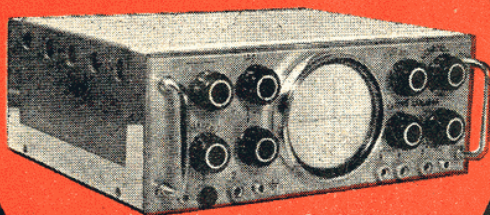


STAVEBNÍ NÁVOD A POPIS **36**

JAROSLAV JELÍNEK

MINIATURNÍ OSCILOGRAF



DOMÁCÍ POTREBY - PRAHA

JAROSLAV JELÍNEK

MINIATURNÍ OSCIOGRAF

Stavební návod a popis č. 36

Ve Vydavatelství obchodu vydává podnik
DOMÁCÍ POTŘEBY - PRAHA

Miniaturní oscilograf je dalším přístrojem, patřícím do řady snadno zhotovitelných, ale dostatečně přesných měřicích přístrojů. Základním modulem*) této řady je univerzální tranzistorový měřicí přístroj, popsán ve stavebním návodu č. 33. Oscilograf má vnější rozměry stejné s citovaným přístrojem, kromě výšky, která je asi o 15 mm větší.

Popis stavby přístroje je rozdělen na dvě hlavní části: mechanickou a elektrickou. V mechanické části uvádíme popis stavby skříňe přístroje, krytu, čelní stěny, šasi, rukojeti, přepínače atd. Veškeré potřebné pracovní úkony jsou nenáročné — stříhání, ohýbání plechu — a nevyžadují nákladných dílenských zařízení. Pouze rámeček a kryt obrazovky vyžadují speciální opracování na soustruhu. U krytu obrazovky existuje jako alternativa možnost zhotovit jej z plechu ohnutím a svařením. (Po dokončení nutno ohřát do červeného žru.)

Druhá část popisu se zabývá stavbou elektrické části, která je sice náročnější, avšak při svědomitém dodržení pokynů stavebního návodu ji lze bez obtíží zvládnout. Rovněž lze bezpečně dosáhnout horní meze kmitočtové charakteristiky, silně závislé na spojačací kapacitě, kterou je nutno z toho důvodu zachovat co nejnižší.

Výjimečně jsme nepoužili v koncepci tohoto přístroje tranzistorů. Zapojení s elektronikami je v tomto případě jednodušší a levnější a má výhodnější kmitočtovou charakteristiku. Nevýhodou je ovšem závislost na síti, která do jisté míry omezuje přenosnost oscilografu.

Zapojení oscilografu je odvozeno od přístroje OSZI 40 fy VEB Funkwerk Erfurt. Oscilograf byl přizpůsoben pro vyšší požadavky. V první řadě byla zvětšena obrazovka, zabudováno zařízení pro vertikální a horizontální posun obrazu, zvětšena citlivost, rozšířen kmitočtový rozsah a celý přístroj byl objemově zmenšen.

V upraveném zapojení používáme jen součástky vyskytující se běžně v současném maloobchodním prodeji. Odporů a kondenzátorů jsou desetiprocentní, elektronky rovněž nejsou speciální, plechy síťového trafo jsou inkurantní (DIN M65, ČSN M20), takže pouze obrazová elektronka a přepínač jsou méně běžnými součástkami. Obrazová elektronka je zároveň nejdražší součástí oscilografu (190,— Kčs**)). Ostatní součástky jsou daleko levnější, takže stavba přístroje vyjde asi na 350 až 400 Kčs.

Na stránkách stavebního návodu se můžeme zabývat především praktickým popisem stavby přístroje. Teoretickou část nelze pro nedostatek místa rozvést tak, jak by bylo potřeba k dokonalému poznání funkce jednotlivých obvodů a celého přístroje. Přesto lze s jistotou říci, že právě díky oscilografu stanou se jeho uživateli konkrétními — viditelnými jinak obtížně pochopitelné elektronické děje. Aby bylo možno dokonale využít této výhody přístroje, je na konci stavebního návodu zařazena kapitola o oscilografických měřeních a příslušná literatura, která má pomoci začínajícím elektronikům.

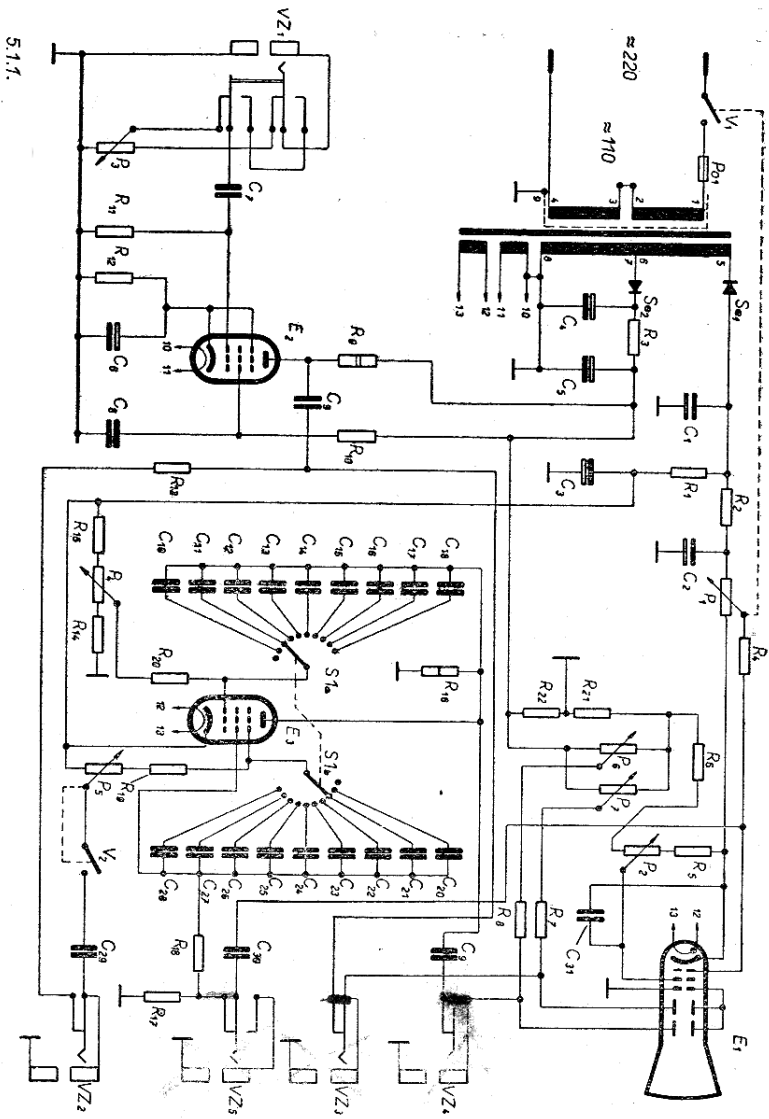
Popisovaný miniaturní oscilograf je jednoduchý přístroj, snadno zhotovitelný i skromnými domácími prostředky. Navzdory této jednoduchosti je to přístroj dostatečně výkonný a lze očekávat, že si získá svými dobrými vlastnostmi a účelnou stavbou mnoho sympatií nejen v řadách mladých radioamatérů, elektroniků atd., ale že najde oblibu i mezi zkušenými pracovníky.

2. POUŽITÍ OSCIOGRAFU

Oscilograf má velmi široké možnosti použití. Není to pouze v elektronice nebo slaboproudé elektrotechnice. I mechanické děje vhodně převedené na elektrické signály lze s výhodou pozorovat oscilografem.

*) Míněn typ skříňel

**) Obrazovka 7 QR 20 II, jak, se prodává po 36,— Kčs.



Obr. 5. 1. 1. Celkové schéma přístroje

Mezi nejjednodušší a nejběžnější měření na oscilografu patří měření stejnosměrných a střídavých napětí, sledování účinnosti usměrňovacích obvodů, směšování atd.

Dále můžeme oscilografem měřit kmitočty, a to buď přímo, nebo metodou Lissajousových obrazců. Tato metoda je velmi přesná a vhodná i pro velmi náročná měření. Lze tak například pomocí standardního kmitočtu přivedeného na jeden vstup oscilografu a kmitočtu proměřovaného oscilátoru přivedeného na druhý vstup, velmi přesně změřit a vyladit potřebný kmitočet oscilátoru.

Stejně dobře můžeme kontrolovat na obrazovce oscilografu průběh signálů různých měničů, multivibrátorů, tvarovačů atd., jakož i průběhy a hodnoty signálů ve sdělovací elektrotechnice. Horní mez frekvence, ležící u 1 MHz, dává k tomu dobrý předpoklad.

Miniaturní oscilograf obsahuje celkem pět vstupních zdírek, jež umožňují jeho mnohostranné použití (viz obr. 5. 1. 1.):

- VZ 1** a) vstup měřicího zesilovače použitelný pro malé signály z nízkohomových zdrojů při neúplně zasunuté měřicí zástrčce,
b) vstup měřicího zesilovače použitelný pro signály z vysokohomových zdrojů při úplně zasunuté měřicí zástrčce;
- VZ 2** a) vstup dalšího signálu vyšší úrovně,
b) vstup pro synchronizační signály;
- VZ 3** a) při plně zasunuté měřicí zástrčce je měřicí zesilovač odpojen a přiváděné měřené napětí je zatěžováno pouze odporem asi 3 M Ω ,
b) při částečně zasunuté měřicí zástrčce může být přiváděno přídavné ss napětí k dalšímu posunu paprsku,
c) při částečně zasunuté měřicí zástrčce mohou být vynechány časové značky,
d) při částečně zasunuté měřicí zástrčce může být měřené napětí odebíráno na výstupu zesilovače, přičemž měřicí desky zůstávají zapojeny;
- VZ 4** a) vstup pro časové desky — zde je dána analogicky možnost přivodu cizího vychylovacího napětí, např. k vytvoření Lissajousových obrazců,
b) odebírání časového napětí,
c) další posunutí paprsku pomocným ss napětím v horizontálním směru;
- VZ 5** a) vstup pro přivádění impulsů pro modulaci světlosti. Při plně zasunuté měřicí zástrčce je zabudované zatemňování zpětného chodu paprsku neúčinné a první mřížka obrazové elektronky oscilografu je přímo na VZ 5 přes kondenzátor C 30.

