

# INSTRUCTIONS FOR USE

OSCILOSKOP  
MA 4002

Izдание 1965 / rez.



ELECTROMECHANICS — ELECTRONICS  
TELECOMMUNICATIONS — AUTOMATION

**ISKRA**  
**Tovarna elektronskih instrumentov**  
**HORJUL**  
**v Z. P. ISKRA KRANJ**

**OSCILOSKOP**  
**MA 4002**

Izdanje 1965/rez.

## S A D R Ž A J

1. UVOD
2. TEHNIČKI PODACI
3. TEHNIČKI OPIS
  - 3.1. Blok shema
  - 3.2. Vertikalni atenuator
  - 3.3. Vertikalno pojačalo
  - 3.4. Horizontalni atenuator
  - 3.5. Horizontalno pojačalo
  - 3.6. Vremenska baza
  - 3.7. Reo za napajanje i strujno kolo katodne cevi
4. UPUTSTVO ZA UPOTREBU
  - 4.1. Opis černe ploče; funkcija dugmadi; priključci
  - 4.2. Opis stražnje ploče
5. OPRAVKE I BAŽDARENJE
  - 5.1. Opšte
  - 5.2. Kontrola pre baždarenja
  - 5.3. Instrumenti potrebni za baždarenje
  - 5.4. Redosled baždarenja
  - 5.5. Baždarenje
    - 5.5.1. R 422
    - 5.5.2. C 414
    - 5.5.3. C 413
    - 5.5.4. C 312
    - 5.5.5. C 413 b
    - 5.5.6. R 307
    - 5.5.7. R 402
    - 5.5.8. C 104
    - 5.5.9. C 102
    - 5.5.10. C 204
    - 5.5.11. C 202
    - 5.5.12. Trimer u sondi
    - 5.5.13. C 205
    - 5.5.14. C 203
    - 5.5.15. C 106
    - 5.5.16. C 105
    - 5.5.17. C 103
6. SPISAK SASTAVNIH DELOVA
  - 6.1. Otpornici
  - 6.2. Kondenzatori
  - 6.3. Ostali materijal

2. Tehnički podaci

Katodna cev	6A7 - 32 A (bovan ekran)
- napona prihvatanja	cca 700 V
- horizontalna osjetljivost	1 cm/17 do 41,5 V <sub>pp</sub>
- vertikalna osjetljivost	1 cm/17,5 do 21,5 V <sub>pp</sub>
<u>1. UVOD</u>	30 V <sub>pp</sub> zatimnjake srednje brzine oscilogram
- duzina gradične frekvencije	
- sklopovi za ciklisanje plošama	

Osciloskop MA 4002 predviđen je za servis radioaparata, elektronskih instrumenata i telefonskih naprava. Korisno se može upotrebiti i u industriji kod proizvodnje, baždarenja i kontrole raznih elektronskih aparatura. Prilikom konstruiranja ovog instrumenta težilo se ka kompromisu između kvalitete i cene aparature.

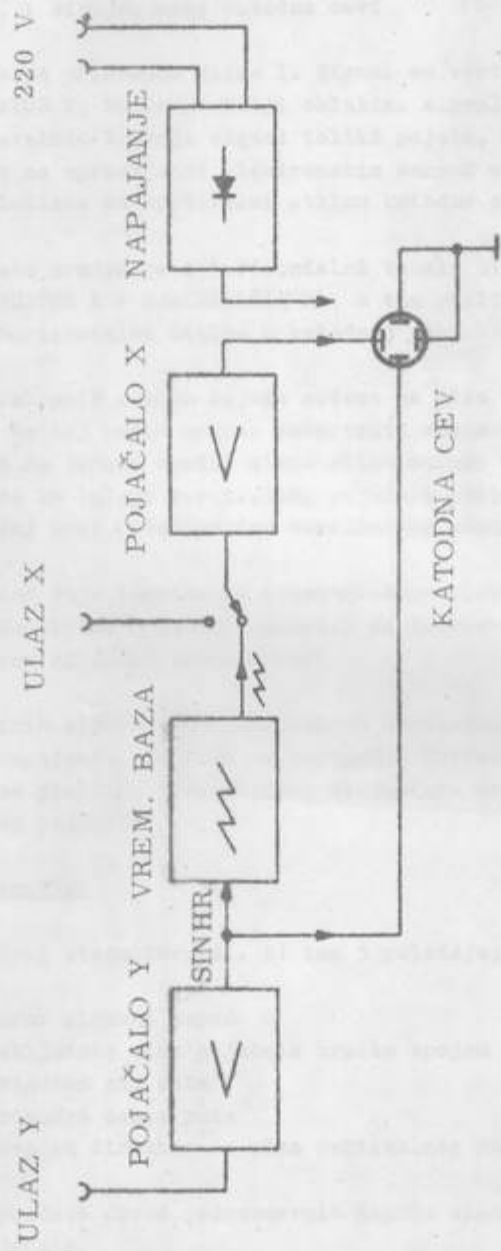
Osciloskop MA 4002 konstruktivno je podjeljen na podsklopove izvedene sistemom štampanih kola. Na taj način postignut je bolji kvalitet i veća ujednačenost proizvoda, a uz nižu cenu instrumenta. Upotrebljene elektronske cevi su standardne, i mogu se kupiti skoro u svim trgovinama radiomaterijala. Iako su dimenzije instrumenta relativno male, mehanska je konstrukcija veoma pregledna. Svi sastavni delovi lako su pristupačni, tako da je servisiranje osciloskopa veoma olakšano.

Visoka i konstantna ulazna impedancija obaju ulaza (X i Y) obezbeđuje veoma malo opterećenje izvora merenog napona, i ujedno omogućava pouzdana kvantitativna merenja u prilično širokom naponskom opsegu.

frekvencija ulaza	prosto izlazi
- frekvencija področja	3 do 50 Hz
	30 do 300 Hz
	300 do 3000 Hz
	3 do 30 kHz
- sinhronizacija	automatska, unutrašnja ili vanjska
- vanjski sinhron. napon	30 V <sub>pp</sub> sin.
- potrošnja visokofrekvencije	
kod unutrašnje sinhronizacije	1 potroška
Krajni priključak	250 V 2100 (±10%) 50 Hz, 60 VA
Dimenzije	16 x 24 x 31 cm
Težina	6 kg 600 g
Prilob (uključuje)	uputstvo za upotrebu, priključni sklop, 1 set kabl. sa 250 konektorom
Prilob (na završetku)	zavod 1720, zavod 141
	ili sa 250 konektorom i 250 konektorima

2. TEHNIČKI PODACI

Katodna cev	DG 7 - 52 A (ravan ekran)
- napon ubrzavanja	cca 720 V
- horizontalna osetljivost	1 cm/37 do 41,5 V <sub>pp</sub>
- vertikalna osetljivost	1 cm/17,5 do 21,2 V
- osetljivost na Z ulazu	20 V <sub>pp</sub> zatamnjuje srednje svetao oscilogram
- donja granična frekvencija	
direktno na otklonskim plošama	
(preko kondenzatora)	max. 0,65 Hz (-3 dB)
- na ulazu Z	max. 185 Hz (-3 dB)
Pojačalo X i Y	u RC spoju
- maksimalna osetljivost	
ulaza X	1 cm/100 mV <sub>pp</sub> min.
- maksimalna osetljivost ulaza Y	1 cm/50 mV <sub>pp</sub> min.
- frekventni opseg	od najviše 3 Hz (-3 dB)
	do najmanje 370 kHz (-3 dB)
- ulazni otpor	2 MOhm ±1%
- ulazni kapacitet	35 pF ±10%
- kontinuirna regulacija pojačanja	najmanje 1 : 10
- položaji ulaznog atenuatora X	0,2 V (komparator)-0-1-10-1-0,1 V/cm
- položaji ulaznog atenuatora Y	0,2 V (komparator)-0-5-0,5-0,05 V/cm
Napon ugrađenog komparatora	sinusni napon frekvencije 0,2 V <sub>pp</sub> ±5%
	+varijacije mrežnog napona u %
Vremenska baza	prosto tekuća
- frekventna područja	5 do 50 Hz
	50 do 500 Hz
	500 do 5000 Hz
	5 do 50 kHz
- sinhronizacija	automatska, unutrašnja ili vanjska
- vanjski sinhr. napon	20 V <sub>pp</sub> min.
- potrebna visina oscilograma	
kod unutrašnje sinhronizacije	5 podeoka
Mrežni priključak	220 V ±10% (=±20 V), 50 Hz, 60 VA
Dimenzije	16 x 24 x 31 cm
Težina	6 kg ca.
Pribor (sleduje)	uputstvo za upotrebu, priključni oklopljeni
	kabl sa BNC konektorom
Pribor (na zahtev)	sonda 1:10, sonda 1:1
	obe sa kablovima i BNC konektorima



Sl. 1: BLOK-ŠEMA OSCILOSKOPA MA 4002

### 3. TEHNIČKI OPIS

#### 3.1. Blok shema

Osciloskop MA 4002 deli se na sledeće električne podsklopove:

- vertikalni atenuator,
- vertikalno pojačalo,
- horizontalni atenuator,
- horizontalno pojačalo,
- vremenska baza,
- deo za napajanje, i strujno kolo katodne cevi

Blok shemu osciloskopa prikazuje slika 1. Signal sa vertikalnog ulaza (VHOD Y) stiže najpre na ATENUATOR Y, kojim po želji oslabimo signal. Iz atenuatora signal ide u pojačalo Y (ojačevalnik Y) koji signal toliko pojača, da je napon na ulazu pojačala dovoljno velik za upravljanje elektronskim snopom u katodnoj cevi. Izlaz pojačala vezan je sa pločicom za vertikalni otklon katodne cevi.

Skoro potpuno jednako građen je i horizontalni kanal: ulaz X - atenuator X - pojačalo X (VHOD X - ATENUATOR X - OJAČEVALNIK X), s tom razlikom da je izlaz pojačala X vezan na pločice za horizontalni otklon u katodnoj cevi.

ATENUATOR X ima preklopnik pomoću kojega možemo na ulaz horizontalnog pojača vezati vremensku bazu. Na taj način možemo posmatrati vremenski tok napona dovedenoga na ulaz X. Da bismo na ekranu dobili mirnu sliku moramo vremensku bazu sinhronizirati. U tu svrhu ide sa izlaza vertikalnog pojačala posebna sinhronizaciona veza, preko koje vremenskoj bazi dovodimo deo vertikalnog signala.

VREMENSKA BAZA ujedno daje impulse za zatamnivanje elektronskog snopa, kad se ovaj vraća na levu stranu ekrana u početni položaj za iscrtavanje oscilograma. Taj impuls dovodimo na Wehneltove cilindare katodne cevi.

Za napajanje pojedinih električkih podsklopova osciloskopa MA 4002 potrebnim naponima, služi deo za napajanje. Iz dela za napajanje dobiva se i posebni komparativni signal 0,2V, koji se preklopnici ulaznog atenuatora može dovesti na ulaz horizontalnog i vertikalnog pojačala.

