DIO7/ a signálu EO1 na datovou část sběrnice IMS-2.

IO11 - mimo horní část portu C /vývody PC4 až PC7/ pracuje obvod ve vstupním režimu následovně:

port A - vstupy z datové části sběrnice IMS-2 /DIO1 až DIO7/ a signál o skončení a-č převodu /KON. PŘEV./

port B - vstup 4 nižších binárních řádů z paměti a-č převodníku /LSB0, LSB1, LSB3, LSB4/, vstup řádků matice pro sejmutí stavu tlačítek a adresy IMS-2 /RD1, RD2, RD3/ a vstup signálu dávající informaci o stavu spínače S_N po skončení taktu T_1 a-č převodníku /PILA/

port C /dolní část - PC0 až PC3/ - vstupy signálu z obvodu sběrnice IMS-2 /LADS, TADS, REN, ATM/

port C /horní část/ - výstupy pro řízení plovoucí části voltmetru: start a-č převodu /START/, kombinační zadání rozsahů voltmetru a měření v kalibračním cyklu - změření velikosti kalibračního napětí a nulového napětí na všech rozsazích mimo rozsah 300 V /C1, C2, C3/.

Obvody IO14 a IO15 /MH 7403/ slouží pro vstup osmi vyšších binárních řádů /MSB0 až MSB7/ z hardwarového čítače a-č převodníku na datovou sběrnici.

Čtyřbitový paralelní obousměrný budič MH 3216 /IO16/ řídí obvody IMS-2 /výstupní signály DAC, RDX, DAV1 a UNAD/ a snímá stav signálů na sběrnici IMS-2 a výstupů logické sítě interfejsu IMS-2 na desce D 838 /DAV, NDAC, NRFD, NDC/.

Výběr jednotlivých pamětí a vstup/výstupních obvodů zajišťuje dekodér MH 3205 /IO4/. Na základě tří adresových bitů /A10, A11, A12/ a řídicích signálů \overline{MEMR} a \overline{MEMW} vybírá svými výstupními signály jeden z připojených funkčních celků /ROM, RAM, jednotlivé I/O/, zbyvajících volný výstup