Oscilografu lze použít s výhodou i v tranzistorové technice. Po připojení doplňkového zařízení lze na oscilografu přímo vyhodnocovat charakteristiky tranzistorů (viz odst. 5. 5.).

Zvětšená obrazovka a zabudované zařízení pro posun paprsku umožňují pohodlné zhotovování kvalitních fotografií stínítka.

3. TECHNICKÁ DATA

Celkové údaje:	
Výška:	90 mm
Šířka:	235 mm
Délka:	210 mm (bez stínítka)
Váha:	2000 g
Napájecí napětí:	220 V 110 V; 50 Hz
Vlastní příkon:	40 VA
Obrazová elektronka:	7 QR 20

Měřicí zesilovač:	
Kmitočtový rozsah:	od 16 Hz do 1,1 MHz
Citlivost:	300 mV/cm
Vstupní impedance:	1 M Ω (28 pF)
Zesílení:	0—135 \times plynule
Vstupní napětí:	od 60 mV do 500 V
Osazení:	1 \times EF 80 (E 180 F, EF 861)
Časová základna:	
Kmitočtový rozsah:	od 16 Hz do 0,1 MHz
Synchronizace:	pozorovaným nebo vnějším napětím
Osazení:	1 \times EL 83

Hlavní technické údaje elektronek:

Typ elektrony	EL 83	EF 80	EF 861	E 180 F
U _f (V)	6,3	6,3	6,3	6,3
I _f (A)	0,72	0,3	0,3	0,3
U _a (V)	250	250	170	190
U _{g3} (V)	0	0	0	0
U _{g2} (V)	250	250	170	160
-U _{g1} (V)	5,5	3,5		9
I _a (mA)	36	10	10 \pm 1,5	13 \pm 0,8
I _{g2} (mA)	5	2,8	2,5 \pm ^{0,5} _{0,3}	3,3 \pm 0,4
S*S _c (mA/V)	10,5	6,8	7,5 \pm 1	16,5 \pm 2,3
μ *D (%)	4,2	2	50	50
R _i (k Ω)	130	650	400	90
R _k (Ω)		270	160	630
R _a (k Ω)				1
R _{g2} (k Ω)				10
P _o *A (W)				0,95
U _a *U _i (V)	250	300	250	210
U _{g2} (V)	250	300	250	175
P _a (V)	9	2,5	1,7	3
P _{g2} (W)	2	0,7	0,45	0,9
I _a (mA)		15	12,5	25
R _{g1} (M Ω)	0,5—1	1	0,5—1	0,5
C _{a/g1} (pF)	0,12	0,008	0,007	0,03

Obrazová elektronka 7 QR 20:

Barva stínítka:	zelená
Dosvit	střední
Průměr stínítka (mm)	70
Délka elektronky (mm)	167
Vychylování vert.	elektrostatické
horiz.	elektrostatické
	asymetrické
U_f (V)	6,3
I_f (A)	0,6
U_{s2} (V)	500
U_{s1} (V)	120
$-U_{gz}$ (V)	25
S_{D1-D2} (mm/V)	0,44
S_{D3-D4} (mm/V)	0,4
Mezní hodnoty:	
U_{s1} (V)	500
U_{s2} (V)	1000
I_k (μA)	50

4. MECHANICKÁ ČÁST

4.1. Rozpiska materiálu

Díly vyráběné:

1. Skříň	ks 1	ocelový plech	1,2 mm	č. v. M01
2. Kryt skříňe	ks 1	Al plech	1 mm	č. v. M02
3. Čelní deska	ks 1	plexi	2,5 mm	č. v. M03
4. Šasi	ks 1	Al plech	1—1,2 mm	č. v. M04
5. Izol. deska	ks 1	pertinax	0,5 mm	č. v. M05
6. Izol. podložka	ks 1	pertinax	0,3 mm	č. v. M06
7. Izol. podložka	ks 1	pertinax	0,3 mm	č. v. M07
8. Izol. podložka	ks 1	pertinax	0,3 mm	č. v. M08
9. Stínítko obr.	ks 1	Al plech	1 mm	č. v. M09
10. Kryt obrazovky	ks 1	ČSN 11 110	\varnothing 80 mm	č. v. M10
11. Rám obrazovky	ks 1	ČSN 42 7510	\varnothing 80 mm	č. v. M11
12. Stupnice obrazovky	ks -	plexi	0,3—1 mm	
13. Rukojeť	ks 2	ocel. drát	\varnothing 6 mm	
14. Plstěná podložka	ks 4	plstě	3 mm	

Díly kupované:

1. Šroub M4 s válcovou hlavou	ks 4
2. Šroub M4 \times 30 s válcovou hlavou	ks 4
3. Šroub M3 \times 5 s čočkovou hlavou	ks 6
4. Šroub M3 \times 18 s kuželovou hlavou	ks 9
5. Šroub M3 \times 12 s kuželovou hlavou	ks 8
6. Šroub M3 \times 6 s válcovou hlavou	ks 10
7. Matice M4	ks 4
8. Podložka \varnothing 4	ks 8
9. Podložka pérová \varnothing 4	ks 8
10. Matice M3	ks 15
11. Podložka \varnothing 3	ks 15
12. Podložka pérová \varnothing 3	ks 15

4.2. Popis výroby

Výroba hlavních dílů přístroje je jednoduchá. Protože jde o podobné díly, jaké byly popsány ve stavebním návodu č. 33, nebudeme jejich výrobu znovu popisovat. Jsou to díly nakreslené na výkresech č. M01, M02, M03 a díly 13 a 14. První tři díly jsou v uvedeném stavebním návodu označeny stejným číslem výkresu a součástky 13 a 14 (rukojeť, plstěná podložka) jsou označeny jako č. v. M05 a M06.

Dalším vyráběným dílem je šasi. Při jeho výrobě nejprve překreslíme výkres č. M04 na hliníkový plech tl. 1—1,2 mm. Výkres je nakreslený na vrchní straně šasi, proto rysujeme pečlivě, bez zbytečných čar a přetahování. Po označení a vyvrtání otvorů, odstřížení okrajů a začištění hran děr a stříhů ohneme šasi podle čárkovaně nakreslených čar. Smysl ohýbání je kreslený v pohledu „S“ č. v. M04.

Izolační deska, č. v. M05, je z pertinaxu nebo přešpánu o tloušťce 0,5 mm. Při výrobě dbáme, aby deska zůstala rovná a nezvlnila se.

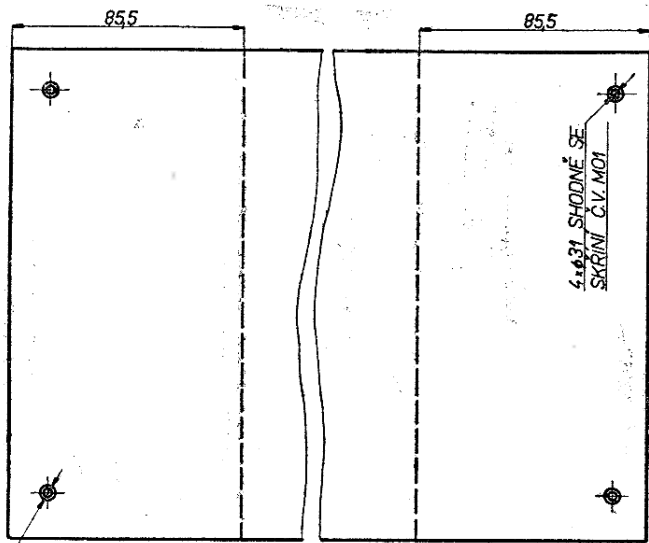
Izolační podložky, č. v. M06, M07, M08, jsou vystříženy z pertinaxu nebo přešpánu tl. 0,3 mm. Tyto podložky slouží k zamezení vodivého spojení mezi očky pájecích listů a šasi.

Stínítko obrazovky, č. v. M09, vyrobíme z hliníkového plechu o tloušťce 1 mm. Po dokončení začištění hran ohneme stínítko přibližně podle předepsaného průměru. Povrch stínítka vyleštíme a vnitřní stranu nastříkáme matným černým lakem.

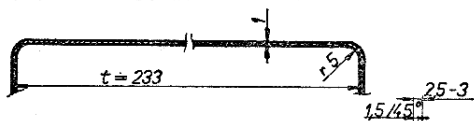
Kryt obrazovky, č. v. M10, vysoustružíme z běžné kruhové oceli nebo ohneme a svaříme ze silnějšího železného plechu. Kryt obrazovky je velmi důležitou součástí oscilografu, protože při nízkém anodovém napětí obrazovky dochází ve zvýšené míře k nežádoucím odchylováním elektronového svazku okolními elektrostatickými nebo magnetickými poli. Kryt obrazovky vyrobený podle výkresu č. M10 zaručuje při správné volbě materiálu dobré odstínění obrazovky a zároveň slouží k jejímu upevnění ke skříni přístroje.

Rám obrazovky, č. v. M11, vysoustružíme z lehké slitiny, příp. ze stejného materiálu jako kryt obrazovky. Důležité je, aby obě součásti lícovaly, tj. aby se na sebe daly lehce našroubovat. Rám obrazovky nastříkáme na vnitřní straně matným černým lakem.

Stupnic obrazovky, č. v. M12, si můžeme zhotovit několik, a to podle vlastního uvážení tak, aby se na nich při různých měřeních co nejlépe odečítalo. Stupnice (rastry) jsou nejvhodnější z plexi o síle 0,3—1 mm a mají průměr jen o 0,2—0,3 mm větší, než je nejmenší průměr žlábků v rámu obrazovky. Také je možno stupnici upevnit prstencem z ocelového drátu \varnothing 0,6 mm. Jednotlivé dílky nebo sítě rastru ryjeme co nejtenčími čarami. Po vyrtí kresbu začerníme. Na obvodu stupnice je pro usnadnění vyjímání výhodné udělat obdélníkový zářez 3 \times 5 mm.