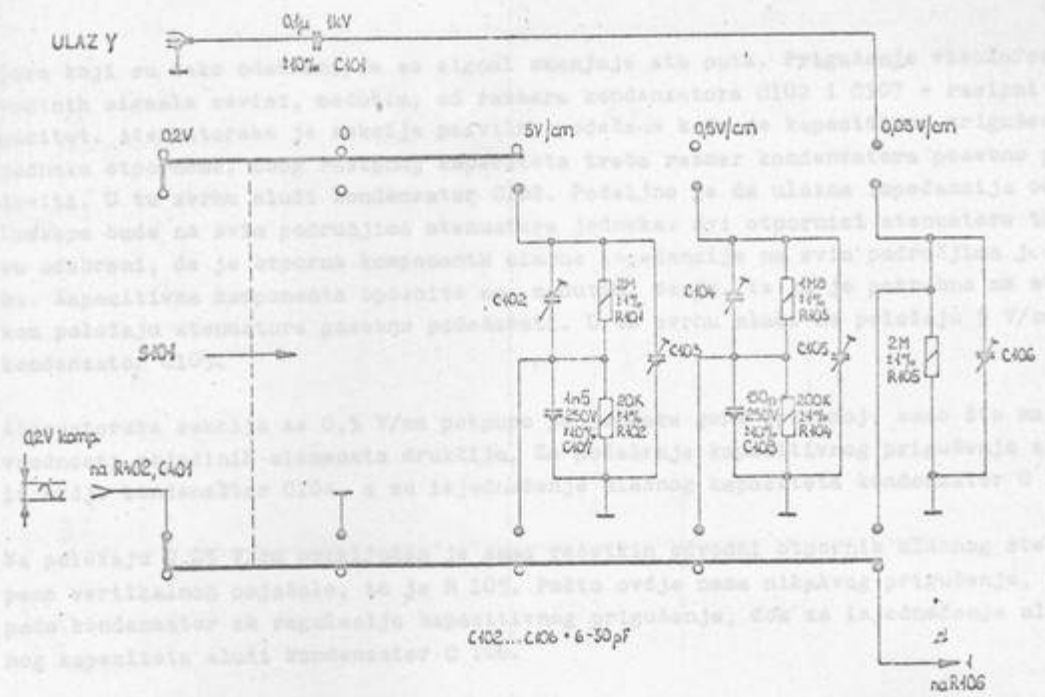
#### 3.2. Vertikalni atenuator

Preklopnik vertikalnog atenuatora (sl. 2) ima 5 položaja; s leva na desno to su:

- 0,2 V komparatorov sinusni napon
- 0 ulaz Y isključen; ulaz pojačala kratko spojen
- 5 V/cm signal prigušen sto puta
- 0,5 V/cm signal prigušen deset puta
- 0,05 V/cm signal doveden direktno na ulaz vertikalnog pojačala

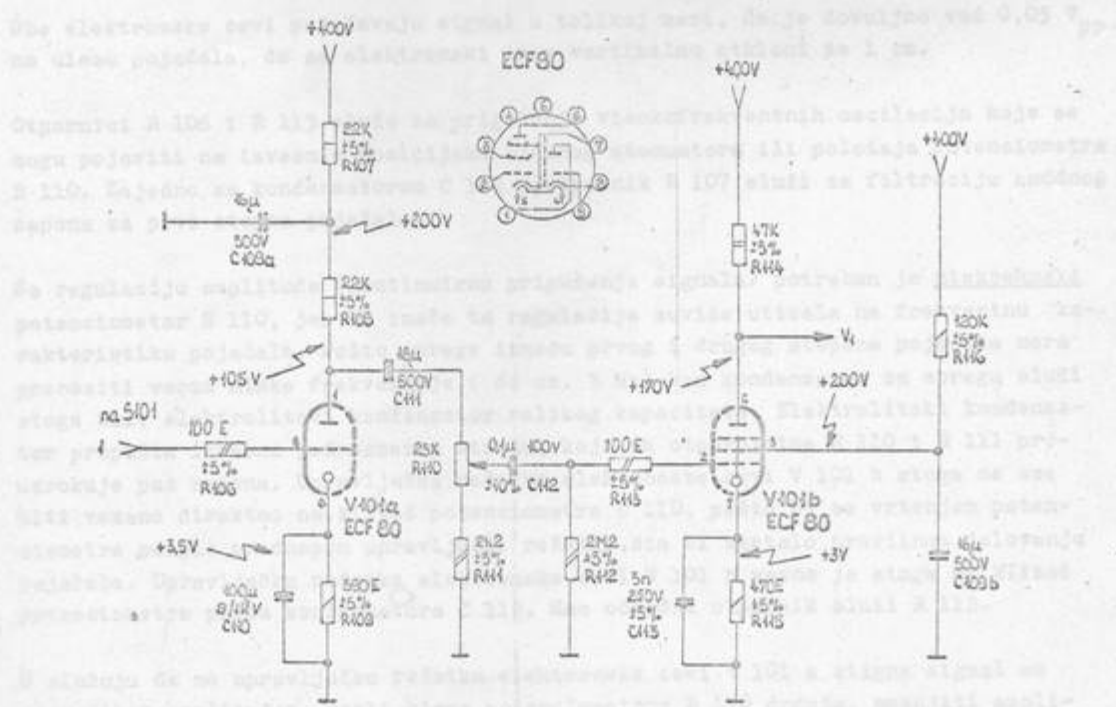
Kondenzator C101 sprečava dovoz jednosmernih napona signala na upravljačku rešetku ulaznog stepena pojačala.

Pojedine sekcije atenuatora sačinjavaju frekventno kompenzirani deliteljinapona. Tako napr. na položaju 5 V/cm prigušenje niskofrekventnih signala zavisi od razmera ot-



Sl. 2. Vertikalni atenuator

Shema vertikalnog pojačala prikazuje slika 3. Signal iz vertikalnog atenuatora dolazi preko otpornika R 106 na ulazni elektrode vertikalnog elektronske cevi V 101 A. Anodni otpornik ove cevi sastavljen je od otpornika R 107 i 100Ω paralelno vezan potencijometar R 110 i otpornika R 111. Na anodu V 101 a pojačani se signal vodi putem klizne potencijometra R 112 (koja odabire vertikalnu liniju signala) preko kondenzatora C 112 i otpornika R 113 na upravljačke elektrode elektronske cevi V 101 b. Katodni otpornik te cevi je R 114. Na anodu ove cevi pojačani se signal vodi na pločicu za vertikalni ekran elektronskog ekrana u daljnjem cevi.



Sl. 3. Vertikalno pojačalo



pora koji su tako odabrani, da se signal smanjuje sto puta. Prigušenje visokofrekventnih signala zavisi, međutim, od razmera kondenzatora C102 i C107 + rasipni kapacitet. Atenuatorska je sekcija pravilno podešena kada je kapacitivno prigušenje jednako otpornome. Zbog rasipnog kapaciteta treba razmer kondenzatora posebno podešiti. U tu svrhu služi kondenzator C102. Poželjno je da ulazna impedancija osciloskopa bude na svim područjima atenuatora jednaka. Svi otpornici atenuatora tako su odabrani, da je otporna komponenta ulazne impedancije na svim područjima jednaka. Kapacitivna komponenta općenito se, međutim, menja, te ju je potrebno na svakom položaju atenuatora posebno podešavati. U tu svrhu služi na položaju 5 V/cm kondenzator C103.

Atenuatorska sekcija za 0,5 V/cm potpuno je jednaka gore opisanoj, samo što su vrednosti pojedinih elemenata drukčije. Za podešanje kapacitivnog prigušenja služi ovdje kondenzator C104, a za izjednačenje ulaznog kapaciteta kondenzator C 105.

Na položaju 0,05 V/cm priključen je samo rešetkin odvodni otpornik ulaznog stepena vertikalnog pojačala, to je R 105. Pošto ovdje nema nikakvog prigušenja, otpada kondenzator za regulaciju kapacitivnog prigušenja, dok za izjednačenje ulaznog kapaciteta služi kondenzator C 106.

### 3.3. Vertikalno pojačalo

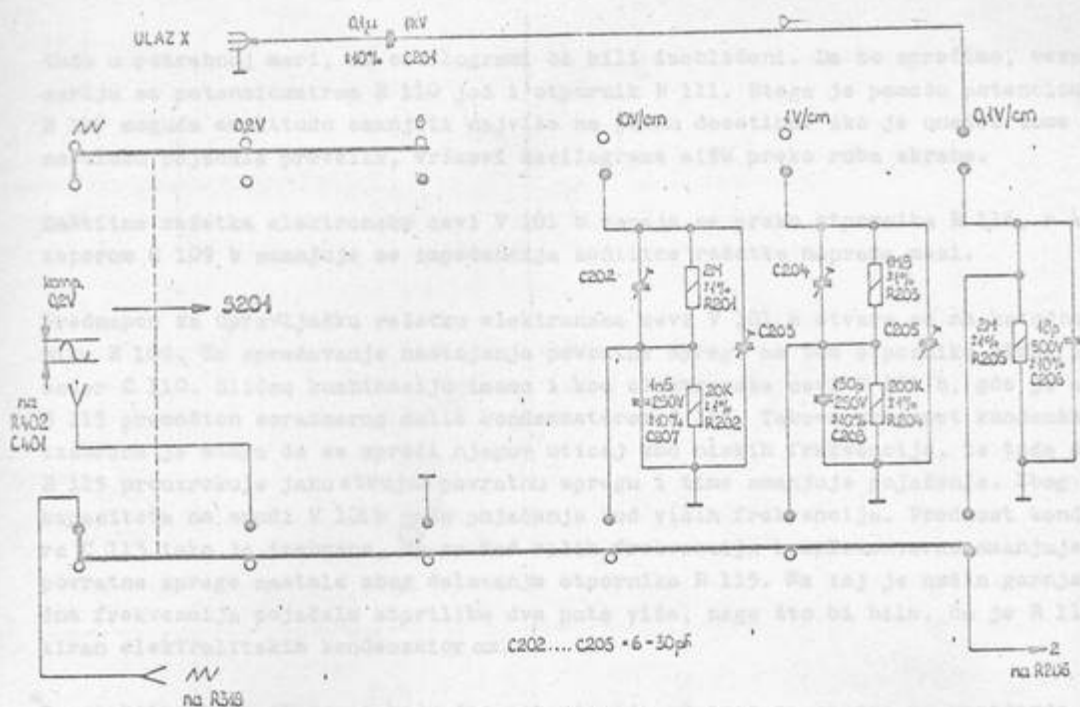
Shemu vertikalnog pojačala prikazuje slika 3. Signal iz vertikalnog atenuatora dolazi preko otpornika R 106 na upravljačku rešetku elektronske cevi V 101 a. Anodni otpornik ove cevi sačinjava otpornik R 108 i njemu paralelno vezan potencijometar R 110 i otpornik R 111. Sa anode V 101 a pojačani se signal vodi putem klizača potencijometra R 110 (kojim možemo kontinuirno slabiti signal) preko kondenzatora C 112 i otpornika R 113 na upravljačku rešetku elektronske cevi V 101 b. Radni otpornik te cevi je R 114. Sa anode ove cevi pojačani se signal vodi na pločicu za vertikalni otklon elektronskog snopa u katodnoj cevi.

Obe elektronske cevi pojačavaju signal u tolikoj meri, da je dovoljno već 0,05 V<sub>pp</sub> na ulazu pojačala, da se elektronski snop vertikalno otkloni za 1 cm.

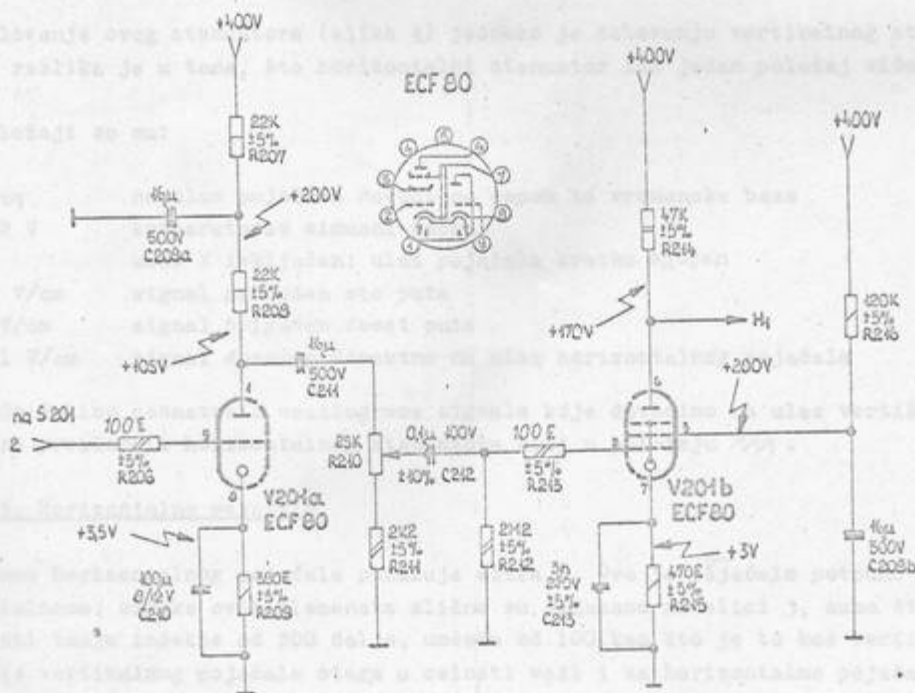
Otpornici R 106 i R 113 služe za prigušenje visokofrekventnih oscilacija koje se mogu pojaviti na izvesnim pozicijama ulaznog atenuatora ili položaja potencijometra R 110. Zajedno sa kondenzatorom C 109 a, otpornik R 107 služi za filtraciju anodnog napona za prvi stepen pojačala.