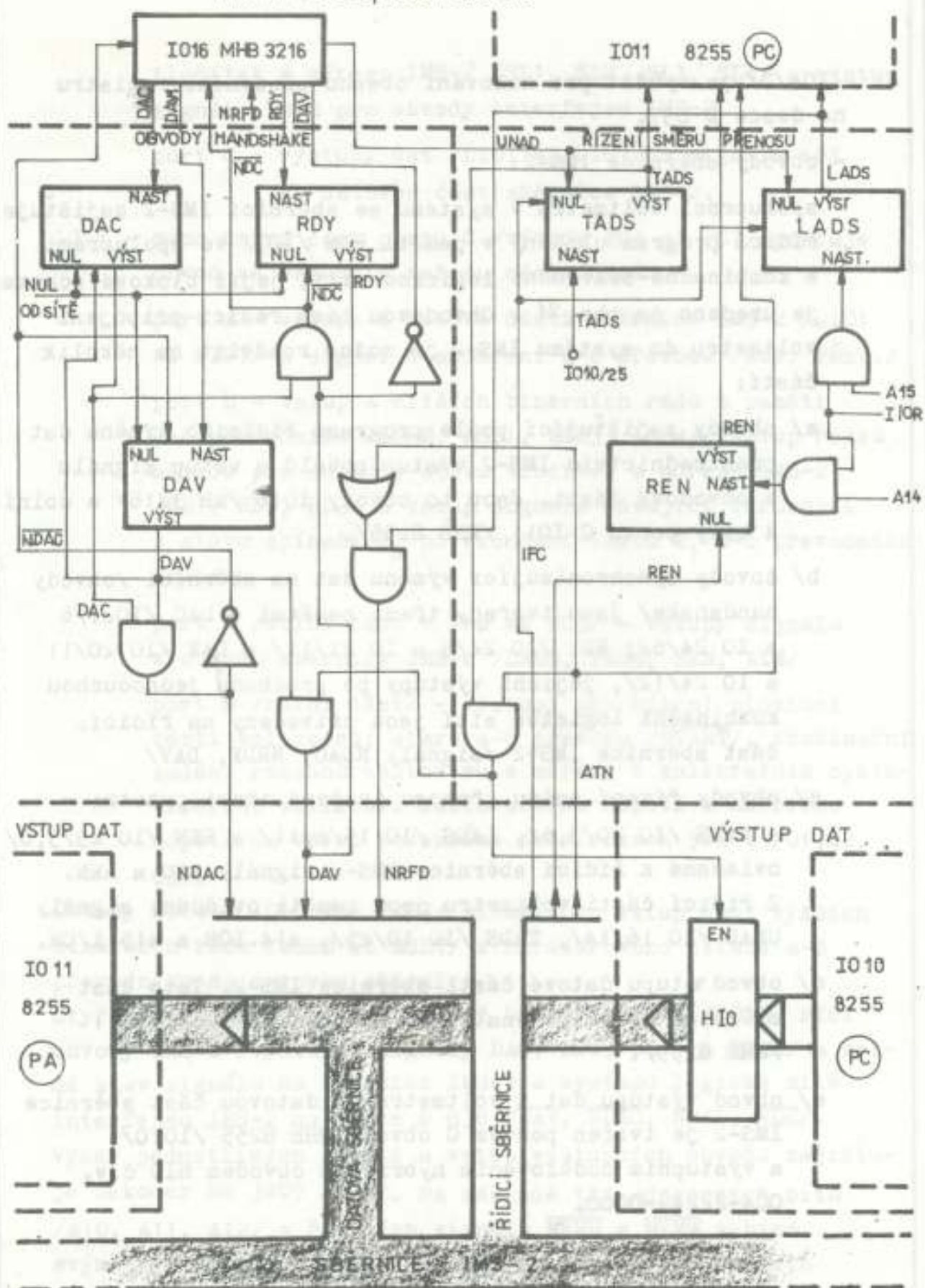
/I04/7/ je využit pro nulování obsahu posuvného registru na desce D 837.

- obvody sběrnice IMS-2:

spolupráci voltmetru v systému se sběrnici IMS-2 zajišťuje řídicí program uložený v paměti ROM /I07/ ve spolupráci s kombinačně-sekvenční logickou sítí, jejíž blokové schéma je uvedeno na obr. 24. Obvodovou část řešící připojení voltmetru do systému IMS-2 je možno rozdělit na několik částí:

- a/ obvody zajišťující podle programu řídicího výměnu dat prostřednictvím IMS-2 výstup povelů a vstup signálu z obvodové části. Jsou to obvody I016 /MH 3216/ a dolní 4 bity portu C I011 /MHE 8255/.
- b/ obvody synchronizující výměnu dat na sběrnici /obvody handshake/ jsou tvořeny třemi pamětmi - DAC /I021/6 a I0 24/6/; RDY /I0 24/8 a I0 21/11/ a DAV /I0 20/11 a I0 24/12/, jejichž výstupy po průchodu jednoduchou kombinační logickou sítí jsou přivedeny na řídicí část sběrnice IMS-2 /signály NDAC, NRDF, DAV/
- c/ obvody řízení směru přenosu tvořené třemi pamětmi - TADS /I0 20/3,6/, LADS /I0 19/6,11/ a REN /I0 23/3,6/ ovládané z řídicí sběrnice IMS-2 signály LFC a hEN. Z řídicí části voltmetru jsou paměti ovládané signály UNAD /I0 16/14/, TADS /I0 10/25/, A14.LOR a A15.LOR.
- d/ obvod vstupu datové části sběrnice IMS-2. Tato část sběrnice je připojena přímo na port A obvodu I011 /MHE 8255/.
- e/ obvod výstupu dat z voltmetru na datovou část sběrnice IMS-2 je tvořen portem C obvodu MHE 8255 /I010/ a výstupním oddělovacím hybridním obvodem HIO č.v. 004-22249-0000.