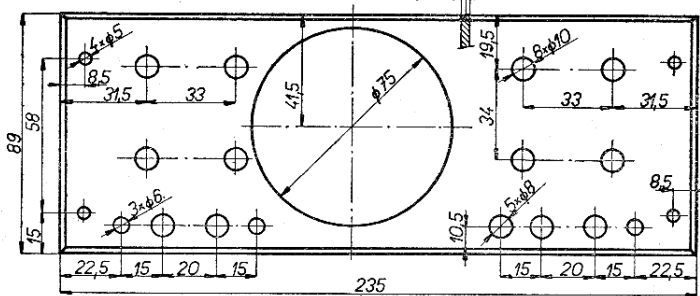


Ø31 ZAHL. NA Ø5

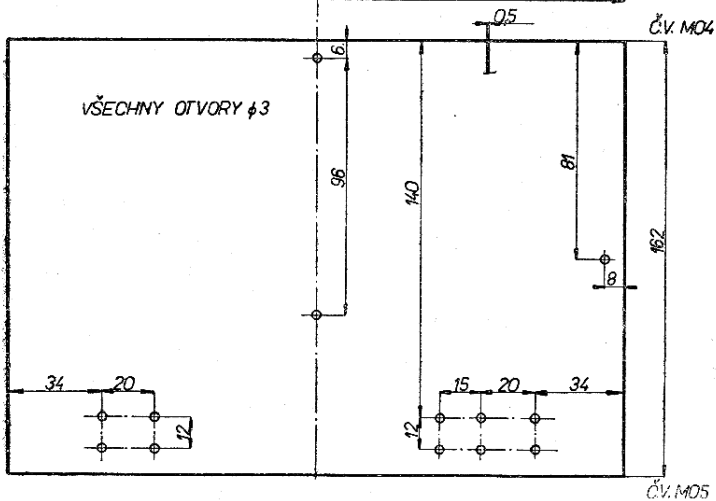
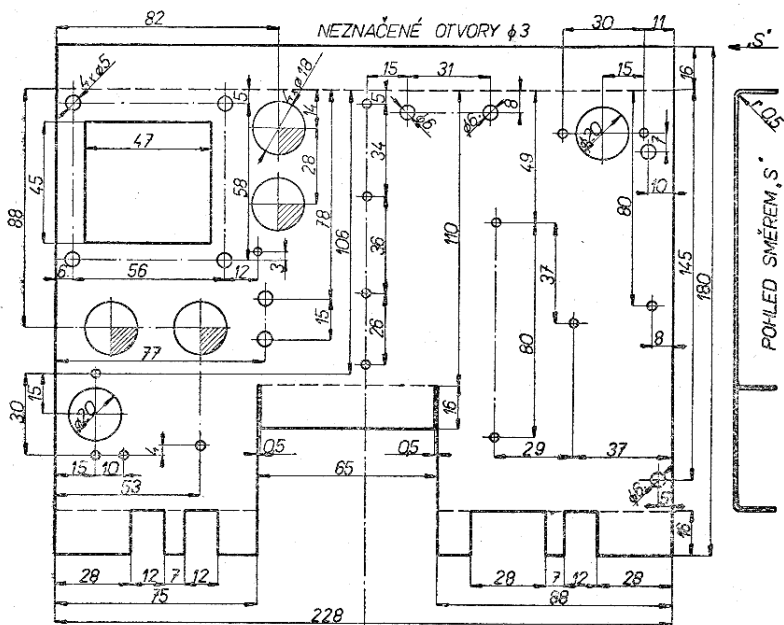


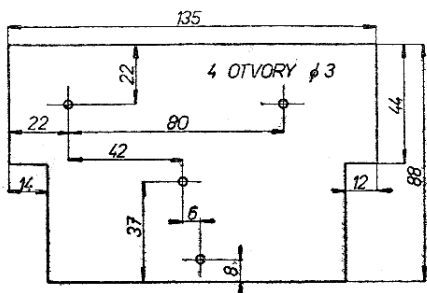
t = SHODNĚ S ŠÍRKOU
SKŘÍŇE PO OHNUTÍ

Č.V. MO2

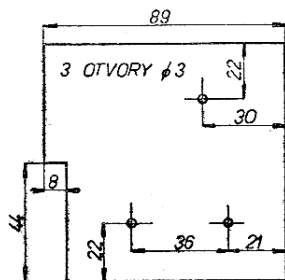


Č.V. MO3

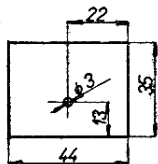




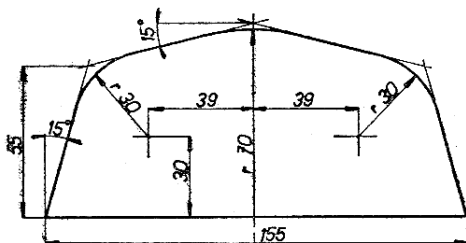
Č.V. M06



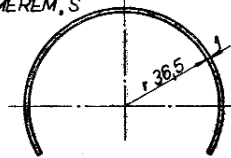
Č.V. M07



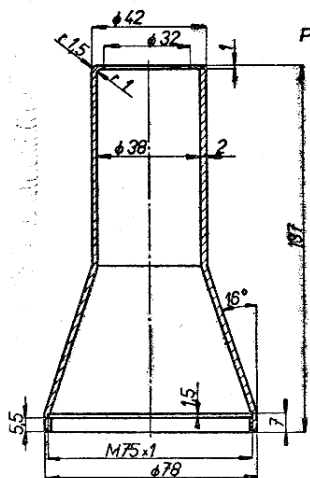
Č.V. M08



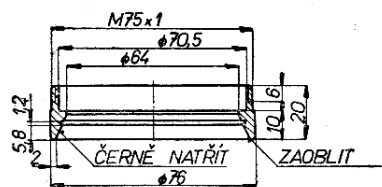
POHLED SMĚREM, S°



Č.V. M09



Č.V. M10



Č.V. M11

Do rozpisky vyráběných dílů nejsou zahrnuty stínící plechy pro síťový transformátor a další izolační vložky. Tyto součástky nejsou totiž při správné stavbě oscilografu třeba. Pouze v případě, že se po zaostření objeví na obrazovce místo bodu úseka nebo nepravidelná skvrna, tzn., že na systém obrazovky působí elektromagnetické pole síťového transformátoru, použijeme železných, mumetalových nebo permalloyových plechů k dodatečnému odstínění trať.

Izolační vložky slouží k elektrickému odizolování stínících plechů od ostatních součástí, např. elektrolytů. Protože jde o izolaci napětí 500 V, musíme tyto vložky zhotovit z kvalitního materiálu.

5. ELEKTRICKÁ ČÁST

5.1. Zapojení přístroje

Z celkového schéma zapojení přístroje (obr. 5.1.1.) je vidět, že elektrická část oscilografu se skládá ze čtyř celků:

1. síťová část — eliminátor,
2. měřicí zesilovač,
3. časová základna,
4. obvody obrazové elektronky se zapojením pro posun obrazu.

Popis jednotlivých celků najdete v dalších kapitolách, proto postačí k celkovému zapojení jen několik krátkých poznámek:

- a) všechny potenciometry oscilografu označujeme N (lineární). Protože však nemusí být stanovené hodnoty v lineárním provedení vždy na trhu, můžeme místo P_1 , P_2 a případně místo P_3 použít potenciometry v provedení G (logaritmické),
- b) pro filtrování katódového napětí obrazové elektronky lze použít elektrolytů 8 MF (450—500 V), které ještě dají uspokojivě vyhlazené napětí. V žádném případě nesnižujeme kapacitu elektrolytu C_3 ,
- c) odpory ve schéma blíže neoznačené mohou mít až 20 % toleranci. Kondenzátory jsou rovněž 20 % až na osazení časové základny, kde je max. přípustná tolerance 10 %,
- d) anódový odpor EF 80 je dvouwattový, ostatní odpory 0,25 W. Odpor R_{16} volíme jednowattový.

5.2. Síťová část

Protože při měření na oscilografu jsou výhodné přímo přístupné časové a měřicí desky, zvolili jsme zapojení eliminátoru, jak je patrné z obr. 5.2.1.

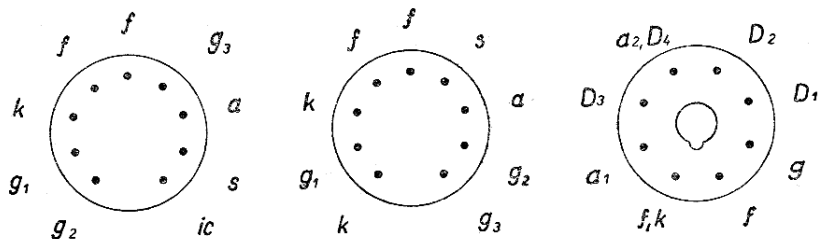
Sekundární vinutí síťového trať vineme jako pro dvoucestné usměrnění, tzn., vyvedeme střed vinutí. Jeden konec sekundárního vinutí uzemníme a na střední vývod připojíme suchý selenový usměrňovač Se_2 (15 mA) s kladným napětím proti kostře, takže měřicí zesilovač je uzemněný jako obvykle.

Na poslední vývod sekundáru, tj. na celkové napětí proti kostře, připojíme jednocestný, suchý selenový usměrňovač Se_1 (15 mA), který vytváří negativní napětí katódy elektronky 7 QR 20 proti kostře. Tím jsou anóda a měřicí a časové desky obrazové elektronky na zemní potenciálu.

K usměrnění použijeme suchých selenových usměrňovačů (tužkových) na jmenovité zatížení 15 mA, ale můžeme použít i usměrňovače 25—30 mA v deskovém provedení. K usměrnění jsou vhodné i diody 46 NP 70 nebo podobné.

Nízké provozní anódové napětí obrazové elektronky 7 QR 20 — 500 V, ve srovnání s obvyklým napětím obrazových elektronek oscilografů, připouští použití v maloobchodě běžných elektrolytů na napětí 450—500 V.

Tím můžeme bez filtračních tlumivek, které vytvářejí ve vychylovacích polích obrazovek oscilografů rušivá magnetická pole, docílit v RC filtrech požadovaného faktoru zvlnění.