Za regulaciju amplitude (kontinuirno prigušenje signala) potreban je niskoohmski potencijometar R 110, jer bi inače ta regulacija suviše uticala na frekventnu karakteristiku pojačala. Pošto sprema između prvog i drugog stepena pojačala mora prenositi veoma niske frekvencije (do ca. 3 Hz) kao kondenzator za spregu služi stoga C11, elektrolitski kondenzator velikog kapaciteta. Elektrolitski kondenzator propušta izvesnu jednosmernu struju, koja na otpornicima R 110 i R 111 proizvodi pad napona. Upravljačka rešetka elektronske cevi V 101 b stoga ne sme biti vezana direktno na klizač potencijometra R 110, pošto bi se vrtenjem potencijometra menjao prednapon upravljačke rešetke, što bi smetalo pravilnom delovanju pojačala. Upravljačka rešetka elektronske cevi V 101 b vezna je stoga na klizač potencijometra preko kondenzatora C 112. Kao odvodni otpornik služi R 112.

U slučaju da na upravljačku rešetku elektronske cevi V 101 a stigne signal sa prevelikom amplitudom, mogli bismo potencijometrom R 110 doduše, smanjiti ampli-



Sl. 4. Horizontalni atenuator



Sl. 5. Horizontalno pojačalo

tudu u potrebnoj meri, no oscilogrami bi bili izobličeni. Da to sprečimo, vezan je u seriju sa potencijometrom R 110 još i otpornik R 111. Stoga je pomoću potencijometra R 110 moguće amplitudu smanjiti najviše na jednu desetinu. Ako je unatoč tome signal na ulazu pojačala prevelik, vrškovi oscilograma sižu preko ruba ekrana.

Zaštitna rešetka elektronske cevi V 101 b napaja se preko otpornika R 116, a kondenzatorom C 109 b smanjuje se impedancija zaštitne rešetke naprama masi.


Prednapon za upravljačku rešetku elektronske cevi V 101 a stvara se na katodnom otporniku R 109. Za sprečavanje nastajanja povratne sprege na tom otporniku služi kondenzator C 110. Sličnu kombinaciju imamo i kod elektronske cevi V 101 b, gde je otpornik R 115 premošten sorazmerno malim kondenzatorom C 113. Takova vrednost kondenzatora izabrana je stoga da se spreči njegov uticaj kod niskih frekvencija, te tada otpornik R 115 prouzrokuje jaku strujnu povratnu spregu i time smanjuje pojačanje. Zbog rasipnih kapaciteta na anodi V 101 b pada pojačanje kod viših frekvencija. Vrednost kondenzatora C 113 tako je izabrana, da se kod viših frekvencija komplementarno smanjuje uticaj povratne sprege nastale zbog delovanja otpornika R 115. Na taj je način gornja granična frekvencija pojačala otprilike dva puta viša, nego što bi bila, da je R 115 blokiran elektrolitskim kondenzatorom.


Da stabilnost oscilograma bude što nezavisnija od promena napona za napajanje, mora anoda prvog stepena (V 101 a) imati što nižu impedanciju naprama masi. Zbog toga mora C 110 biti tako izabran, da ima katoda V 101 a nisku impedanciju naprama masi u celokupnom frekventnom opsegu pojačala. Naime, strujna bi povratna sprega sa otpornika R 109 suviše povećala impedanciju između anode elektronske cevi V 101 a i mase. Stoga u prvom stepenu nije moguće dimenzionirati katodno strujno kolo po istim kriterijima kao u drugom stepenu.

#### 3.4. Horizontalni atenuator

Delovanje ovog atenuatora (slika 4) jednako je delovanju vertikalnog atenuatora. Jedina razlika je u tome, što horizontalni atenuator ima jedan položaj više.

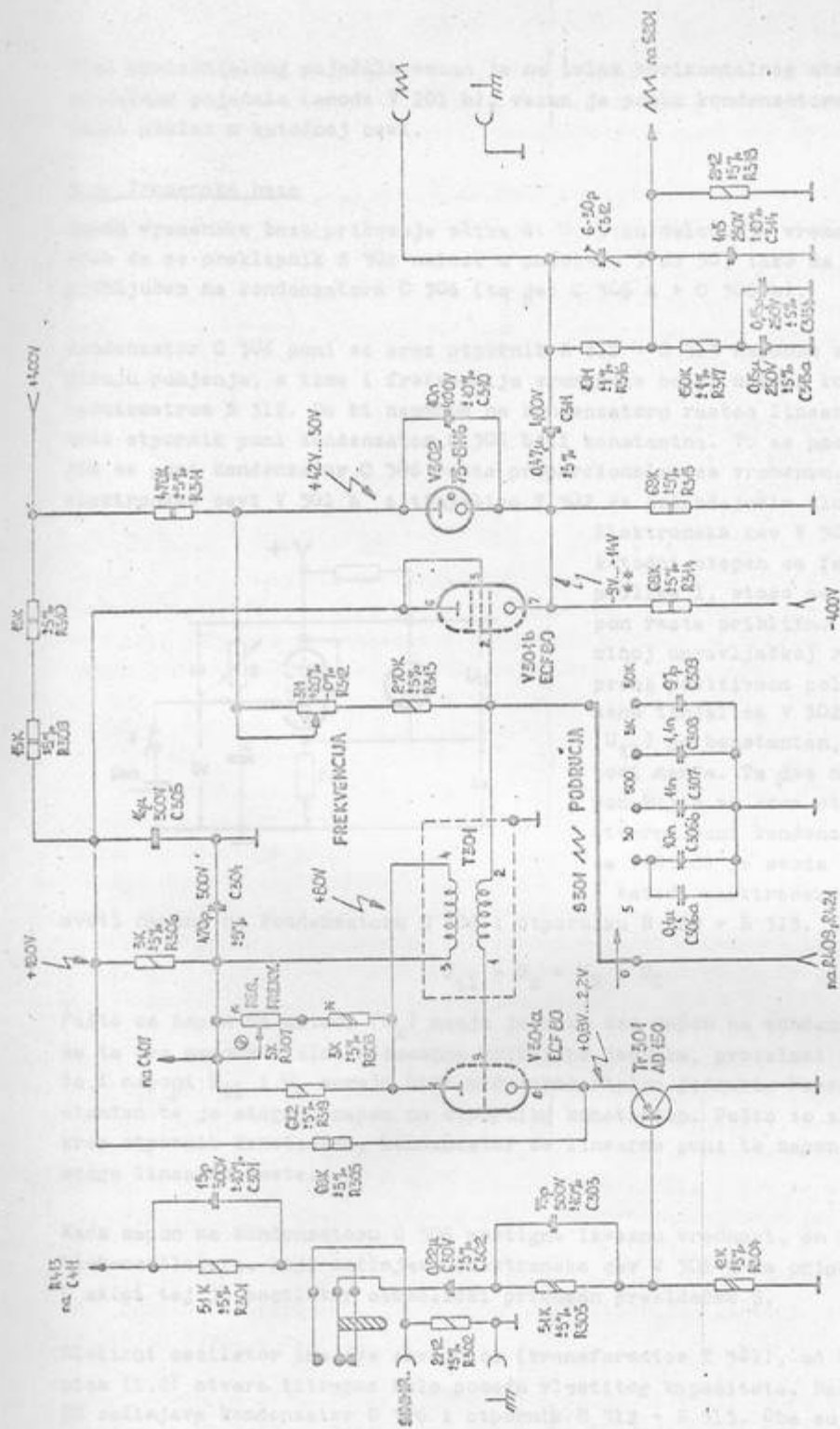
Položaji su mu:

	na ulaz pojačala dovodi se napon iz vremenske baze
0,2 V	komparatorov sinusni napon
0	ulaz X isključen; ulaz pojačala kratko spojen
10 V/cm	signal prigušen sto puta
1 V/cm	signal prigušen deset puta
0,1 V/cm	signal doveden direktno na ulaz horizontalnog pojačala

Kada želimo posmatrati oscilogram signala koje dovodimo na ulaz vertikalnog pojačala, mora preklopnik horizontalnog atenuatora biti u položaju .

#### 3.5. Horizontalno pojačalo

Shemu horizontalnog pojačala pokazuje slika 5. Ovo je pojačalo potpuno jednako vertikalnome; oznake svih elemenata slične su oznakama na slici 3, samo što pojedini elementi imaju indekse od 200 dalje, umesto od 100, kao što je to kod vertikalnog pojačala. Opis vertikalnog pojačala stoga u celosti važi i za horizontalno pojačalo, osim oznake elemenata.



Merenje sa Us 3b!

C 306 do C 309 ... 250V ± 1%

\* R 307 i R 308 menirioni su unutar oklopa transformatora T 301

\*\* S 301 na položajima od 5 Hz do 50 Hz i u položaju 0 napon iznosi - 52 V do 62 V!

Sl.6. Vremenska baza



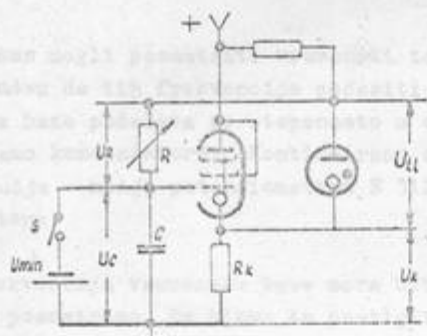
ECF 80

Ulaz horizontalnog pojačala vezan je na izlaz horizontalnog atenuatora, a izlaz horizontalnog pojačala (anoda V 201 b), vezan je preko kondenzatora na pločicu za horizontalni otklon u katodnoj cevi.

### 3.6. Vremenska baza

Shemu vremenske baze prikazuje slika 6. U opisu delovanja vremenske baze pretpostavimo da se preklopnik S 301 nalazi u položaju 3 do 50, tako da je klizač preklopnika priključen na kondenzatora C 306 (to je: C 306 a + C 306 b).

Kondenzator C 306 puni se kroz otpornik R 312 + R 313 naponom sa tinjalice V 302. Struju punjenja, a time i frekvenciju vremenske baze, možemo kontinuirno menjati potencijometrom R 312. Da bi naponom na kondenzatoru rastao linearno, mora struja koja kroz otpornik puni kondenzator C 306 biti konstantna. To se postiže tako da napon kojim se puni kondenzator C 306 raste proporcionalno sa vremenom. To postizemo pomoću elektronske cevi V 301 b i tinjalice V 302 sa pripadajućim elementima (vidi skicu).



Elektronska cev V 301 b vezana je kao katodni stepen sa faktorom pojačanja otprilike 1, stoga na njezinoj katodi napon raste približno istotako kao na njezinoj upravljačkoj rešeci. Od katode je prema pozitivnom polu anodnog napona vezana tinjalica V 302. Napon na tinjalici ( $U_{t1}$ ) je konstantan, dok se napon na katodi menja. Ta dva napona sačinjavaju napon kojim se kroz otpornik R 312 + R 313 stvarno puni kondenzator C 306. Iz skice se vidi da je svota napona na tinjalici i katodi elektronske cevi V 301 jednaka

svoti napona na kondenzatoru C 306 i otporniku R 312 + R 313. Važi dakle jednačina:

$$U_{t1} + U_k = U_R + U_C$$

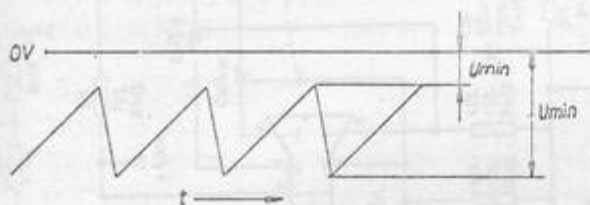
Pošto se napon na katodi ( $U_k$ ) menja jednako kao napon na kondenzatoru ( $U_C$ ), te pošto su te dva napona stalno međusobno približno jednaka, proizlazi iz gornje jednačine, da i naponi  $U_{t1}$  i  $U_R$  moraju biti međusobno stalno jednaki. Napon na tinjalici je konstantan te je stoga i napon na otporniku konstantan. Pošto to znači da je struja kroz otpornik konstantna, kondenzator se linearno puni te napon na kondenzatoru stoga linearno raste.