VÝSTUP POVELŮ, VSTUP SIGNÁLŮ



Metro Blonsko, koncernový podnik

OBR. 21. BLOKOVÉ SCHEMA OBVODŮ SBERNICE IMS-2

11.6. Deska D 839

Na desce D 839 jsou obvody pro zobrazení velikosti změřeného vstupního napětí nebo vypočtené relativní chyby s označením rozměru zobrazeného údaje, indikace o zadané funkci voltmetru, o výsledku autotestu a matice pro snímání stavu tlačítek.

Do dekodéru MH 7442 /I1/ přichází binární číslo s váhami A1, A2, A3 udávající sepnutí jednoho z tranzistorů T1 až T6 /KPY18/. Kolektory T1 až T6 jsou připojeny na anody segmentovek S1 až S6 /LQ 410/, takže vývody I1 prostřednictvím spínacích tranzistorů T1 až T6 určují rozsvícení jedné segmentovky. Katody stejných segmentů jednotlivých zobrazovacích prvků jsou spolu spojeny a připojeny na výstupy spínačů segmentů tvořené I1, I2, I3 /MH 7438/. Odpory R13 až R20 slouží k omezení proudu jednotlivými segmenty. U segmentovky S1 je využíván pouze segment g pro zobrazení polarity změřeného údaje a místo zbývajících segmentů jsou zapojeny diody D1 až D7 /LQ 1112/ pro zobrazení rozměru údaje a pro indikaci zadané funkce voltmetru /START, FILTER, EXT, AUTO, V, mV, %/. Odpory R25 až R31 vyrovnávají rozdíl jasu segmentů LQ 410 a diod LQ 1112. Jednotlivé segmentovky jsou změnou jejich adresy na vstupu I1 postupně v multiplexním cyklu rozsvěcovány se současnou změnou dat na vstupu spínačů segmentů.

Součástí desky D 839 jsou tlačítka zadání funkcí a povelů obsluhou. Tlačítka jsou uspořádána v matici 3 řádků /RD1, RD2, RD3/ a dvou sloupců /SL1 a SL2/. Odpory R21 až R23 zajišťují v klidu /bez stisknutí tlačítek a vybuzení sloupců/ úroveň H na vstupech řádků. Diody D9 až D13 oddělují výstupy SL1 a SL2 při současném stlačení dvou tlačítek v různém sloupci /např. TL1 a TL4/.



11.7. Deska D 840

Deska D 840 obsahuje přepínače pro zvolení adresy voltmetru při zařazení v systému s interfejsem IMS-2 a zvolení funkce TON.

Přepínače jsou zapojeny v matici 2 sloupce /SL3, SL4/ a 3 řádky /RD1, RD2, RD3/, přičemž řádky jsou shodné s řádky snímání tlačítek na desce D 839. Jednotlivé sloupce jsou odděleny pomocí diod D1 až D6, které zamezují propojení LS3 a LS4 při sepnutí přepínačů umístěných na stejném čísle řádku /např. A1, A4/.

Tlačítko TEST umožňuje obsluze vyvolat úvodní diagnostický test voltmetru.



12. Seznam součástí

12.1. Seznam součástí v síťové části a kabeláži neplovoucího zdroje +5V.

Síťová pojistka: T 200 mA/250V

Integrovaný obvod: I1 MAA 7805

Kondenzátory: C1 WK 72472 odruš. člen

C2, C3 TK 783 100 n

12.2. Seznam součástí na desce D 834

Odpor:	R1	TR 191	22k/J
	R2	TR 191	4k7/J
	R3	TR 191	1k/J
	R4	TR 191	4R7/J
	R5	TR 161	15k/D
	R6	TR 161	6k19/F
	R7, R8	TR 161	12k/D
	R9	TR 191	5k6/J
	R10	TR 191	330/J
	R11	TR 153	4k7/B
	R12	TR 191	10k/J
	R13	TR 191	39R/J
	R14	TR 161	30k1/D
	R15, R16	TR 161	12k/D
	R17	TR 161	30k1/D
	R18	TR 191	10k/J
	R19	TR 153	4k7/B
	R20	TR 191	33R/J
	R21	TR 191	22k/J
	R22	TR 191	2k7/J
	R23	TR 191	1k/J
	R24	TR 191	4R7/J
	R25	TR 161	4k75/D
	R26	TR 161	6k81/D