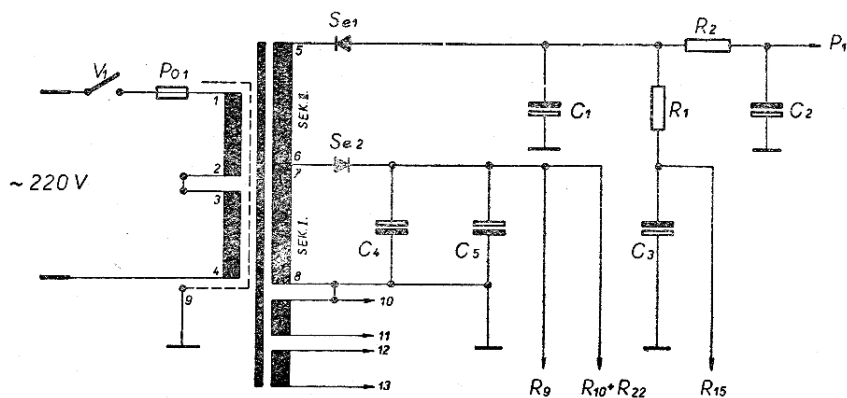


EL 83

EF 80

7 QR 20

Obr. 3. 0. 1. Zapojení patic elektronek



Obr. 5. 2. 1. Schéma eliminátoru

Pro C_4 a C_5 použijeme normálních elektrolytů TC 519 16/16 M — 380 V v hliníkových krabicích s připevňovací maticí. Vhodné jsou však i kondenzátory s axiálními vývody, které mají rozměry 20×50 mm.

Pro filtrování anodového napětí obrazové elektronky slouží elektrolyty C_1 , C_2 , C_3 po 16 MF (450—500 V), které montujeme na šasi izolovaně, protože jejich kladný pól je uzemněný.

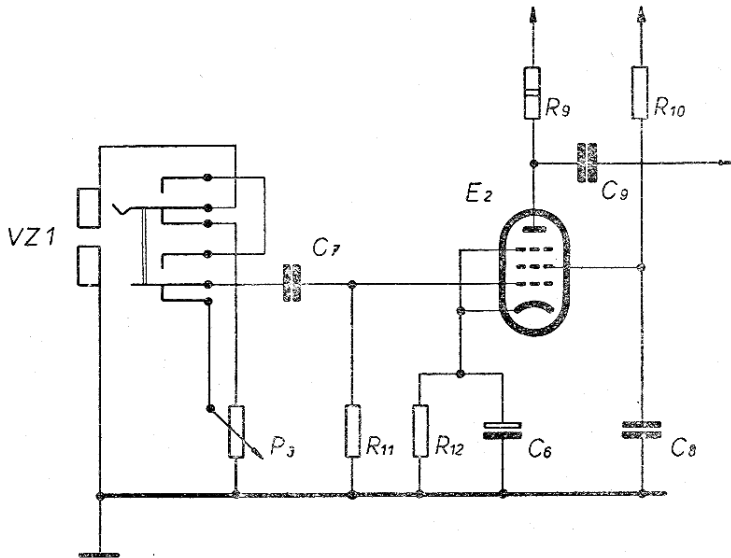
Filtrace je provedena odděleně jak pro časovou základnu, tak pro katódu 7 QR 20. Můžeme proto obojí napětí filtrovat většími odpory, takže získáme daleko lepší vyhlazení napětí. Faktor zvlnění je 250.

Potřebná dílčí napětí elektronky 7 QR 20 získáváme v děliči napětí, který obsahuje dva potenciometry; potenciometr P_1 pro řízení mřížkového předpětí — světelnosti, a potenciometr P_2 pro řízení napětí první anody — ostrosti.

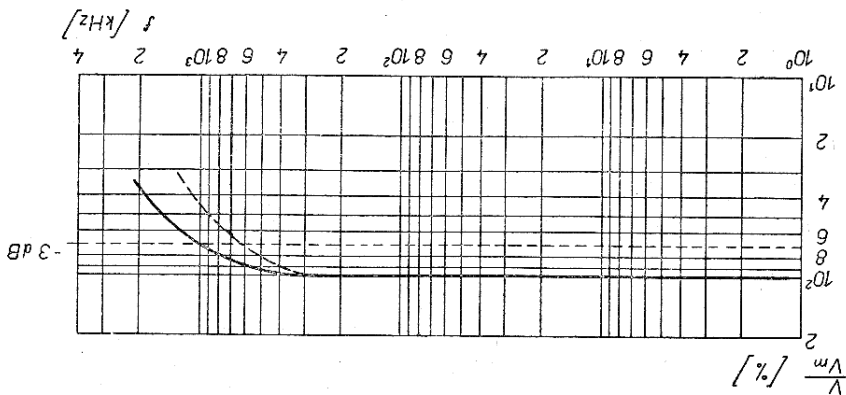
Na sekundáru traťa je dvoji žhavicí vinutí po 6,3 V. První žhaví samostatně elektronku EF 80 měřicího zesilovače a na druhé jsou paralelně připojeny elektronky 7 QR 20 a EL 83.

5.3. Měřicí zesilovač

Zapojení měřicího zesilovače jsme volili tak, abychom při nejmenších nákladech dosáhli optimálního poměru mezi šířkou pásma a zesílením. Měřicí zesilovač je osa-



Obr. 5. 3. 1. Schéma měř. zesilovače



Obr. 5. 3. 2. Frekvenční charakteristika

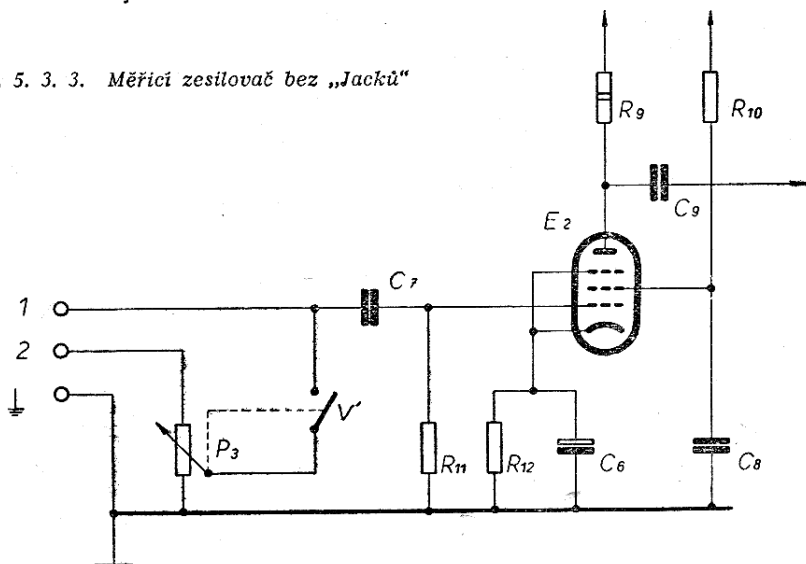
zený pentodou EF 80, počítáme však s jeho přepojením na širokopásmovou pentodu EF 861, resp. E 180 F (Valvo).

S těmito pentodami lze dosáhnout při RC zapojení s $R_k = 150 \Omega$, $R_a = 6 \text{ k}\Omega$ a $R_{g2} = 25 \text{ k}\Omega$ 75násobného zesílení a mezní frek. větší než 1,1 MHz při ztrátě úrovně zesílení -3 dB (30%). Při $R_k = 150 \Omega$, $R_a = 12,3 \text{ k}\Omega$ a $R_{g2} = 25 \text{ k}\Omega$ dosáhneme 135násobného zesílení a mezní frekvence 0,6 MHz.

Zapojíme-li měřicí zesilovač prozatím s EF 80, dosáhneme v RC zapojení příznivého kompromisu mezi zesílením a šířkou pásma při $R_a = 12,5 \text{ k}\Omega$. Při tom je zesílení 75násobné a horní mez frekvence leží u 0,6 MHz pro -3 dB pod úrovní zesílení (obr. 5. 3. 2.). Na uvedeném obrázku je vyznačena frekvenční charakteristika pro toto zapojení čárkovaně.

Nepoužili jsme kompenzace ztráty úrovně zesílení kombinací LC (tlumivka—kondenzátor) pro R_a , protože při tomto zapojení většinou nastávají nakmitávací jevy, které jsou často rušivější než ztráta úrovně zesílení.

Obr. 5. 3. 3. Měřicí zesilovač bez „Jacků“

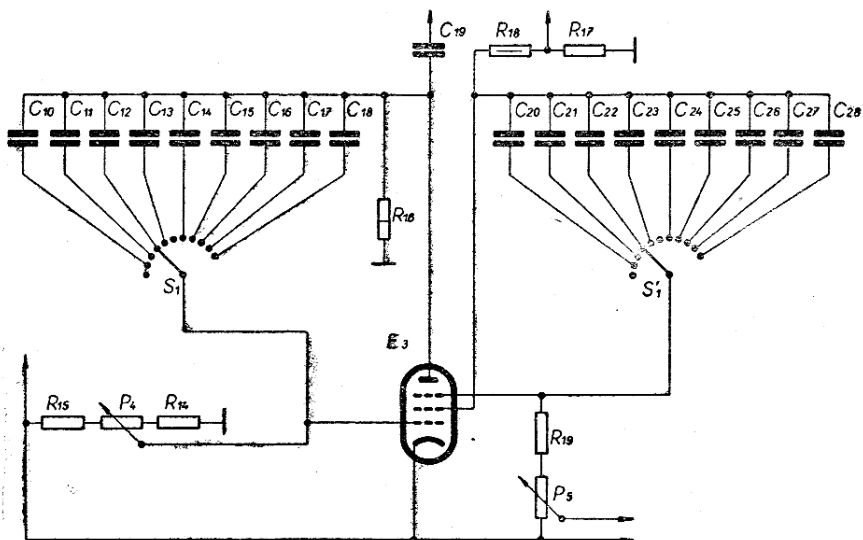


Vstup měřicího zesilovače VZ 1 obsahuje P_3 o $100 \text{ k}\Omega$ pro nastavení zesílení. Tato hodnota nesmí být větší, protože by jinak při nastavení nízké amplitudy nepříznivě ovlivňovala vysoké frekvence kapacitami paralelně ležícími k běžící potenciometru. Při zapojení jsme použili přepojovací zdířky (Jacky), jejichž funkce spočívá v přepínání obvodů zapojených na vstup.

Například, abychom mohli měřit při vysokohomových měřených bodech, musíme banánek zasunout úplně do zdířky 1. Tím odpojíme potenciometr P_1 , signál přivádíme přes C_7 přímo na mřížku elektronky EF 80, přičemž jako zatížení měřeného obvodu působí pouze odpor $1 \text{ M}\Omega$.

Při častém užívání se může stát, že kontakty zapojovacích zdířek bezvadně neppracují. V takovém případě odstraníme závadu jednoduše justováním a očištěním (tetra-chlor apod.).