Kada napon na kondenzatoru C 306 postigne izvesnu vrednost, on se isprazni pomoću blok-oscilatora, koji sačinjavaju elektronska cev V 301 a sa pripadajućim elementima. U skici taj je oscilator simbolički prikazan prekidačem S.

Blokirni oscilator ima dve zavojnice (transformator T 301), od kojih rešetkina zavojnica (1,2) stvara titrajno kolo pomoću vlastitog kapaciteta. Rešetkinu kombinaciju RC sačinjava kondenzator C 306 i otpornik R 312 + R 313. Oba su ta elementa jako predimenzionirana obzirom na trajanje jednog titraja u blokiranom oscilatoru. Transformator R 301 tako je proračunat, da povratna sprege bude što veća. Ispočетка, kada osciloskop uklopimo, kondenzator C 306 je prazan. Tada oscilator jako zaosciluje i u veoma kratkom vremenom napuni taj kondenzator mrežnom strujom u tolikoj meri, da anodna struja kroz elektronsku cev V 301 a prestane teći te oscilacije prestaju. Tada je napon kondenzatora C 306 nekoliko desetina volti ispod potencijala mase ( $U_{min}$ ).

Čim se to desi zaustavlja se punjenje u negativnom smislu, te počinje polagano punjenje u pozitivnom smislu. Kada napon na kondenzatoru postane jednak prednaponu elektronske cevi V 301 a ( $U_{maks}$ ) blokirni oscilator proradi i sve opisano opet se ponovi.

Prigušivanjem titrajnog kola blokirnog oscilatora možemo uticati na jakost oscilacija a time i na napon  $U_{min}$  (vidi skicu) na koji se napuni kondenzator C 306.



Na taj način posredno utičemo na frekvenciju testerastog napona. Za prigušivanje ugrađeni su otpornici R 307, R 308 i R 318. Otpornik R 307 može se podešavati, te je tako frekvenciju vremenske baze moguće podesiti da odgovara tehničkim podacima. Frekvencija blokirnog oscilatora je oko 7 MHz, dok je najviša frekvencija testerastog napona tek malo iznad 50 MHz. Da

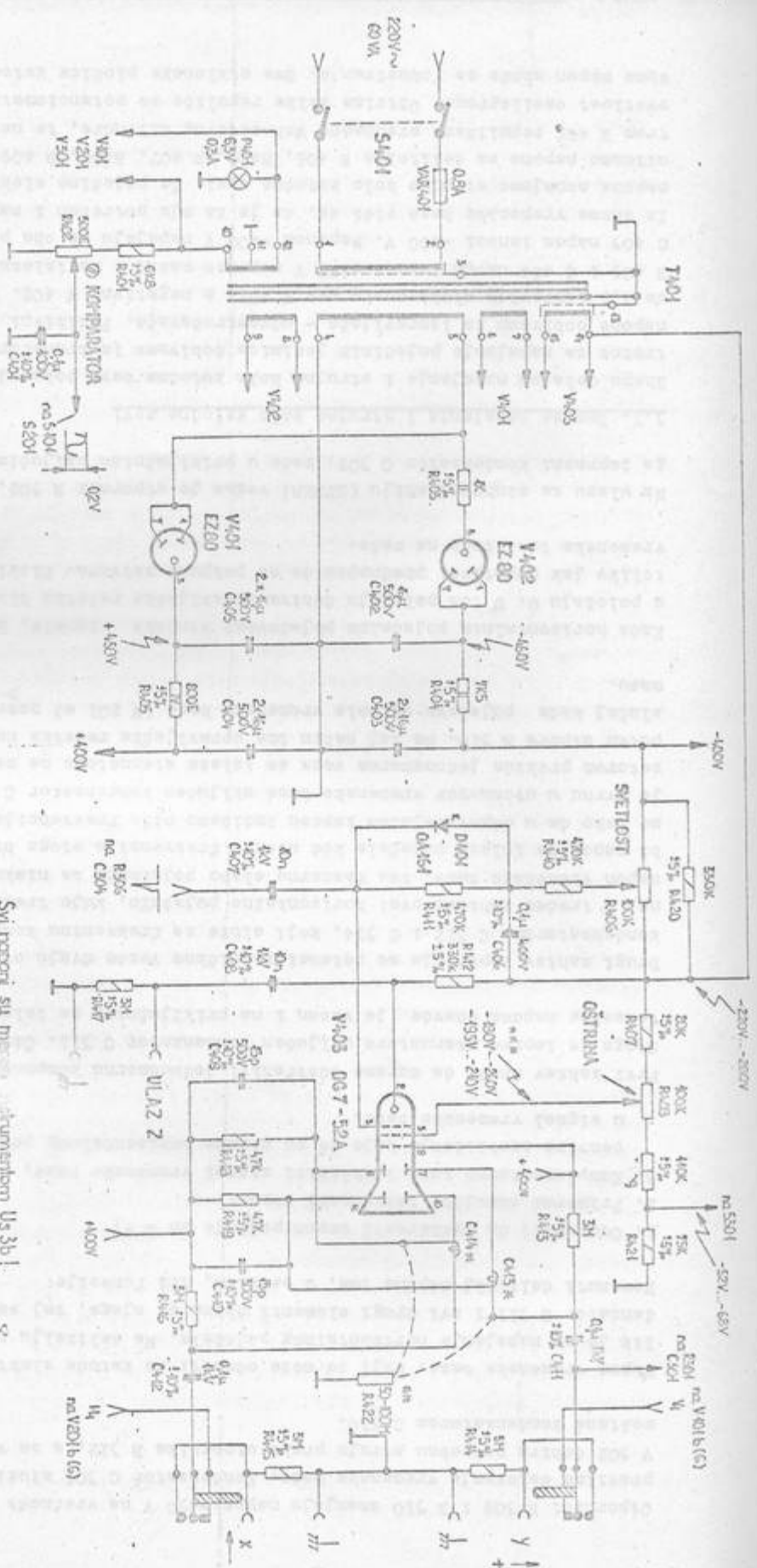
bismo mogli posmatrati vremenski tok pojava koji imaju razne frekvencije, moramo u odnosu do tih frekvencija podesiti i frekvencije vremenske baze. Frekvencija vremenske baze podešava se stepenasto u dekadnim područjima preklopnikom S 301, kojim menjamo kondenzatore. Kontinuirano se frekvencija vremenske baze - u okviru jednog područja - menja potencijetrom R 312, kojim menjamo struju punjenja izabranog kondenzatora.

Frekvencija vremenske baze mora biti u određenom odnosu sa frekvencijom signala koje ga posmatramo. Da bismo to postigli potrebno je sinhronizovati međusobno ove frekvencije. Za uvođenje sinhronizacionih signala služi tranzistor TR 301, vezan umesto katodnog otpornika elektronske cevi V 301 a. Sa izlaza vertikalnog pojačala deo se signala dovodi na bazu toga tranzistora. Posledica toga je, da se otpor tranzistora menja u ritmu signala, što utiče na rešetkin prednapon u takovom smislu, da se nastajanja oscilacija u blokirnog oscilatoru u nekoj meri podređuje frekvenciji posmatranog signala. Na taj se način postiže sinhronizacija.

Sinhronizacioni signal stiže na bazu tranzistora preko delitelja napona što ga sačinjavaju R 301, C 301, C 302, R 303, i R 304. Kada sinhronizacione signale uzimamo iz vertikalnog pojačala uključen je ceo pomenuti delitelj, kada, međutim, u priključnicu "SINHR" uključimo bananski utikač kabla kojim dovodimo vanjsku sinhronizaciju, izostavljeni su R 301, i C 301. Ulaz sinhronizacije u tom se slučaju veže na pomenutu priključnicu i istovremeno se otključuje sa vertikalnog pojačala.

U momentu kada blokirni oscilator proradi, stane napon kondenzatora C 306 brzo padati. Tada se elektronski snop u katodnoj cevi vraća (gledano sa strane promatrača ekrana) sa desne strane na levu.

Poželjno je da se povratak elektronskog snopa ne vidi. To se postiže time, da se blokirni oscilator napaja preko malog otpornika (R306), te na njemu prilikom povratka elektronskog snopa nastaje pad napona. Taj pad napona dovodimo preko kondenzatora C 406 na Wehneltov cilindar katodne cevi. Pomenuti pad napona je dovoljan da nam praktično potpuno zatamni trag vraćanja elektronskog snopa. Pošto se struja kroz elektronsku cev V 301 a menja u ritmu visoke frekvencije, biće i pad napona na otporniku R 306 u ritmu te frekvencije. Pošto nam je za brisanje potreban jednosmeran impulsa, a ne serija visokofrekventnih oscilacija, ugrađen je u tu svrhu kondenzator C 304.



EZ 60



DG7-52A

- Svi napori su mi... dokumentu Uš 3b i  
 C4B i C4h, napra... žice, određuju se pokazim  
 (vidi postupak za bačarenje!)  
 Vidi postupak za bačarenje!  
 R105 maksimalno i minimalno!

Sl. 7. Deo za napajanje i strujno kolo katodne cevi

Otpornici R 309 i R 310 smanjuju napon +450 V na vrednost koja nam je potrebna za pravilno delovanje vremenske baze. Kondenzator C 305 služi za blokiranje. Tinjalica V 302 dobiva potrebnu struju preko otpornika R 312, a za visoke je frekvencije premoštena kondenzatorom C 310.

Napon vremenske baze, koji se može oduzeti sa katode elektronske cevi V 301 b, prevelik je za napajanje horizontalnog pojačala. Na delitelju napona što ga sačinjava kondenzator C 311 i svi drugi elementi desno od njega, taj se napon primerno smanjuje. Pomenuti delitelj napona ima, u ostalom, tri funkcije:

1. Omogućiti da testerasti napon počinje od 0 V;
2. Primerno smanjiti testerasti napon;
3. Komplementarno tako izobličiti signal vremenske baze, da se tim izobličenjem kompenzira izobličenje koje će sa strane horizontalnog pojačala naknadno biti uneto u signal vremenske baze.

Prvi zahtev znači da moramo odstraniti jednosmernu komponentu testerastog napona. Stoga je ispred atenuatora uključen kondenzator C 311. Čisti naizmenični signal testerastog napona odavde je vezan i na priključnicu za izlaz vremenske baze.

Drugi zahtev ispunjuje se potenciometričkom vezom dvaju otpornika R 316 i R 317 sa kondenzatorima C 312 i C 314, koji služe za frekventnu kompenzaciju delitelja napona. O trećem zahtevu ovo: horizontalno pojačalo, koje treba da pojačava testerasti napon vremenske baze, ima razmerno slabo pojačanje za niske frekvencije. Testerasti bi napon na izlazu pojačala kod niskih frekvencija stoga bio izobličen. To sprečavamo tako da u odgovarajućem iznosu izdižemo niže frekvencije testerastog napona. U tu je svrhu u atenuator vremenske baze uključen kondenzator C 313. Pošto se tim kondenzatorom prekida jednosmerna veza sa izlaza atenuatora na masu, ta se veza uspostavlja putem otpora R 318. Na taj način ima upravljačka rešetka horizontalnog pojačala, za slučaj kada pojačava signale vremenske baze (V 201 a) potreban jednosmeran odvod na masu.

Kada horizontalnim pojačalom pojačavamo vanjske signale, mora preklopnik S 301 biti u položaju 0. U tom položaju dobiva upravljačka rešetka blokiranog oscilatora V 301 a toliko jak negativni prednapon da se potpuno zatvara. Blokiran oscilator i celokupna vremenska baza tada ne rade.

Na ulazu za sinhronizaciju (SINHR) vezan je otpornik R 302, koji služi da se preko njega isprazni kondenzator C 302, kada u priključnicu uključimo bananski utikač.