R27	TR 191	10R/J
R28	TR 191	1k/J
R29	TR 161	1k5/D
R30	TR 161	4k75/D

Potenciometry: P1, P2, P3 TP 011 lk

Kondenzátory:	C1	Tk 754	100
	C2, C3, C4	Tk 783	100 n
	C5	Tk 754	100
	C6	Tk 783	100 n
	C7	Tk 754	100
	C8	Tk 783	100 n

Diody: D1 kZ 260/15

D2 kZ 260/10

Tranzistory: T1 KU 601

T2 KF 507

T3 KF 517

T4, T5 KF 503

T6 KF 508

T7, T8, T9 KFY 16

T10 KU 611

Integrované obvody: I1 MAA 723 H

I2 MAA 741 C

I3 MA 7805 C

I4, I5 MA 723 H

12.3. Seznam součástí na desce D 835

Pojistky: Po 1 F 0,25A/250V

Po 2 F 0,5A/250V

Po 3 F 0,25A/250V



Kondenzátory:	C1	TE 986	500 M
	C2	TE 984	1 G
	C3,C4	TE 988	100 M

Diody:	D1 až D8	KY 130/80
	D9,D10	KY 130/300

12.4. Seznam součástí na desce D 836

Pojistky:	Po 1	F 0,25A/250V
	Po 2	F 0,1A/250V

Odpor:	R1	TR 191	10k/J
--------	----	--------	-------

Kondenzátory:	C1	TE 986	500 M
	C2	TE 984	500 M
	C3	TE 674	5 G

Diody:	D1 až D8	KY 130/80
	D9,D10	IN 5401

12.5. Seznam součástí na desce D 837

Odpor:	R1,R3	TR 161	28k/F
	R2,R4	TR 161	12k/F
	R5	TR 191	1k/J
	R6	TR 164	M1/D1
	R7		9M9/0,05%
	R8		100k/0,05%
	R9	TR 161	M1/D
	R10	TR 191	680R/J
	R11	TR 191	100k/J



R12	TR 191	47k/J
R13	TR 191	4k7/J
R14	TR 192	3M3/J
R15,R16	TR 191	M12/J
R17	TR 191	M22/J
R19	TR 215	100M/J
R20	TR 191	22k/J
R21	TR 191	M15/J
R22	TR 191	220R/J
R23,R24	TR 191	100k/J
R25,R26	TR 191	47k/J
R27	TR 161	15k/D
R28	TR 161	8k25/E
R29	WK 68150	24k9/B + 249k/B
R30	WK 68150	42k2/B + 42k2/B
R31	WK 68150	24k9/B + 249k/B
R32	TR 161	8k25/E
R33	TR 161	15k/D
R34	TR 191	47k/J
R35	TR 191	470R/J
R36	TR 191	22k/J
R 37	TR 191	10R/J
R38	TR 191	39R/J
R39	TR 161	3k32/D
R40	TR 161	12k/D
R41	TR 161	24k9/F
R42	TR 191	2k7/J
R 43	TR 191	2k2/J
R44	TR 191	3k3/J
R45	TR 191	47k/J
R46	TR 191	100k/J
R47	TR 191	22k/J
R48	TR 191	4k7/J
R49	TR 161	24k9/F
R50	TR 191	6k8/J



R60	TR 191	47k/J
R61,62	TR 191	2k2/J
R63	TR 191	4k7/J
R64	TR 191	M12/J
R65	TR 191	470R/J
R66	TR 191	3k3/J
R67	TR 191	22k/J
R68	TR 191	1k/J
R69	TR 161	12k/D
R70	TR 161	6k19/F
R71	TR 191	2k7/J
R72	TR 191	2k2/J
R73	TR 191	1k/J
R74	TR 161	47k5/F
R75	TR 161	3k32/D
R76	TR 161	M2/F
R77	TR 191	4k7/J
R78	TR 161	12k/D
R79	RP 10	3k0/0,01%
R80	RP 10	5k0/0,01%
R81	003-05066-2928	560 0/5%
R82	003-05066-2528	270 0/5%
R83	WK 68150	4k99/B+10k/B
R84 ,R85	TR 191	2k2/J
R86	TR 191	33k/J
R87	TR 191	6k8/J
R88 ,R89	TR 191	100k/J
R90	TR 191	6k8/J
R91 ,R92	TR 191	33k/J
R93	TR 191	6k8/J
R95 až R100	TR 191	680R/J
R101	TR 191	10k/J
R103	TR 191	3k3/J
R104	TR 191	1k5/J
R105	TR 191	33k/J