Kdo by se chtěl vyhnout použití přepojovacích zdířek, může použít dvou vstupů s vypínačem na vstupním potenciometru (obr. 5. 3. 3.).



Obr. 5. 4. 1. Schéma časové základny

Spodní mez frekvence zesilovače je dána především kondenzátorem C_7 a katódovým kondenzátorem C_6 . Oba volíme tak, abychom dosáhli dolní meze frekvence 16 Hz při ztrátě zesílení -3 dB. Zdvojnásobení obou hodnot by sice způsobilo snížení meze frekvence na 12 Hz, ale ovlivnilo by nepříznivě horní kmitočty.

Signál zesílený měřicím zesilovačem vedeme přes kondenzátor C_9 na nesymetricky zapojenou měřicí desku, která má odváděcí odpor asi 3 M Ω .

5. 4. Časová základna

Pro vytváření horizontálního zesílení jsme zvolili tranzitronový Millerův integrátor. Je to vlastně kombinace dvou zapojení: Millerova integrátoru a tranzitronu. V literatuře bývá tato kombinace často označována jako „Fantastron“. Zapojení zaručuje při správné stavbě poměrně dobrý lineární průběh napětí při frekvencích od několika Hz až do 100 kHz.

Dále je možno časovou základnu snadno synchronizovat pomocným napětím. K tomu je ovšem zapotřebí nejméně 0,2 V. Jelikož je však zapotřebí pro kresbu dobře rozeznatelného obrazu aspoň 300 mV na měřicích deskách, je toto napětí na vývodu měřícího zesilovače vždy k dispozici.

Dále uvádíme krátký popis Millerova tranzitronového integrátoru. Popis omezujeme pouze na hlavní body, na kterých záleží, aby bylo různým opatřením při stavbě lépe porozuměno.

Frekvenci určující kondenzátory C_{10} – C_{18} jsou zapojeny mezi anodu a řídicí mřížku, a kondenzátory C_{20} – C_{28} mezi stínicí a hradicí mřížky elektronky EL 83.

Anoda a řídicí mřížka dostávají své kladné napětí přes předřadné odpory o 39 k Ω , případně o 100 k Ω . Jsou to odpory R_{16} a R_{18} . Řídicí mřížka má přes dělič napětí rovněž kladný potenciál, který je proti příliš velkému mřížkovému proudu dostatečně chráněn sériovým odporem 500 k Ω (R_{20}).

Brzdící mřížka je přes 100 k Ω (R_{19} a R_5) na minus potenciálu.

Postup vychýlení je tento: po zapojení se nejdříve počne nabíjet kondenzátor anoda—mřížka, například C_{16} z plusu přes anodový odpor R_{16} a přes malý vnitřní odpor dráhy mřížky—katoda.

Stínící mřížka mezitím převzala celkový proud elektronů. Anodový proud uzavírá negativní brzdící mřížka, protože kondenzátor C_{26} byl při zapojení přes odpor R_{19} nabit.

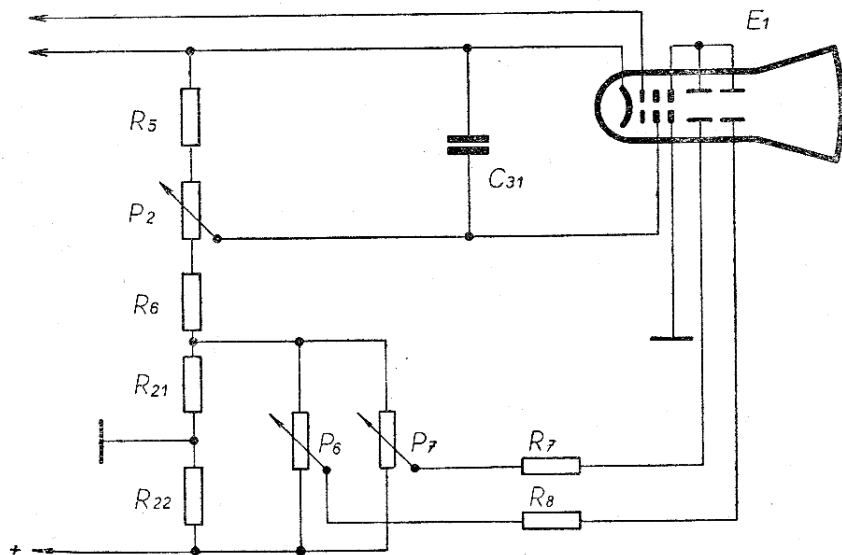
V době nabíjení C_{16} se snižuje náboj kondenzátoru C_{26} , čímž se stane brzdící mřížka méně negativní a zároveň řídicí mřížka méně pozitivní. Nastane tedy převzetí proudu ze stínící mřížky na anodu. Tím však stoupá napětí stínící mřížky a přes C_{26} je dán pozitivní impuls brzdící mřížce a uvolňuje tak postup vybíjení C_{16} . Tento kondenzátor se vybíjí přes paralelně zapojené odpory R_{16} , R_{14} , P_4 a R_{20} , jakož i přes odpor R_1 elektronky EL 83.

S klesajícím napětím na C_{16} klesá potenciál řídicí mřížky a elektronka odebírá větší anodový proud. To má cíle za následek klesající napětí na anodě, které nyní působí proti vybití přes elektronku. Protože je potenciál na mřížce EL 83 závislý na e-funkci nabití kondenzátoru a přes anodový proud na anodě působí protifázově proti tomuto vybití, řídí se zapojení automaticky na konstantní vybíjecí proud kondenzátoru a výsledkem je tedy času úměrný pokles napětí na anodě.

Tento postup probíhá nyní tak dlouho, až napětí anody ztlačí pod napětí stínící mřížky. Tehdy dochází k zesílenému přejímání proudu stínící mřížkou, což má za následek postupující negativní napětí na stínící mřížce. Tím vzniklý negativní impuls bude přes kondenzátor C_{26} přenášen na brzdící mřížku a uzavře tudíž úplně anodový proud.

Od tohoto okamžiku se C_{16} opět nabíjí a postup se periodicky opakuje.

Vybitím C_{16} dosáhneme časově lineárního průběhu signálu na obrazové elektronce a řízení zpětného proudu zapojovacími členy R_{17} , R_{18} , C_{26} , R_{19} a P_3 .



Obr. 5. 1. Schéma obvodu pro posun obrazu

Nyní lze snadno pochopit, že impulsy, které jsou přiváděny brzdící mřížkou přes C_{29} a řízeny potenciometrem P_5 , dovolí synchronizovat celý postup časového průběhu.

Stejně dobře můžeme negativní potenciál na stínící mřížce použít k řízení zatmění v době zpětného proudu. K tomuto účelu můžeme část negativního impulsu na R_{17} a R_{18} odebrat a přivést přes C_{30} na mřížku obrazovky oscilografu.

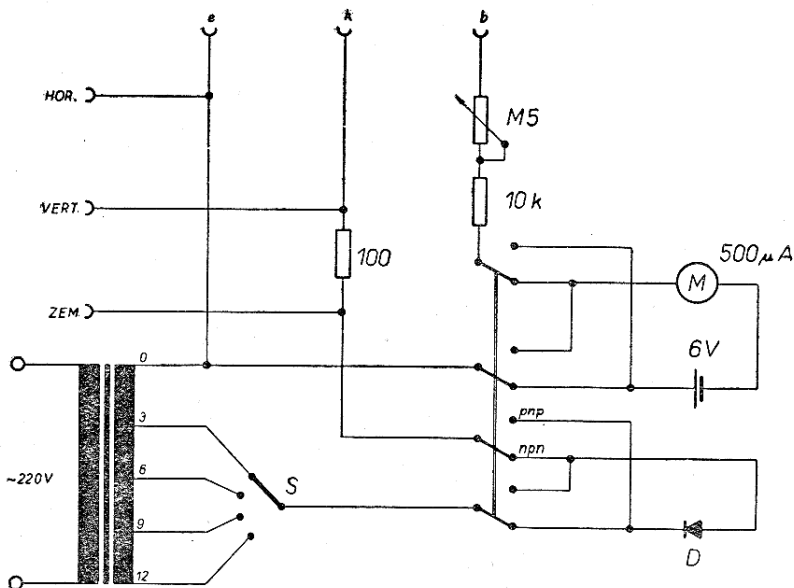
V tomto zapojení je stínící mřížka ztlačena proudem. Proto použijeme elektronky EL 83 místo původně určené EF 80, u které by byla stínící mřížka kriticky zatěžována.

Přepínáním kapacit $C_{10}-C_{18}$ a $C_{20}-C_{28}$ přepínačem S_3 nastavujeme frekvenci hrubě, kdežto jemně nastavení se provádí potenciometrem P_4 . Udané hodnoty kapacit zaručí dobré překrytí hrubých stupňů časové základny. U nejvyšších stupňů udržujeme zapojovací kapacitu pokud možno nejnižší.

5.5. Zařízení pro posun obrazu

Pro lepší využití plochy stínítka obrazovky 7 QR 20 jsme zabudovali zařízení, které umožňuje posunutí obrazu ve vertikálním i horizontálním směru. Toto zařízení se uplatní zvláště při sledování okrajové části stopy a při fotografování.

Při vychylovací schopnosti obrazovky 7 QR 20 je zapotřebí k posunutí obrazu přes celé stínítko napětí asi 130 V na vychylovacích deskách. Toto napětí získáme na děliči složeném z odporů R_5 , R_6 , R_{21} a R_{22} a potenciometru P_2 . Dělič připojujeme mezi záporné napětí obrazovky, kostru přístroje a kladné napětí zdroje pro zesilovač. Paralelně k odporům R_{21} a R_{22} připojujeme potenciometry P_6 a P_7 , z jejichž vývodů můžeme odebírat kladné i záporné napětí k posunutí obrazu.



Obr. 5. 6. 1. Schéma zařízení pro měření charakteristik tranzistorů

Nepřivádíme-li žádný signál na některý ze vstupů oscilografu a je-li jezdec každého z obou potenciometrů ve střední poloze, mají měřicí i časové desky nulový posunující potenciál a obě osy se protínají přesně ve středu obrazovky. Nastavením potenciometrů do jiné polohy se posunuje obraz na stínítku tímž směrem.