### 3.7. Deo za napajanje i strujno kolo katodne cevi

Shemu dela za napajanje i strujno kolo katodne cevi pokazuje slika 7. Sve napone potrebne za napajanje pojedinih jedinica dobivamo iz transformatora T 401. Jednosmerne napone dobivamo iz ispravljača - udvostručavača. Pozitivni poluval napona sa zavojnice 4,5 ispravlja elektronska cev V 401, a negativni V 402. Na izlazu filtra C 405, R 405 i C 404 napon iznosi +400 V naprama masi, a na izlazu filtra C 402, R 404 i C 403 napon iznosi -400 V. Naponom +400 V napajaju se oba pojačala i vremenska baza. Iz sheme vremenske baze vidi se, da je za nju potreban i napon -400 V. Svetom obaju napona napajamo strujno kolo katodne cevi. Za pojedine elektrode katodne cevi V 403 uzimamo napone sa delitelja R 406, R 420, R 407, R 408, R 409 i R 421. Potencijetrom R 406 regulišemo prednapon Wehneltovog cilindra, te na taj način podešavamo svetlost oscilograma. Oštrina slike reguliše se potencijetrom R 408, kojim podešavamo napon anode za fokusiranje. Sve otklonske pločice katodne cevi vezane su direk-



tno ili preko odgovarajućih otpornika na +400 V. Pošto je na taj način srednji potencijal svih pločica +400 V, mora i zadnja anoda katodne cevi biti vezana na isti potencijal.

Signal za vertikalne otklonske pločice dolazi iz vertikalnog pojačala preko kontakta na priključnici Y te preko kondenzatora C 411. Slično dolazi i signal na horizontalne pločice iz horizontalnog pojačala preko priključnice X i kondenzatora C 412. Zbog dugičkih vođova u osciloskopu, a i samoj katodnoj cevi, između veza do obaju parova otklonskih ploča postoji izvestna kapacitivna sprega. Ona je uzrokom da horizontalni signal ima uticaja i na pločice za vertikalni otklon i obrnuto. Pošto bi to kod viših frekvencija dovelo do izobličenja signala, treba međusobni kapacitivni uticaj pločica neutralizirati. To znači, da mora npr., dovod do pločice 7 imati uticaj na pločicu 11 putem istog kapaciteta kao na pločici 10. Ako je uticaj jedne pločice (npr. za vertikalni otklon) na obe pločice za horizontalni otklon jednak, neće doći do nikakvog dodatnog otklanjanja snopa u horizontalnom pravcu, koji bi bilo posledica napona na vertikalnoj pločici. Isto važi za uticaj horizontalnih pločica na vertikalne.

Ta je neutralizacija izvedena na taj način, da je izjednačena impedancija svih četiri pločice naprama masi. Pošto je i vertikalna i horizontalna otklonska pločica napajana nesimetričnim signalima, treba kod drugih dvaju pločica, koje nisu vezane, na pojačalo, imitirati impedanciju pojačala. U tu je svrhu pločica 8 paralelnom vezom kondenzatora C 409 i otpornika R 418 vezana na +400 V, a na isti način i pločica 11 kombinacijom R 419 i C 410. Na taj način imaju sve četiri otklonske pločice kod viših frekvencija približno jednaku impedanciju naprama masi. Pomoću C 414 neutralizujemo uticaj horizontalnih pločica na vertikalni sistem, a kondenzatorom C 413 uticaj vertikalnih pločica na horizontalni sistem. Ovi se kondenzatori određuju isprobavanjem (vidi postupak baždarenja).

Zbog tvorničkih tolerancija katodnih cevi, elektronski snop ne pada tačno na sredinu ekrana kada je potencijal svih četiri otklonskih pločica jednak. Pošto osciloskop MA 4002 zbog pojednostavljenja nema potencijometra za regulaciju vertikalnog i horizontalnog položaja oscilograma, ti se eventualni neželjeni otkloni koriguju prilikom proizvodnje osciloskopa. Ta se korekcija odredi eksperimentalno.

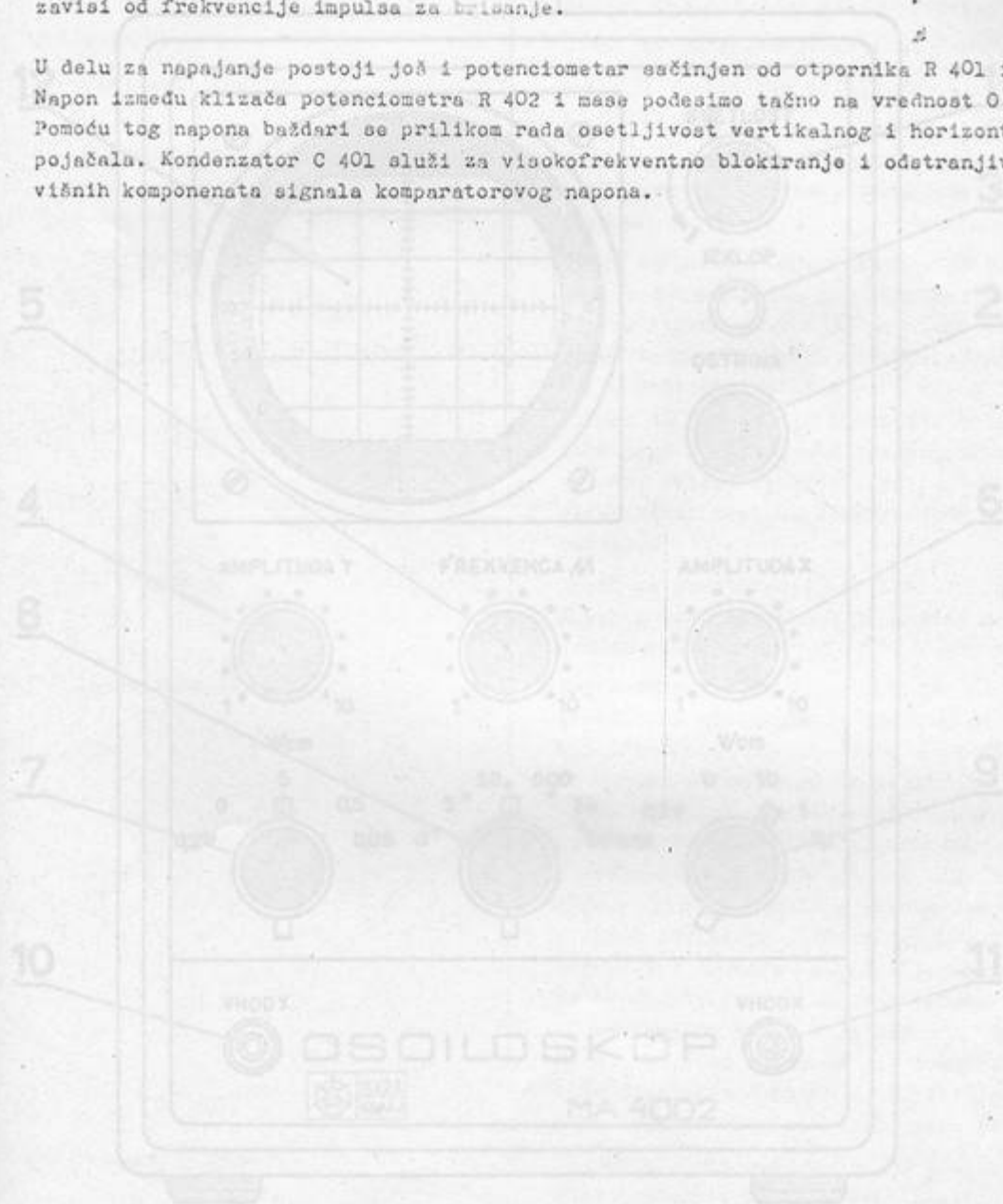
Na primer: kada na vertikalnim pločicama nema signala, a horizontalna se crta nalazi ispod sredine ekrana, tada se veže između tačke 8, i mase (na slici 7) otpornik od nekoliko desetina megahma. Na taj se način snižuje potencijal pločice 8 i snop se odbija prema sredini ekrana. Na sličan način koriguje se i neželjeni otklon nagore. Taj je postupak opisan u postupku za baždarenje.

Signale koji su dovoljno veliki, a svojom frekvencijom ispadaju iz frekventnog opsega pojačala, možemo dovesti direktno na otklonski sistem katodne cevi. Za dovođenje vertikalnog signala služi priključnica Y na stražnjoj ploči (vidi sliku stražnje ploče). Čim u priključnicu ubacimo bananski utikač, prekida se dovod do vertikalnog pojačala i kondenzator C 411 vezan je direktno na priključnicu. Otpornik R 414 dovodi u tom slučaju desnu ploču kondenzatora C 411 na potencijal mase.

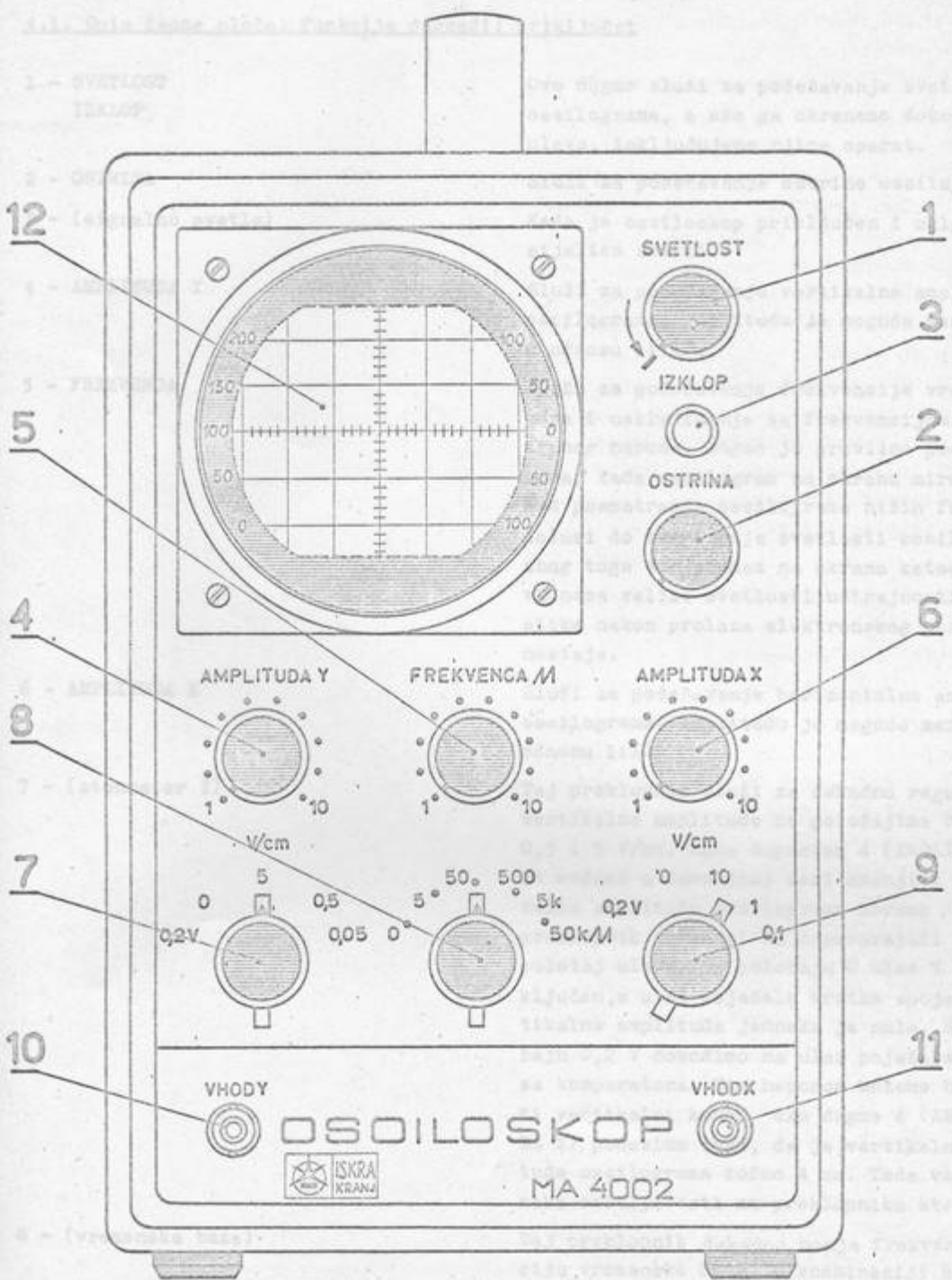
Isto važi i za direktno napajanje horizontalnih otklonskih pločica. U tu svrhu signal se priključuje na priključnicu X. Signale kojima želimo modulirati svetlost oscilograma dovodimo na ulaz Z, koji je preko kondenzatora C 408 vezan na katodu katodne cevi. Pozitivni impulsi zatamnjuju elektronski snop.