R106	TR 191	100k/J	
R107,R108	TR 191	6k8/J	
R109	TR 191	33k/J	
R110	TR 191	100k/J	
R111	TR 191	10k/J	
R112	TR 191	4k7/J	
R113	TR 191	1k/J	
R114,R115	TR 191	680R/J	
R116	TR 191	4k7/J	
R117,R118	TR 191	680R/J	
R119	TR 191	3k3/J	
R120	TR 191	1k/J	
R12,R122	TR 191	680R/J	
R123	TR 191	33k/J	
R124	TR 191	3k3/J	
R125	TR 191	10k/J	
R126,R127	TR 191	390R/J	
R128	TR 191	47k/J	
R129	TR 191	M22/J	
R130,R131	TR 191	330R/J	
R132 až R137	TR 191	220R/J	
R138	TR 191	470R/J	
R139	TR 191	100R/J	
R140 až R143	TR 191	2k2/J	
R144	TR 191	220R/J	
R145	TR 191	3k3/J	

Potenciometr: P1 TP 012 M22

Kondenzátory: C1 TGL 5155 2k2/B 63V
C2 TK 794 470/M
C3 TK 744 4n7/S
C5 TK 783 100 n



C6	TE 988	5M
C7	TK 783	22n
C8	TK 754	100/M
C9	TE 988	5M
C10	TK 783	47n
C11	TK 783	22n
C12	TK 744	2n2
C13, C14	TE 123	2M2
C15	TK 783	10n
C16	TK 754	33
C17	TGL 5155	15k \pm 2,5% 160V
C18, C19	TE 123	2M2
C20	TK 783	10n
C21	TE 124	10M
C22	TK 783	100n
C23, C28	TK 744	4n7/S
C29	TK 794	220
C30	TK 744	4n7/S
C31	TK 754	33
C32	TK 783	100n
C33 až C35	TK 745	343
C36	TK 794	150
C37, C38	TE 121	47M
C39 až C42	TK 783	100n
C43	TE 121	47M
C44	TK 783	100n
C45	TE 123	15M
C46	TK 783	100n
C47, C48	TK 794	330
C49	TK 744	1n5/S
C50 až C53	TE 123	2M2



Diody:	D1,D2	KA 261
	D4,D5	KZ 141
	D6,D7	KZ 260/12
	D8 až D11	KA 261
	D12	KZ 260/5V6
	D13	TKZD 13/D
	D14	KA 261
	D15	KA 206

Tranzistory:	T1	BC 177
	T2	KC 507
	T3,T4	KC 508
	T5,T6	KF 520
	T7	KF 503
	T8,T9	KC 811
	T10	KFY 46
	T11	BC 178
	T12	KC 508
	T13	KFY 18
	T14	BC 177
	T15	KC 507
	T16 až T23	KC 148
	T24	BC 178
	T25,T26	KC 148
	T27,T28	BC 178
	T29	BC 177
	T30	BC 178
	T31	KC 148

Integrované obvody:

I1,I2	MAA 725
I3	MH 2009 A
I4	MAA 741
I5	WSH 111
I6	B 110 D



I7, I8	MAA 741	
I9, I10	MH 2009A	
I11, I12, I13	UCY 7407	
I14	MH 7400	
I15, I16	MH 7404	
I17, I18	MH 7400	
I19	MH 7410	
I20	MH 7400	
I21	MH 7496	
I22, I23	MH 7400	
I24 až I26	MH 7474	
I27, I28	MH 7404	
I29	MH 7472	
I30 až I33	MH 7493	