Svodový odpor vychylovacích desek je asi 3,5 M Ω , čímž dodržíme jeho maximální hodnotu udanou v technických datech obrazové elektronky 7 QR 20.

5. 6. Snímání charakteristik tranzistorů

Popisovaný oscilograf vhodně doplní jednoduché zařízení pro snímání charakteristik tranzistorů v zapojení se společným emitorem, jehož celkové schéma je na obr. 5. 6. 1. Charakteristiky tranzistorů jak pnp, tak i npn, můžeme s vyhovující přesností snímat přímo ze stínítka obrazovky.

E-funkce zařízení je zřejmá. Úbytek napětí na R₃ je přímo úměrný kolektorovému proudu měřeného tranzistoru. Na časové desky oscilografu přivádíme kolektorové napětí a na měřicí desky přivádíme napětí úměrné kolektorovému proudu.

Na stínítku oscilografu dostaneme kolektorovou charakteristiku měřeného tranzistoru pro daný proud báze a dané kolektorové napětí. Tuto charakteristiku stačí porovnat s typovou charakteristikou tranzistoru podle katalogu a zhodnotit případné odchylky.

Při měření charakteristik je účelné zaměnit osový kříž před stínítkem obrazovky rastrem, v jakém jsou uváděny typové charakteristiky tranzistorů.

Podrobnější popis zařízení byl uveden v Electronic World 5/62, Radio 4/63 a ST 8/63.

5. 7. Rozpiska materiálu — elektro

Odporů:

R1	TR115	2k2	0,5 W	10 %	R12	TR101	160	0,25 W	10 %
R2	TR114	10k	0,25 W		R13	TR101	M39	0,25 W	
R3	TR115	2k2	0,5 W		R14	TR101	M1	0,25 W	
R4	TR101	1M	0,25 W		R15	TR101	M15	0,25 W	
R5	TR101	M1	0,25 W		R16	TR103	47k	1 W	5 %
R6	TR101	M24	0,25 W		R17	TR101	5k6	0,25 W	10 %
R7	TR101	2M2	0,25 W		R18	TR102	M1	0,5 W	
R8	TR101	2M2	0,25 W		R19	TR101	50k	0,15 W	5 %
R9	TR104	12k5	2 W	5 %	R20	TR101	M56	0,25 W	10 %
R10	TR101	50k	0,25 W	10 %	R21	TR101	M56	0,25 W	
R11	TR101	1M	0,25 W		R22	TR101	1M	0,25 W	

Kondenzátory:

C1	TC521	16M	500 V	C16	TC210	82 pF	250 V
C2	TC521	16M	500 V	C17	TC210	33 pF	
C3	TC521	16M		C18	TC210	12 pF	
C4	TC519	16M	385 V	C19	TC102	M1	250 V
C5	TC519	16M		C20	TC153	56K	
C6	TC902	200M	6 V	C21	TC152	10K	
C7	TC173	M1	500 V	C22	TC154	5K	
C8	TC457	1M	250 V	C23	TC211	1K	
C9	TC102	M1		C24	TC210	500 pF	
C10	TC102	M1		C25	TC210	160 pF	
C11	TC153	39K		C26	TC210	100 pF	
C12	TC152	10K		C27	TC210	39 pF	
C13	TC154	3K2		C28	TC210	22 pF	
C14	TC210	680 pF		C29	TC210	200 pF	500 V
C15	TC210	260 pF		C30	TC154	4K7	500 V
				C31	TC163	M1	400 V

Svitkové kondenzátory v 10—20% toleranci!

Potenciometry:

P1	TP281	50k/log s vypínačem
P2	WN694	100k/lin
P3	WN694	100k/lin
P4	WN694	500k/lin
P5	TP281	50k/log s vypínačem
P6	WN694	1M/lin
P7	WN694	1M/lin

Přepínače:

S1 2 × 10 poloh výrobce Tesla Vráble

Můžeme použít jakýkoliv přepínač vyhovující svými rozměry a malou vlastní kapacitou a indukčností.

Usměrňovače:

Se1	T 10 15	15 mA	648 V
Se2	T 10 15	15 mA	280 V

Pojistky:

Pol 0,1 A 250 V

Elektronky:

E1	7 QR 20
E2	EF 80 (E 180 F, EF 861)
E3	EL 83

Ostatní elektromateriál:

- 1 ks síťový transformátor (popis zhotovení v odd. 5. 8.)
 - 1 ks šňůra přívodní Flexo
 - 1 ks pojistkové pouzdro
 - 5 ks „Jack“ (počet kontaktů podle schéma)
 - 5 ks zdířka izolovaná (upravit podle odd. 5. 8.)
 - 4 ks zdířka neizolovaná
 - 5 ks průchodka pryžová \varnothing 6 mm
 - 8 ks ladící knoflík \varnothing 21 mm
 - 2 ks sokl noval (keram)
 - 1 ks sokl oktál (pentinax)
- spojovací drát — pájecí lišty — stínící plech.

5. 8. Popis stavby elektrické části

Základní součástí přístroje je síťový transformátor, navinutý na jádře M 20 (M 65 DIN) o výšce sloupku 28 mm. Trafo zaujímá půdorysnou plochu 65 × 67 mm.

Jednotlivá vinutí jsou umístěna (směrem od jádra) v tomto sledu:

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| 1. primár | 4. žhavicí vinutí I. |
| 2. sekundár I. | 5. žhavicí vinutí II. |
| 3. sekundár II. | |

Počty závitů jednotlivých vinutí:

prim.	1895 záv.	\varnothing 0,2 mm CuS
sek. I.	2165 záv.	\varnothing 0,08 mm CuS
sek. II.	2160 záv.	\varnothing 0,1 mm CuS
žhav. I.	54 záv.	\varnothing 0,6 mm CuS
žhav. II.	54 záv.	\varnothing 0,6 mm CuS

Jednotlivé vrstvy prokládáme papírem, a to jak v primáru, tak v obou sekundárních vinutích. Zhavicí vinutí oddělujeme mezi sebou i od sekundáru II. vrstvou přespánu. Vrchní zhavicí vinutí je pro lepší ochlazování na vnější straně volné. Na toto vinutí je připojeno zhavení obrazovky a elektronky časové základny.

Mezi primár a další vinutí vkládáme tenkou měděnou fólii (stínici). Tato fólie nesmí tvořit závit nakrátko! Jeden její konec je uzemněný.

Kostříčka cívky trafo má v čelech vyvrtány otvory, do kterých vložíme duté nýtky a roznytujeme je. Na jednotlivé nýtky připájíme vývody vinutí.

Nýtky jsou rozmístěny takto:

1. první čelo: dva nýtky pro primár (při kratší straně), pět nýtků pro sek. I. a II., pro jeden konec zhavicího vinutí I. a pro jeden konec zhavicího vinutí II. (opačná kratší strana).
2. druhé čelo: dva nýtky pro zhav. I. (druhý konec) a zhav. II. (rovněž druhý konec). Tyto nýtky umísťujeme v druhém čele kostry na stejné straně jako pět nýtků v prvním čele.

Je ovšem možné zhotovit vývody jednotlivých vinutí i jinak, avšak toto uspořádání se zdá prostorově nejvýhodnější.

Po skončení montáže impregnujeme celý transformátor bakelitovým lakem.

Kdo by se nechtěl zabývat vinutím trafo sám, může si je nechat zhotovit například v Kovodružstvu Koleč u Slaného, kde byl kvalitně navinut transformátor pro prototyp přístroje.

Hotové trafo namontujeme do obdélníkového otvoru v levém rohu šasi tak, aby byly nýtky pro primární vývody nad šasi na straně trafo odvrácené od zadní stěny skříně. Trafo je upevněno čtyřmi šrouby M3.

Do otvorů \varnothing 18 mm namontujeme filtrační elektrolyty z levé strany a zepředu postupně takto: C_4 a C_5 , C_3 , C_1 , C_2 . Kondenzátor C_8 přilepíme pryskyřicí Epoxy 1200 k šasi tak, aby jeho skleněné vývody procházely dvěma otvory s roztečí 15 mm, jejichž průměr není na výkrese označen. Průměr otvorů upravíme podle skleněných průchodek kondenzátoru.

Pod otvory o průměru 20 mm připevníme keramické novalové sokly pro elektronky E_2 a E_3 .

Pájecí lišty a izolační podložky připevníme na šasi šrouby M3. Rozmístění lišt a součástek je patrné z výkresů a fotografií.

Spoje volíme tak, aby byly co nejkratší. Při vedení poslouží naše fotografie na vnitřní straně obálky. Zemnicí spoj je z Cu drátu průměru 1—1,5 mm.

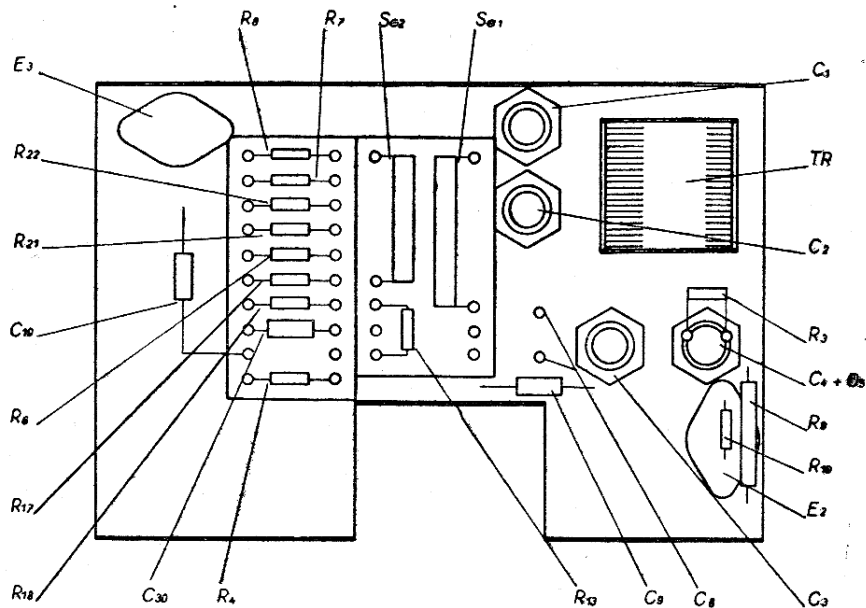
Spoje vedoucí k potenciometrům ponecháme delší a vyvedeme je na pravé nebo levé straně středního výřezu šasi podle polohy potenciometrů. Spoje pro oktalovou patici obrazovky vedeme otvorem o průměru 6 mm, opatřeným pryžovou průchodkou. Pouze dva spoje vedeme přímo: spoj a_1 — P_2 a spoj R_5 — k , f. Kondenzátor C_{31} připojíme přímo na sokl obrazovky. Zemnicí spoj vedení na a_2D_4 obrazovky připojíme přímo k uzemňovací zdířce v zadní stěně přístroje.