Impuls za brisanje traga vraćanja elektronskog snopa u početni položaj, dovodi se preko kondenzatora C 406 na upravljačku rešetku (Wehneltov cilindar) katodne cevi. Za zatamnjenje elektronskog snopa tu su potrebni negativni impulsi. Potreban negativni prednapon dobiva Wehneltov cilindar sa klizača potenciometra R 406 i preko otpornika R410 i R411. Dioda D 401 i kondenzator C 406 drže nivo napona Wehneltovog cilindra stalno na vrednosti koju smo podesili potenciometrom R 406 te stoga taj prednapon ne zavisi od frekvencije impulsa za brisanje.

U delu za napajanje postoji još i potenciometar sačinjen od otpornika R 401 i R 402. Napon između klizača potenciometra R 402 i mase podesimo tačno na vrednost  $0,2 V_{pp}$ . Pomoću tog napona baždari se prilikom rada osetljivost vertikalnog i horizontalnog pojačala. Kondenzator C 401 služi za visokofrekventno blokiranje i odstranjivanje suvišnih komponenta signala komparatorovog napona.



ČEONA PLOČA MA 4002



ČEONA PLOČA MA 4002

#### 4. UPUTSTVO ZA UPOTREBU

##### 4.1. Opis čeonih ploče; funkcija dugmadi; priključci

- 1 - SVETLOST  
IZKLOP
- Ovo dugme služi za podešavanje svetlosti oscilograma, a ako ga okrenemo dokraja ulevo, isključujemo njime aparat.
- 2 - OSTRINA
- Služi za podešavanje oštine oscilograma
- 3 - (signalno svetlo)
- Kada je osciloskop priključen i uključen, sijalica svetli.
- 4 - AMPLITUDA Y
- Služi za podešavanje vertikalne amplitude oscilograma. Amplitudu je moguće menjati u odnosu 1:10.
- 5 - FREKVENCA
- Služi za podešavanje frekvencije vremenske baze i usklađivanje sa frekvencijom posmatranog napona. Dugme je pravilno podešeno onda, kada oscilogram na ekranu miruje. Kod posmatranja oscilograma nižih frekvencija dolazi do treperenja svetlosti oscilograma, zbog toga što premaz na ekranu katodne cevi nema velike svetlosti ustrajnosti, te slika nakon prolaza elektronskog snopa brzo nestaje.
- 6 - AMPLITUDA X
- Služi za podešavanje horizontalne amplitude oscilograma. Amplitudu je moguće menjati u odnosu 1:10.
- 7 - (atenuator Y)
- Taj preklopnik služi za dekadnu regulaciju vertikalne amplitude na položajima 0,05, 0,5 i 5 V/cm. Kada dugmetom 4 (AMPLITUDA Y) ne možemo u dovoljnoj meri smanjiti vertikalnu amplitudu oscilograma moramo taj preklopnik okrenuti na odgovarajući viši položaj ulevo. Na položaju 0 ulaz Y je isključen, a ulaz pojačala kratko spojen; vertikalna amplituda jednaka je nula. Na položaju 0,2 V dovodimo na ulaz pojačala napon sa komparatora. Tim naponom možemo baždariti vertikalni kanal ako dugme 4 (AMPLITUDA Y) podesimo tako, da je vertikalna amplituda oscilograma tačno 4 cm. Tada važe oznake osetljivosti na preklopniku atenuatora.
- 8 - (vremenska baza)
- Taj preklopnik dekadno menja frekvenciju vremenske baze. U kombinaciji sa dugmetom 5 (FREKVENCA), možemo podesiti frekvenciju vremenske baze tako, da na ekranu dobijemo sinhronizovan oscilogram napona, dovedenoga na ulaz Y. Frekvencija ulaznog signala može biti od 5 Hz do 500 kHz.

9 - (atenuator X)

Na krajnjem levom položaju tog preklopnika vremenska je baza blokirana i ne radi. Taj se položaj preklopnika upotrebljava onda, kada želimo upotrebiti horizontalni kanal za pojačavanje izvana dovedenih napona.

Taj preklopnik služi za dekadnu regulaciju horizontalne amplitude na položajima 0,1 i 1 i 10 V/cm. Kada dugmetom 6 (AMPLITUDA X) ne možemo u dovoljnoj meri smanjiti horizontalnu amplitudu oscilograma, moramo taj preklopnik okrenuti na odgovarajući viši položaj ulevo. Na položaju 0 ulaz X je isključen, a ulaz pojačala kratko spojen; horizontalna amplituda jednaka je nuli. Na položaju 0,2 V dovodimo na ulaz pojačala napon sa komparatora. Tim naponom možemo baškariti horizontalni kanal, ako dugme 6 (AMPLITUDA X) podesimo tako, da je horizontalna amplituda oscilograma tačno 2 cm. Tada važe oznake osetljivosti na preklopniku atenuatora.

Na položaju III dovodimo na ulaz horizontalnog pojačala napon iz vremenske baze. Preklopnik 8 (vremenska baza) tada se ne sme nalaziti na položaju 0.

10 - VHOD Y

Na ovaj ulaz dovodimo napon kojega oscilogram želimo posmatrati. Priključak je moguć samo putem BNC konektora i odgovarajućeg oklopljenog kabla. Vertikalna ulazna impedancija je 2 MOhm sa paralelnim kapacitetom 35 pF. Priključimo li na ulaz signale putem sonde "x1", važe otklonski faktori (osetljivost) koji su napisani na česnoj ploči uz vertikalni atenuator. Priključimo li na ulaz signale putem sonde "x10" treba te faktore pomnožiti sa 10.

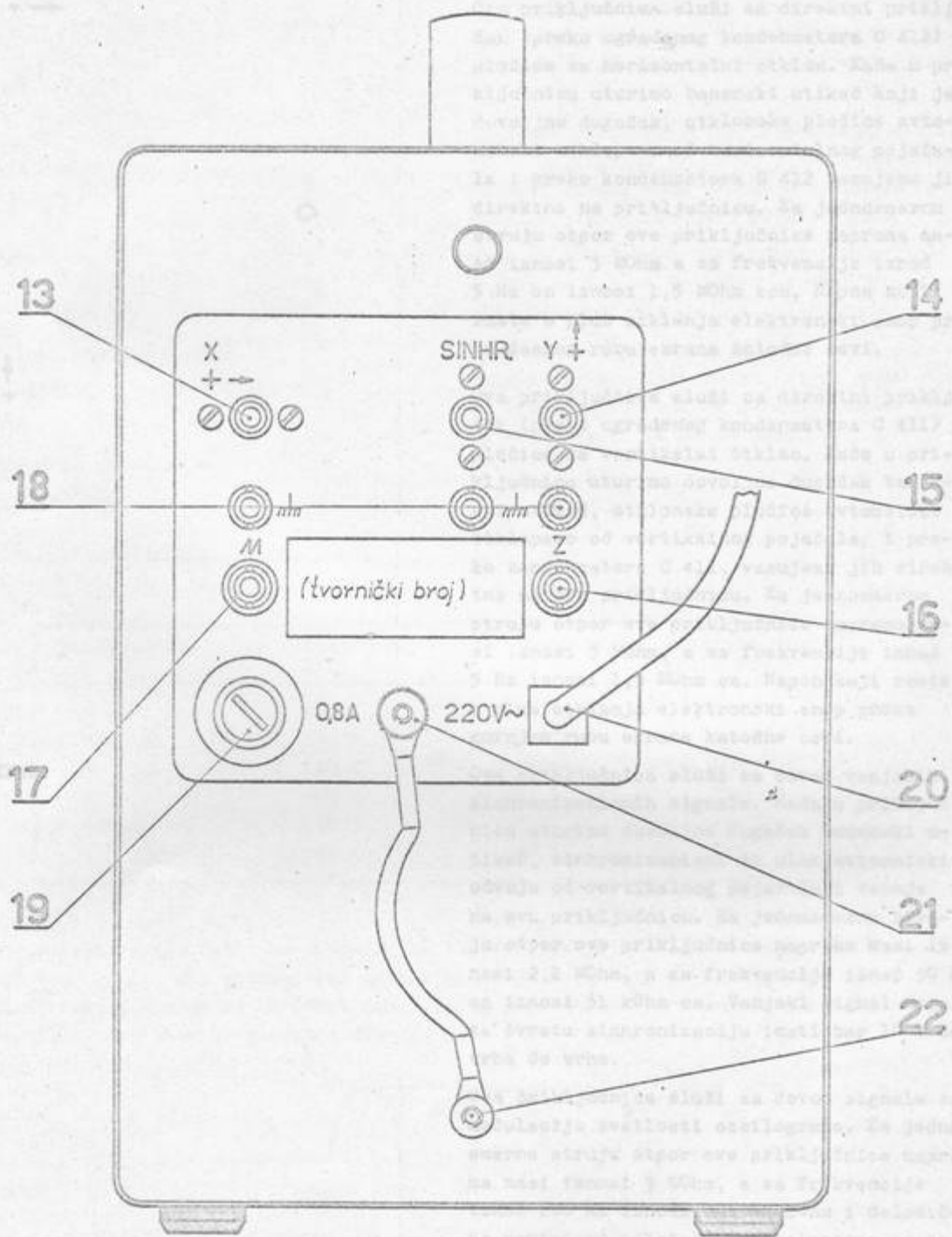
11 - VHOD

Na ovaj ulaz dovodimo napon za horizontalni otklon elektronskog snopa. Priključak je moguć samo putem BNC konektora i odgovarajućeg oklopljenog kabla. Horizontalna ulazna impedancija je 2 MOhm sa paralelnim kapacitetom 35 pF. Priključimo li na ulaz signale putem sonde "x1", važe otklonski faktori (osetljivost), koji su napisani na česnoj ploči uz horizontalni atenuator. Priključimo li pak na ulaz signale putem sonde "x10", treba te faktore pomnožiti sa 10.

12 -

Ekran katodne cevi; maska, mreža.

STRAŽNJA PLOČA



## STRAŽNJA PLOČA MA 4002

4.2. Opis stražnje ploče

13 X + →

Na leđnoj strani ploče izmjeriti otpor između...  
... i...  
... i...

Ova priključnica služi za direktni priključak (preko ugrađenog kondenzatora C 412) na pločice za horizontalni otklon. Kada u priključnicu uturimo bananski utikač koji je dovoljno dugačak, otklonske pločice automatski otklapamo od horizontalnog pojačala i preko kondenzatora C 412 vezujemo jih direktno na priključnicu. Za jednosmernu struju otpor ove priključnice naprama masi iznosi 3 MOhm a za frekvencije iznad 5 Hz on iznosi 1,5 MOhm cca. Napon koji raste u plus otklanja elektronski snop prema desnom rubu ekrana katodne cevi.

14 Y +

Ova priključnica služi za direktni priključak (preko ugrađenog kondenzatora C 411) na pločice za vertikalni otklon. Kada u priključnicu uturimo dovoljno dugačak bananski utikač, otklonske pločice automatski otklapamo od vertikalnog pojačala, i preko kondenzatora C 411, vezujemo jih direktno na ovu priključnicu. Za jednosmernu struju otpor ove priključnice naprama masi iznosi 3 MOhm, a za frekvencije iznad 5 Hz iznosi 1,5 MOhm ca. Napon koji raste u plus otklanja elektronski snop prema gornjem rubu ekrana katodne cevi.

15 SINHR.

Priključnica	Impedancija
1	3 MOhm
2	3 MOhm
3	3 MOhm
4	3 MOhm
5	3 MOhm

Ova priključnica služi za dovod vanjskih sinhronizacionih signala. Kada u priključnicu uturimo dovoljno dugačak bananski utikač, sinhronizacioni se ulaz automatski odvađa od vertikalnog pojačala i vezuje na ovu priključnicu. Za jednosmernu struju otpor ove priključnice naprama masi iznosi 2,2 MOhm, a za frekvencije iznad 50 Hz on iznosi 51 kOhm ca. Vanjski signal mora za čvrstu sinhronizaciju imati bar 10 V od vrha do vrha.

16 Z



Ova priključnica služi za dovod signala za modulaciju svetlosti oscilograma. Za jednosmernu struju otpor ove priključnice naprama masi iznosi 3 MOhm, a za frekvencije iznad 200 Hz iznosi cca 60 kOhm i delomično zavisi od položaja potenciometra za podešavanje svetlosti oscilograma. Za zatamnjenje potreban je napon od najmanje 20 V od vrha do vrha.