Relé: Re LUN 2621.4/503.602.705

12.6. Seznam součástí desky D 1023

Odpory:

R1	TR 191	220K/J
R2, R50, 51, 53	TR 191	1K/J
R3+R10, R52	TR 191	4K7/J
R11+R15	TR 191	1K/J
R16	TR 191	3K0/J
R17	TR 191	6K2/J
R18	TR 191	3K0/J
R19	TR 191	6K2/J
R20	TR 191	3K0/J
R21	TR 191	6K2/J
R22	TR 191	3K0/J
R23	TR 191	6K2/J
R24	TR 191	3K0/J
R25	TR 191	6K2/J
R26	TR 191	3K0/J



R27	TR 191	6K2/3
R28	TR 191	3K0/J
R29	TR 191	6K2/J
R30	TR 191	2K2/J
R31,R32	TR 191	4K7/J
R33+R35	TR 191	2K2/J
R37	TR 191	6K2/J
R38	TR 191	3K0/J
R40	TR 191	2K2/J
R42+R49	TR 191	100R/J

Kondenzátory:

C1	TK 754	10pF
C2	TC 215	1M/B
C3	TK 724	1n/S
C4	TE 988	1M PVC
C5	TK 724	1n5/S
C6	TE 981	10M PVC
C7+C9	TK 724	1n5/S
C10,C11	TE 123	15M
C12+C14	TK 782	M1
C15+C18	TE 121	47M
C19+C23	TK 782	M1
C24	TE 121	47M
C25+C27	TE 782	M1
C28+C31	TK 724	470/S

Diody:

D1+D7	KA 206	
-------	--------	--

Integrované obvody:

I1	MH 8224	
I2	MHB 8080A	
I3	MH 8228	
I4	MH 3205	
I5+I7	MHB 8708	
I8, I9	CM 8104-1	
I10, I11	MHB 8255	
I12	MH 7438	
I13+I15	MH 7403	
I16	MH 3216	
I17	MH 7474	
I18+I23	MH 7400	
I24	MH 7410	
I25+I27	MH 7404	
H10	MTH 026	č.v. 004-22249-0000

Krystal: KD2/13 18,432 MHz

Pozn.: ve zkušebním protokole přístroje MLT 330 jsou uvedeny u obvodů LSI jejich kódy udávající datum výroby.

12.7. Seznam součástí na desce D 839
Odpory:

R1	TR 191	220R/J
R2	TR 191	1K/J
R3	TR 191	220R/J
R4	TR 191	1K/J
R5	TR 191	220R/J
R6	TR 191	1K/J
R7	TR 191	220R/J
R8	TR 191	1K/J



R9	TR 191	220R/J
R10	TR 191	1K/J
R11	TR 191	220R/J
R12	TR 191	1K/J
R13+R20	TR 191	39R/J
R21+R23	TR 191	33K/J
R24	TR 191	470R/J
R25+R31	TR 191	39R/J

Kondenzátory:

C1	TE 981	100M PVC
C2	TK 782	68K

Tlačítka: TL 1 + TL 5 WK 55928

12.8. Seznam součástí na desce D 840

Diody: D1 + D6 KA 206

Mikrospínač: TEST WK 559 00

Spínač: A1 + A6, TON 3x TS 501 2121

Seznam výkresů v příloze

Blokové schéma MIT 330	003-14346-0000
Schema napájecí části	003-14342-0000
Deska D 834 schema	002-10401-0000
sestava	003-14320-0000
Deska D 835 schema	003-14308-0000
sestava	004-22429-0000
Deska D 836 schema	003-14309-0000
sestava	004-22430-0000
Deska D 837 schema	001-02899-0000
sestava	002-10408-0000
Deska D 838 schema	001-02901-0000
sestava	002-10409-0000
Deska D 840 schema	004-22476-0000
sestava	004-22477-0000
Deska D 839 schema	002-10402-0000
sestava	003-14336-0000
Deska D 1023 schema	001-03125-0000
sestava	002-11007-0000

**UPOZORNĚNÍ**

Výrobní podnik Metro Blansko, k.p. se vyhrazuje
změnu parametrů a typů součástí během výroby.