Pozor! Elektrolytické kondenzátory C_1 , C_2 a C_3 montujeme izolované na šasi. Je uzemněn jejich kladný pól!

6. MONTÁŽ PŘÍSTROJE

Skutečně miniaturní provedení oscilografu vyžaduje přesný postup montáže jednotlivých součástí. Montáž začínáme až po úplném dokončení všech dílů přístroje.

Předtisk čelní stěny oscilografu, vystřížený z vnitřní strany obálky tohoto návodu, přilepíme na čelní stěnu z plexiskla. Po dokonalém zaschnutí upevníme čelní stěnu k přední části skříně čtyřmi šrouby M4 a dvěma rukojetmi (pol. 13.). Mezi rukojetmi a plexi vložíme čalounické niklované podložky. Na dno skříně vložíme izolační desku z pertinaxu (č. v. M05). Do připravených otvorů označených čísly 1 až 5 přišroubovujeme izolované zdířky, které jsme předtím zkrátili tak, aby mosazná trubička vyčnívala ze



Obr. 5. 8. 2. Pohled na šasi (spodní strana)

zadní části izolace zdíčky maximálně 3 mm. Do zbývajících tří otvorů přišroubujeme neizolované uzemňovací zdíčky, které vzájemně propojíme holým Cu drátem o průměru 1,5 mm. Potom upevníme na dno přístroje a izolační desku pérové přepínací kontakty „Jacky“. Způsob jejich upevnění najdete na obr. 6. 0. 1.. Počet kontaktů stanovíme podle schéma na obr. 5. 1. 1. Praktické zapojení „Jacků“ a zdíček je vidět na obr. 5. 8. 1. Potenciometr P_3 přišroubujeme do otvoru označeného NASTAVENÍ AMPLITUDE a připojíme jej. Do otvoru o průměru 75 mm vložíme rám obrazovky.

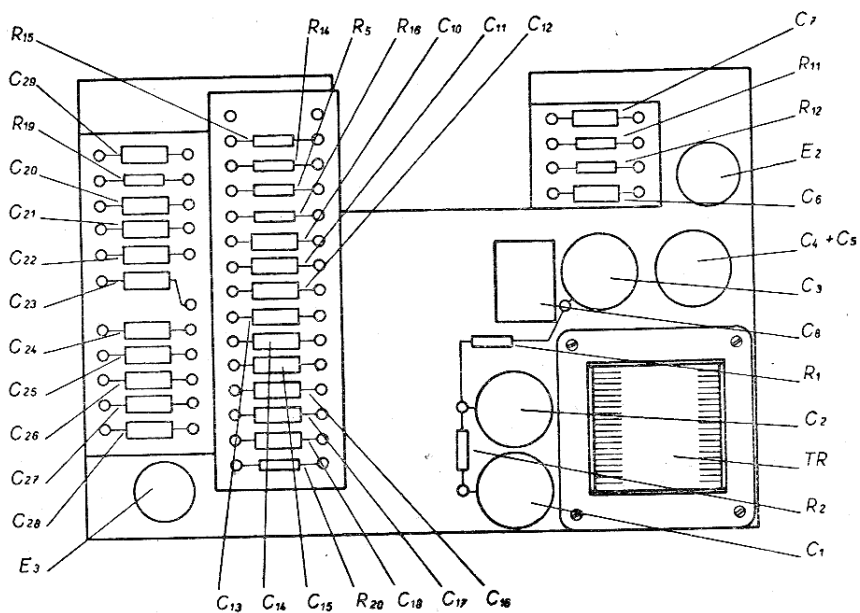
Dále postupujeme tak, že do skříně vložíme šasi. Nevkládáme je však až na dno, ale poněkud šikmo, abychom mohli pohodlně připájet jednotlivé spoje od „Jacků“ na příslušná pájecí očka na spodní straně šasi. Teprve po dokončeném zapojení vložíme šasi definitivně do skříně a upevníme je třemi šrouby M3.

Na zadní stěnu přístroje přišroubujeme pojistkové pouzdro s trubičkovou pojistkou 0,1 A a zemnicí zdíčku, potom upevníme pryžovou průchodku s přívodní šňůrou Flexo.

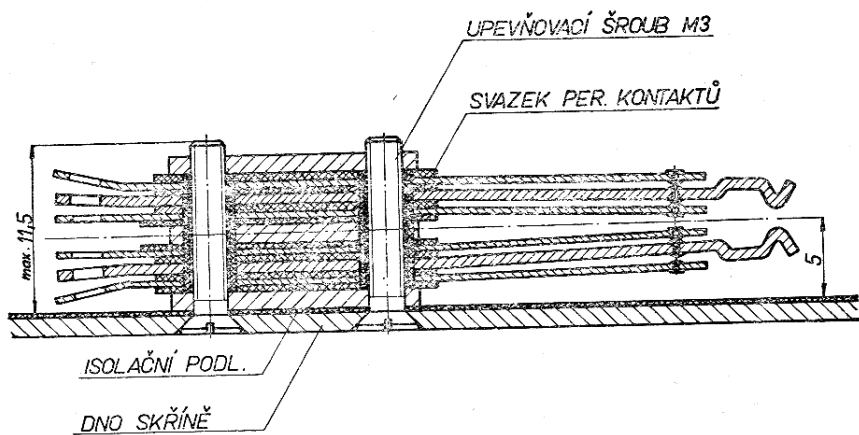
Potenciometr P_7 upilujeme na obvodu asi o 1,5 mm v místě, kde by zasahoval svým obvodem do prostoru krytu obrazovky a připevníme jej do příslušného otvoru.

Potom připevníme k čelní stěně přístroje obrazovku s krytem. Aby byla obrazovka uložena v krytu pružně, ale pevně, vložíme do zadní části krytu prstenec, který získáme stažením stínícího pláště ze stíněného kablíku. Po našroubování obrazovky upevníme do otvoru označeného JEMNĚ potenciometr P_4 , upravený podobně jako potenciometr P_7 a zapojíme jej.

Do pravého krajního otvoru o průměru 10 mm, označeného HRUBĚ, přišroubujeme přepínač rozsahů časové základny, na jehož vývody jsme předem připájeli příslušné dlouhé spojovací dráty. Potom připájíme na první pár pájecích oček krajní lišty kondenzátor C_{29} (200 pF) a připojíme přepínač časové základny podle schéma.



Obr. 5. 8. 3. Pohled na šasi (vrchní strana)



Obr. 6. 0. 1. Upevnění pérového přepínače — „Jacku“

Dále přišroubujeme na čelní stěnu potenciometr P_6 pro horizontální posun obrazu, potenciometr P_1 pro řízení jasu, potenciometr P_2 pro zaostřování a potenciometr P_5 pro synchronizaci. Zapojení potenciometrů provedeme podle schéma na obr. 5. 1. 1. a dbáme na to, aby se potenciometry otáčely ve správném smyslu.

Na vypínač potenciometru P_1 připojíme přívod síťového napětí a do soklů vložíme elektronky. Oktalový sokl nasuneme na patici obrazovky a připájíme zemnicí spoj.

Praktické provedení spojů je vidět na fotografii obr. 6. 0. 2.

7. MĚŘENÍ NA OSCIOGRAFU

Dokončený přístroj zapojíme na síťové napětí přes miliampérmetr a připravíme si Avomet nebo jiný přístroj na měření napětí.

Po zapojení oscilografu na síť zaznamenáme nárazový proud asi 100 mA, který po několika vteřinách poklesne na 65—70 mA, kde se ustálí. Jestliže je odběr proudu větší, změříme napájecí napětí, obě ss napětí proti kostře a případně obě žhavicí napětí. Napětí pro obrazovku má být asi 485—500 V, napětí pro měř. zesilovač asi 235—240 V. Dále zkontrolujeme zapojení a izolaci el. součástí. Toto platí hlavně pro selenové usměrňovače.

Potom se můžeme věnovat obrazovce. Nejprve vyřadíme z činnosti časovou základnu. Potom vyzkoušíme funkci P_1 (jas) a P_2 (ostrost). Zpozorujeme, že oba potenciometry na sebe vzájemně působí a proto je ovládáme oběma rukama současně. Jestliže svítící bod není ve středu obrazovky, posuneme jej pomocí potenciometrů P_6 (horizontálně) a P_7 (vertikálně). Oba potenciometry se mají otáčet souhlasně se směrem posouvání obrazu.

Jestliže se na obrazovce objeví místo bodu skvrna nebo úsečka, je nutné dodatečně stínit napájecí trafo. Nejúčinnější odstínění zjistíme zkusmo.

Dále vyzkoušíme časovou základnu. Po zapnutí přepínače S_1 do první pracovní polohy se objeví na stínítku světelná stopa v podobě vodorovné linky. Přivedeme-li na vstup 1 nebo 3 střídavé napětí, linka se změní v odpovídající křivku. Podle kmitočtu přiváděného napětí nastavujeme časovou základnu. Abychom dostali klidný stojící obraz, nastavíme vhodně P_5 (synchronizace) a P_4 (jemné ovládání časové základny). Na vstupní zdířky nemůžeme přivádět jakkoli vysoká napětí, protože by obraz na stínítku byl příliš velký a tudíž nečitelný. Je proto výhodné zhotovit si jako doplněk k oscilografu dělič napětí.