17 A

Na ovoj priključnici nalazi se testerasti napon iz vremenske baze, u iznosu od 40 V<sub>pp</sub>.

18 

19 Osigurač

20 Trožilni priključni kabl

21 Zavrtnanj za uzemljenje

22 Masa aparata

Ne želimo li okrnjiti linearnost vremenske baze kod niskih frekvencija, ne treba te priključnice naprama masi opteređivati otporom manjim od 1 MOhm. Svaki napon koji bismo doveli na tu priključnicu štetno bi delovao na rad horizontalnog pojačala.

Sve tako označene priključnice mogu služiti za priključak na masu, odnosno za priključak drugog pola napona dovedenoga na bilo koju gore navedenu priključnicu.

Ovaj osigurač mora biti trom i dimenzioniran za 0,5 A; ne valja staviti drukčiji osigurač ili ga čak premostiti.

Žila za uzemljenje (vezana na nulti provodnik instalacije) vezana je na zavrtnanj za uzemljenje, koji se pomoću posebne veze može vezati sa masom aparata.

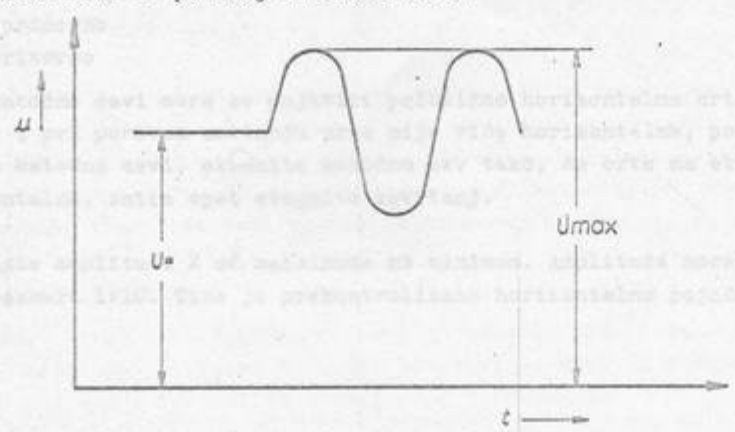
(Vidi 20)

(Vidi 20)

4.3. Maksimalni dozvoljeni ulazni napon

Priključnica	Jednosmeran	Naizmeničan	Jednosmeran + naizmeničan
VHOD Y	600 V	350 V <sub>ef</sub>	600 V
VHOD X	600 V	350 V <sub>ef</sub>	600 V
Y	500 V	300 V <sub>ef</sub>	500 V*
X	500 V	300 V <sub>ef</sub>	500 V <sup>2</sup>
SINHR.	150 V	50 V <sub>ef</sub>	150 V
Z	400 V	100 V <sub>ef</sub>	400 V

Prilikom upotrebe sonde "x10" na ulazu X ili Y dozvoljen je maksimalan naizmenični napon 500 V<sub>efektivni</sub>, dok jednosmerni naponi ne smiju biti veći od napona koji su navedeni u tabeli, a važe za direktni ulaz. Svoću jednosmernog i naizmeničnog napona treba razumeti tako kako to pokazuje sledeća slika:





## 5. OPRAVKE I BAŽDARENJE

### 5.1. Opšte

Ako osciloskop MA 4002 treba da odgovara tehničkim podacima koje zanje daje Iskra, mora električki da bude u najboljem stanju, a što znači da nakon svake eventualne opravke treba proveriti sve njegove osobine, a po potrebi jih i doterati. Jedno i drugo je posao koji traži dosta skupe opreme, koja je uz to još i takova, da se inače ne koristi baš mnogo. Bez sve opreme koju navodimo u tački 5.2. nemojte uopšte da prilazite opravci osciloskopa.

Traženje grešaka prilikom opravke, pored zadovoljavajuće stručne spreme i iskustva, traži još i temeljito poznavanje delovanja aparature. Sa delovanjem aparature upoznaćete se proučite li poglavlje 3. ove dokumentacije. Grešku nemojte nikada tražiti nasumce, "doterivajući" otkrivene "nedostaike", jer je takav rad najčešće uzrokom još gorih kvarova i oštećenja aparature. Utvrdite najpre kako se očituje greška, razmislite kako je mogla nastati, lokalizirajući i suzujući sve više (podsklop - strujno kolo - element) područje odakle izvira smetnja.

Ukoliko želite izvršiti eventualnu opravku sami, daćemo vam u sledećim poglavljima nekoliko uputstava za baždarenje. Međutim, u okviru garantnog roka - godinu dana od dana prodaje - naš specializovani servis mernih aparatura, ISKRA SERVIS LJUBLJANA, Rožna dolina cesta IX/6a, opraviće vam besplatno svaki kvar koji ulazi u okvir garancije. Otvaranjem aparata uništava se plomba; time propada mogućnost na besplatnan servis i opravku u okviru garancije, odnosno propada garancije uopšte. Cenjene potrošače molimo da to uzmu u obzir. Prilikom opravke treba za lemljenje upotrebljavati samo tinal žicu ili tin sa kalofonijom. Ni u kom slučaju ne valja upotrebljavati kiseline i razne paste za lemljenje. Na štampanim kolima ne valja pregreivati lemljena mesta, pošto bakarni sloj može da se oljušti. Lemiti treba brzo i po mogućnosti upotrebljavati lem sa niskim talištem.

### 5.2. Kontrola pre baždarenja

Nakon opravke, a pre baždarenja, uputno je na brzinu prekontrolisati funkcionisanje podskloпова osciloskopa. Podesite dugmad ovako:


- horizontalni preklopnik na 0,2 V
- amplituda X na maksimum
- amplituda Y na maksimum
- preklopnik vremenske baze na nula
- vertikalni preklopnik na nula
- svetlost primerno
- oštrina primerno

Na ekranu katodne cevi mora se pojaviti približno horizontalna crta. Ako ste vadili katodnu cev i pri ponovom umetanju crta nije više horizontalna, popustite zavrtanj na obujnici katodne cevi, okrenite katodnu cev tako, da crta na ekranu katodne cevi bude horizontalna, zatim opet stegnite zavrtanj.

Okrećite dugme amplituda X od maksimuma na minimum. Amplituda mora da se menja približno u razmeri 1:10. Time je prekontrolisano horizontalno pojačanje.

### 5.3. Instrumenti potrebni za baždarenje

1. Osciloskop "Tektronix" tip 531 A, ili bilo koji drugi osciloskop koji ima ugrađen generator pravougaonih napona frekvencije ca. 1 kHz, maksimalne amplitude 100 V, te precizni delitelj toga napona u odnosu 1 - 2 - 5 - 10 itd. Osciloskop mora imati i izlaz na kojem se može dobiti napon vremenske baze.
2. Regulacioni transformator sa voltmetrom, npr. TRN 120. Pošto je voltmetar toga transformatora premalo tačan, treba preciznim voltmetrom odrediti pravilan položaj kazaljke kod napona 220 V, te prilikom merenja uzimati to u obzir. Regulacioni transformator i odgovarajući voltmetar nije vam, međutim, potreban, ako raspolazete primernim stabilizatorom mrežnog napona koji na izlazu daje sinusni napon.

Okrenite nato preklopnik vremenske baze na 5 ... 50, horizontalni preklopnik na . Pojavi li se na ekranu opet horizontalna crta, znači da vremenska baza deluje. Ostala područja vremenske baze isto tako letimično isprobajte okrenuvši pri tom još i dugme FREKVENCA iz jednog krajnjeg položaja u drugi. Na svim položajima preklopnika vremenske baze mora se pojaviti horizontalna crta, osim na položaju 0. Tada se horizontalna crta na ekranu mora stisnuti u tačku. Tako je proverena vremenska baza.

NE OSTAVLJAJTE TAČKU DUGO VREMENA NA ISTOM MESTU EKRANA JER MOŽETE NA TOM MESTU OSLEFITI CEV.

Okrenite vertikalni preklopnik u položaj "0,2V", a preklopnik vremenske baze na 5 ... 50. Na ekranu se mora pojaviti nekoliko sinusoida, kojima amplituda treba da zavisi od položaja dugmeta AMPLITUDA X. Time je završeno proveravanje vertikalnog pojačala.

Na ulaz Y priključite sondu "x1" i dotaknite vršak sonde. Vertikalni preklopnik okrenite na 5, 0,5 i 0,05 V/cm. U sva tri slučaja mora se na ekranu pojaviti vertikalna amplituda. Time je prekontrolisan atenuator. Na ulaz X priključite sondu "x1" i dotaknite vršak sonde. Horizontalni preklopnik okrenite na 10, 1 i 0,1 V/cm. U sva tri slučaja mora se pojaviti horizontalna crta. Time je prekontrolisan horizontalni atenuator.

Pre baždarenja neka osciloskop ostane uključen 48 sati. Svetlost oscilograma zatvorite potpuno do kraja.

Pre nego što počnete sa baždarenjem, sve elemente za podešavanje nanesite u sređnji položaj.

Za vreme baždarenja mora osciloskop biti priključen na naizmenični napon 220 V  $\pm 1\%$ . Napon mora biti čistog sinusnog oblika. Upotreba magnetskog stabilizatora sa nekorigovanim sinusom nije dozvoljena. Ako ne raspolazete servostabilizatorom ili magnetskim stabilizatorom sa korigovanim sinusom, možete upotrebiti odgovarajući regulacioni transformator, kontrolišući napon voltmetrom tačnosti  $\pm 1\%$ .

### 5.4. Redosled baždarenja

Pri baždarenju treba se tačno pridržavati propisanog redosleda, pošto su neka podešavanja međusobno zavisna. Redosled podešavanja tako je izabran, da je ujedno potrebno što manje menjati instrumente za baždarenje.

- 1) R 422 - vertikalno centriranje oscilograma
- 2) C 414 - kompenzacija uticaja horizontalnog pojačala na vertikalni otklonski sistem
- 3) C 413 - kompenzacija uticaja vertikalnog pojačala na horizontalni otklonski sistem
- 4) C 312 - kompenzacija atenuatora vremenske baze na visokim frekvencijama
- 5) C 413b - kompenzacija atenuatora vremenske baze na niskim frekvencijama
- 6) R 307 - baždarenje frekventnih područja vremenske baze
- 7) R 402 - podešavanje komparatovog napona
- 8) C 104 - kompenzacija vertikalnog atenuatora na području 0,5V/cm
- 9) C 102 - kompenzacija vertikalnog atenuatora na području 5 V/cm
- 10) C 204 - kompenzacija horizontalnog atenuatora na području 1 V/cm
- 11) C 202 - kompenzacija horizontalnog atenuatora na području 10 V/cm
- 12) - podešavanje trimera u sondi
- 13) C 205 - podešavanje ulaznog kapaciteta horizontalnog atenuatora na području 1 V/cm
- 14) C 203 - podešavanje ulaznog kapaciteta horizontalnog atenuatora na području 10 V/cm
- 15) C 106 - podešavanje ulaznog kapaciteta vertikalnog atenuatora na području 0,05 V/cm
- 16) C 105 - podešavanje ulaznog kapaciteta vertikalnog atenuatora na području 0,5 V/cm
- 17) C 103 - podešavanje ulaznog kapaciteta vertikalnog atenuatora na području 5 V/cm

Raspored elemenata za baždarenje može se razabrati iz priloženih crteža.

## 5.5. Baždarenje

### 5.5.1. R422

1. Okrenite horizontalni preklopnik na "0,2V".
2. Okrenite vertikalni preklopnik na "0".
3. Okrenite preklopnik vremenske baze na "0".
4. Okrenite dugme "AMPLITUDA X" na maksimum.
5. Okrenite dugme SVETLOST tako da se aparatura uključi; nakon 3 min. primerno podesite svetlost oscilograma.
6. Dugmetom OSTRINA podesite odgovarajuću oštrinu oscilograma.
7. Ako je oscilogram (horizontalna crta) tačno u sredini ekrana, ondašpodešavanje otpornika R422 nije potrebno i sve operacije s time u vezi otpadaju. Ako oscilogram nije u sredini ekrana, isključite osciloskop na taj način da izvučete utikač mrežnog kabla iz utičnice. Do završetka podešavanja R 422 ne sme se micati ni dugme SVETLOST ni dugme OSTRINA.
- 7a. Ako se je oscilogram nalazio ispod sredine ekrana, priključite otpornu dekadu između nožice 8 podnožja katodne cevi i mase; uključite osciloskop.
- 7b. Podesite dekadu tako da oscilogram bude tačno u sredini ekrana. Očitajte vrednost otpora; isključite osciloskop.
- 7c. Otključite dekadu te prilemite između nožice 8 podnožja katodne cevi i mase otpornik one vrednosti koju je pokazivala dekada. Dozvoljeno odstupanje otpora je  $\pm 10\%$ .
- 7d. Ako se je oscilogram nalazio iznad sredine ekrana, priključite otpornu dekadu između nožice 7 podnožja katodne cevi i mase; uključite osciloskop i ponovite tačku 7b.
- 7e. Otključite dekadu te prilemite između nožice 7 podnožja katodne cevi i mase otpornik one vrednosti koju je pokazivala dekada. Dozvoljeno odstupanje otpora je  $\pm 10\%$ .