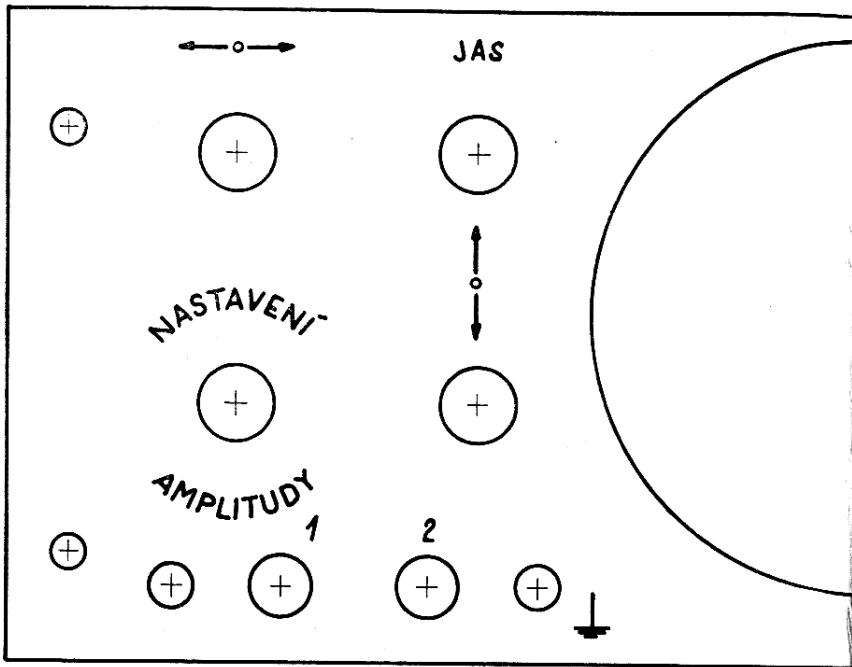
Funkce jednotlivých vstupů jsou uvedeny v odd. 2.

Protože měření pomocí oscilografu jsou velmi rozsáhlá a nemůžeme se jimi v tomto návodu zabývat, doporučujeme literaturu, která zájemcům poskytne další informace:

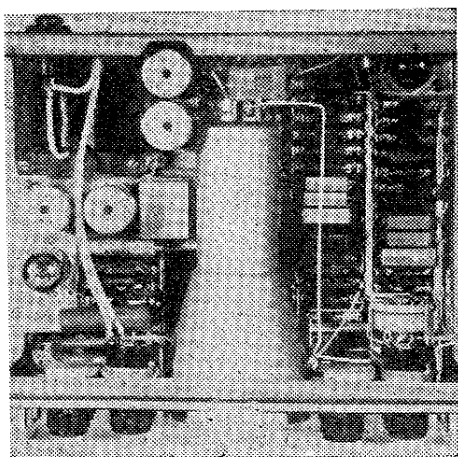
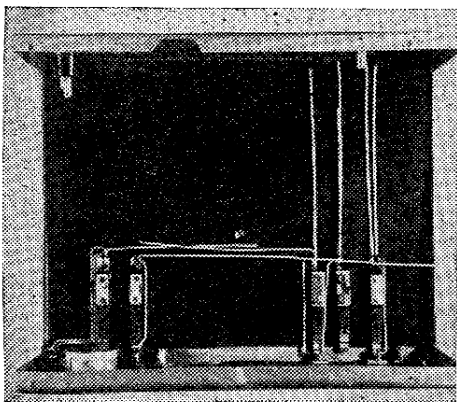
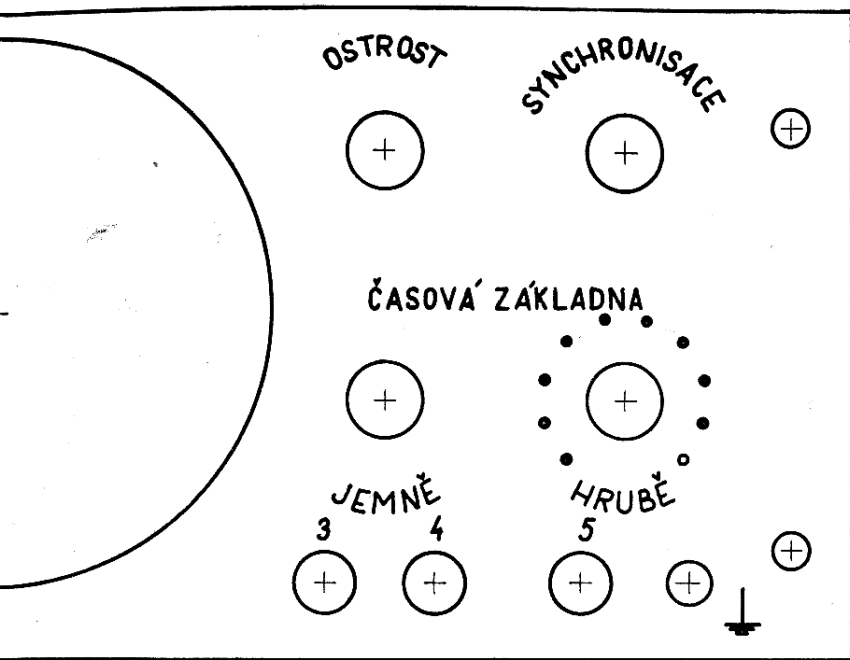
Morton Nadler: Oscilografická měření. (SNTL)

Morton Nadler - Vilém Nessel: Elektronkový osciloskop. (SNTL)

Kamil Donát: Elektronický osciloskop. (SNTL)



Č. V. M 12



Obr. 5. 8. 1. Vnitřek oscilografu před vložením šasi

Obr. 6. 0. 2. Pohled na kompletní uspořádání vnitřku oscilografu

OBSAH

1. Úvod	3
2. Použití oscilografu	3
3. Technická data	5
4. Mechanická část	7
4.1. Rozpiska materiálu	7
4.2. Popis výroby	8
5. Elektrická část	13
5.1. Elektrické zapojení přístroje	13
5.2. Síťová část	13
5.3. Měřicí zesilovač	15
5.4. Časová základna	17
5.5. Zařízení pro posun obrazu	19
5.6. Snímání charakteristik tranzistorů	20
5.7. Rozpiska materiálu — elektro	20
5.8. Popis stavby elektrické části	21
6. Montáž přístroje	22
7. Uvedení oscilografu do chodu a měření	25

Začínajícím radioamatérům a méně zkušeným zájemcům o příbuzné elektrotechnické obory jsme připravili řadu stavebních návodů

MLADÝ KONSTRUKTÉR

Dosud vyšly tyto sešity:

- 1 — Krystalka Pionýr
- 2 — Všestranná montážní pomůcka MP-1
- 3 — Všestranná montážní pomůcka MP-2
- 4 — Zesilovač TZ-2
- 5 — Přijímače bez zdrojů
- 6 — Jednotranzistorový přijímač TP-1
- 7 — Hlasitý telefon (doplňek pomůcky MP-2)
- 8 — Jednoduché zkoušecí přístroje I. část
- 9 — Jednoduché zkoušecí přístroje II. část
- 10 — Jednoduchý měřicí přístroj RUI-1


Montážní pomůcka MP-1 je určena pro radioamatéry, zvláště začátečníky, neboť si na ní mohou vyzkoušet zapojení libovolného přístroje.

Montážní pomůcka MP-2 popisuje výrobu skříňky s vestavěným reproduktorem, výstupním transformátorem, přepínačem a s bateriemi pro napájení tranzistorových přístrojů. Do této skříňky vestavíme podle dalších stavebních návodů řady Mladý konstruktér zesilovač TZ-2, přijímač bez zdrojů proudu, jednotranzistorový přijímač TP-1 i hlasitý telefon jako doplňek. Celek bude nakonec tvořit univerzální zkoušecí přístroj pro laborace a opravy radiopřijímačů a jednoduchých elektroakustických přístrojů, přičemž každý sešit popisuje funkční celek schopný samostatného provozu. Kompletní montážní pomůcka MP-2 se všemi uvedenými přístroji bude nepostradatelným pomocníkem mladého radioamatéra při jeho práci.

Každý sešit je za jednotnou cenu 1 Kčs.

STAVEBNÍ NÁVODY

PRO RADIOAMATÉRY

- 
- 1 KRYSTALOVÝ PŘIJÍMAČ
 - 2 MONODYN B. 1elektronkový přijímač na baterie
 - 3 DUODYN. 2elektronkový přijímač síťový
 - 5 SONORETA RV 12. Trpasličí rozhlas 2elektronkový
 - 6 SONORETA 21. Trpasličí přijímač 1elektronkový
 - 7 SUPER I - 01. Malý standardní superhet
 - 8 DIVERSON. Moderní superhet
 - 9 NF 2. 2elektronkový univerzální přijímač
 - 10 NÁHRADNÍ ELEKTRONKY. Porovnávací tabulky
 - 11 SUPER 254 E. Malý superhet
 - 12 OSCILÁTOR. Pro vf měření
 - 13 ALFA. Výkonný superhet
 - 14 DIPENTON. 2 + 1elektronkový přijímač
 - 15 MÍR. Malý 4 + 1elektronkový superhet
 - 16 MINIATURNÍ ELEKTRONKY
 - 17 MINIBAT. 4elektronkový superhet
 - 18 TRIODYN. 3 + 1elektronkový přijímač
 - 19 EXPCMAT. Elektronkový časový spínač
 - 20 GERMANIOVÉ DIODY v teorii a praxi
 - 21 ELEKTRONKOVÝ VOLTMETR EV 101
 - 22 TRANSINA. Kabelový tranzistorový přijímač
 - 23 VIBRATON. Elektronické vibrato ke kytarě
 - 24 TRANSIWATT, předzesilovač pro Hi-Fi - 1. část
 - 25 TRANSIWATT, výkonový zesilovač - 2. část
 - 26 TRANSIWATT STEREO, kompletní zesilovací souprava - 3. část
 - 27 STEREOSONIC, souprava pro stereofonní desky
 - 28 RIVIÉRA, horské slunce
 - 29 MINIATURNÍ VENTILÁTOR na baterie a síť
 - 30 AVANTIC - zesilovací aparatura pro věrný přenos
 - 31 TRANSIWATT Minor - zesilovač pro stereofonní sluchátka
 - 32 CERTUS - nabíječ akumulátorů
 - 33 TRANZISTOROVÝ MĚŘICÍ PŘÍSTROJ

Cena za 1 sešit 2 Kčs

Neuvedená čísla jsou rozebrána

Objednávky brožur vyřizujeme pouze na dobírku. Brožurky obdržíte v pražských prodejnách radiosoučástek

Václavské n. 25 ● Žitné 7 (Radioamatér) ● Na poříčí 45 ● Jindřišská 12

Cena 2 Kčs