### 5.5.2. C414

1. Priključite na VHOD X generator MA 3620.
2. Podesite frekvenciju generatora na 50 kHz, a dekadni njegov atenuator na "x1".
3. Okrenite horizontalni preklopnik na 0,1 V/cm.
4. Okrenite dugme AMPLITUDA X na maksimum.
5. Okrenite vertikalni preklopnik na 0.
6. Okrenite preklopnik vremenske baze na 0.

7. Okrenite dugme AMPLITUDA X na minimum.
9. Uključite osciloskop i podesite primernu svetlost oscilograma.
9. Podesite amplitudu generatora MA 3620 tako, da horizontalna amplituda na ekranu bude ca. 6 cm.
10. Ako se na ekranu pojavi samo horizontalna crta, C 414 je pravilno podešen. U slučaju da se na ekranu pojavi vrlo uska elipsa, smanjite C 414 (odvijajte žicu) sve dotle dok se elipsa ne stisne u crtu.

**POZORI** OKO PODNOŽJA I NA SAMOM PODNOŽJU KATODNE CEVI IMA KONTAKATA I VODOVOVA KOJI SE NALAZE NA POTENCIJALU +400 V DO -400 V.

Kada ste podesili C 414 isključite osciloskop i odrežite suvišnu žicu koja tvori taj kondenzator.

#### 5.5.3. C413

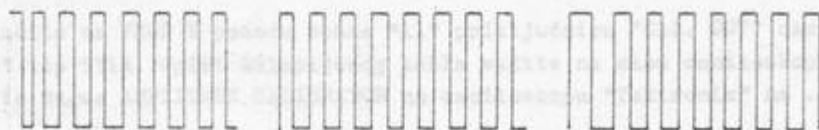
1. Priključite na VHOD Y generator MA 3620
2. Podesite frekvenciju generatora na 50 kHz, a dekadni njegov atenuator na "x1".
3. Okrenite vertikalni preklopnik na 0,05 V/cm.
4. Okrenite dugme AMPLITUDA Y na maksimum.
5. Okrenite horizontalni preklopnik na 0.
6. Okrenite preklopnik vremenske baze na 0.
7. Okrenite dugme AMPLITUDA  $\Phi$  na minimum.
8. Uključite osciloskop i podesite primernu svetlost oscilograma.
9. Podesite amplitudu generatora MA 3620 tako, da vertikalna amplituda na ekranu bude ca. 5 cm.
10. Ako se na ekranu pojavi samo vertikalna crta, C 413 je pravilno podešen. U slučaju da se na ekranu pojavi vrlo uska elipsa, smanjite C 413 (odvijajte žicu) sve dotle dok se elipsa ne stisne u crtu.

**POZORI** OKO PODNOŽJA I NA SAMOM PODNOŽJU KATODNE CEVI IMA KONTAKATA I VODOVA KOJI SE NALAZE NA POTENCIJALU +400 V DO -400 V.

Kada ste podesili C 413 isključite osciloskop i odrežite suvišnu žicu koja tvori taj kondenzator.

#### 5.5.4. C312

1. Priključite na VHOD Y pomoću sonde "x1" priključnicu "CAL.OUT" osciloskopa "Tektronix" tip 531. Oplet oklopljenog kabla vežite na masu osciloskopa "Tektronix".
2. Okrenite dugme AMPLITUDE CALIBRATOR osciloskopa "Tektronix" na .1 V PEAK-TO-PEAK.
3. Okrenite horizontalni preklopnik osciloskopa MA 4002 na  $\infty$ .
4. Okrenite dugme preklopnika vremenske baze na 50 ... 500.
5. Uključite osciloskop i podesite primernu svetlost oscilograma.
6. Vertikalni preklopnik okrenite na 0,05 V/cm, a dugme AMPLITUDA Y na maksimum.
7. Podesite dugme AMPLITUDA X tako, da horizontalna amplituda na ekranu bude ca. 5 cm.
8. Podesite dugme FREKVENCA  $\omega$  tako, da na ekranu dobijete ca. 8 pravougaonih oscilacija. Na ekranu će se pojaviti jedna od sledećih slika:



9. Podesite C 312 tako da na ekranu dobijete srednju sliku.

5.5.5. C413 b

1. Okrenite vertikalni preklopnik na 0,2 V.
2. Okrenite preklopnik vremenske baze na 5 ... 50.
3. Podesite dugme AMPLITUDA Y tako da vertikalna amplituda bude ca. 2 cm.
4. Podesite dugme FREKVENCA  $\text{M}$  tako, da na ekranu dobijete 10 sinusoida mrežnog napona. Na ekranu će se pojaviti jedna od sledećih slika:



Ako je oscilogram jednak srednjoj slici, C413 b pravilno je podešen. Ako je, međutim, oscilogram jednak jednoj od ostale dve slike treba ga podesiti kako sledi:

5. Isključite osciloskop i odlemite C 413 b. Umesto kondenzatora priključite kondenzatorsku dekadu MA 2504; uključite osciloskop.
6. Podesite kondenzatorsku dekadu tako, da na ekranu dobijete srednji oscilogram. Isključite osciloskop i umesto dekađe prilemite kondenzator C 413 b takove vrednosti, koju je pokazala dekada.

5.5.6. R307

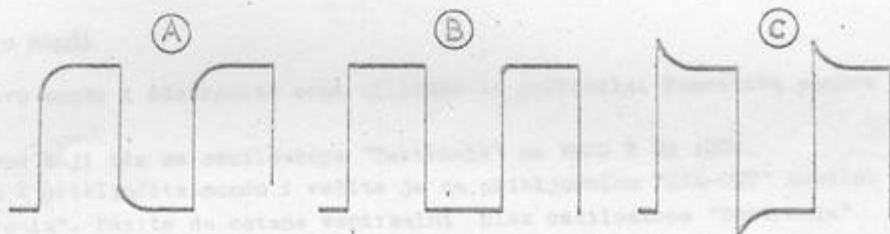
1. Okrenite preklopnik vremenske baze na 5 ... 50.
2. Okrenite vertikalni atenuator na 0,2 V.
3. Okrenite horizontalni preklopnik na  $\text{M}$ .
4. Podesite dugme AMPLITUDA X na sredinu.
5. Uključite osciloskop i podesite primernu svetlost oscilograma.
6. Podesite dugme AMPLITUDA Y tako, da vertikalna amplituda na ekranu bude 2 cm.
7. Podesite dugme FREKVENCA  $\text{M}$  tako da na ekranu dobijete jednu sinusoidu; položaj dugmeta biće oko 10.
8. Okrenite preklopnik vremenske baze na 50 ... 500.
9. Okrenite dugme FREKVENCA  $\text{M}$  tako da na ekranu dobijete opet jednu sinusoidu; položaj dugmeta bit će oko 1.
10. Ako po tačkama 7 i 9 nije moguće dobiti po jednu sinusoidu, treba podesiti R 307; taj se, potencijometar nalazi u oklopu transformatora blokiranog oscilatora.

5.5.7. R402

1. Priključite na VHOD Y pomoću sonde "x1" priključnicu "CAL. OUT" osciloskopa "Tektronix" tip 531A. Oplet oklopljenog kabla vežite na masu osciloskopa "Tektronix".
2. Okrenite dugme AMPLITUDE CALIBRATOR na osciloskopu "Tektronix" na .2V PEAK-TO-PEAK.
3. Okrenite vertikalni preklopnik osciloskopa MA 4002 na 0,05 V/cm.
4. Okrenite preklopnik vremenske baze na 500... 5 k.
5. Horizontalni preklopnik neka bude na  $\text{///}$ .
6. Okrenite dugme AMPLITUDA X tako da na ekranu dobijete ca. 5 cm horizontalne amplitude.
7. Okrenite dugme FREKVENCA  $\text{///}$  tako da na ekranu dobijete dve pravougaone oscilacije.
8. Podesite dugme AMPLITUDA Y tako, da vertikalna amplituda oscilograma bude tačno 4 cm.
9. Okrenite vertikalni preklopnik na 0,2 V, pazedi pri tom da nimalo ne promenite položaj dugmeta AMPLITUDA Y.
10. Podesite R 402 tako, da vertikalna amplituda bude opet tačno 4 cm. Ne pokušavajte pri tome sinhronizovati vremensku bazu, pošto je podešavanje R 402 najtačnije kada vremenska baza nije sinhronizovana.

5.5.8. C104

1. Okrenite vertikalni preklopnik na 0,5 V/cm. Svu ostalu dugmad ostavite kao u tački 10 poglavlja 5.5.7. Istotako neka bude vezan još 1 osciloskop "Tektronix".
2. Podesite dugme "AMPLITUDE CALIBRATOR" osciloskopa "Tektronix" na 2 V PEAK-TO-PEAK.
3. Podesite C 104 tako da dobijete srednji (B) oscilogram.



NAPOMENA: kod svih sledećih podešavanja treba trimere tako podesiti, da dobijete srednji (B) oscilogram.

5.5.9. C102

1. Okrenite vertikalni preklopnik na 5 V/cm.
2. Okrenite dugme AMPLITUDE CALIBRATOR osciloskopa "Tektronix" na 20 V PEAK-TO-PEAK.
3. Sva ostala dugmad na osciloskopu MA.4002 neka ostane kao što je bila prilikom podešavanja C'104.
4. Podesite trimer C102 tako da na ekranu dobijete oscilogram B.

5.5.10. C204

1. Podesite dugmad osciloskopa "Tektronix" ovako:  
- STABILITY potpuno udeeno

- TRIGGERING LEVEL na 0
- TRIGGERING MODE na AC LF REJECT
- TRIGGERING SLOPE na INT.+
- TIME/CM na .1 MILLISEC
- HORIZONTAL POSITION in VERNIER u sredinu
- AMPLITUDE CALIBRATOR na 2V PEAK-TO-PEAK

2. Okrenite preklopnik vremenske baze na osciloskopu MA 4002 na 0.
3. Okrenite horizontalni preklopnik na 1 V/cm
4. Okrenite dugme AMPLITUDA X na maksimum
5. Na ulaz VHOD Y priključite priključnicu "SAWTOOTH OUT" osciloskopa "Tektronix".
6. Na ulaz VHOD X priključite priključnicu "CAL.OUT" osciloskopa "Tektronix".
7. Na vertikalni ulaz osciloskopa "Tektronix" priključite njegovu priključnicu "CAL.OUT".
8. Podesite vertikalnu osetljivost osciloskopa "Tektronix" tako, da na njegovom ekranu dobijete ca. 4 cm vertikalnu amplitudu.
9. Podesite dugme "VARIABLE TIME/cm" osciloskopa "Tektronix" tako da dobijete na njegovom ekranu stabilnu sliku dviju pravougaonih oscilacija.
10. Podesite dugme AMPLITUDA Y osciloskopa MA 4002 tako da vertikalna amplituda na njegovom ekranu bude ca. 5 cm. Na ekranu će se pojaviti sličan oscilogram kao na ekranu osciloskopa "Tektronix", samo što će biti okrenut za 90°.
11. Podesite trimmer C 204, tako da na ekranu MA 4002 dobijete oscilogram B.

#### 5.5.11. C202

1. Okrenite horizontalni preklopnik na 10 V/cm, a svu ostalu dugma ostavite tako, kao što je bila krajem podešavanja po tački 5.5.10.
2. Okrenite dugme AMPLITUDE CALIBRATOR osciloskopa "Tektronix" na 20 V PEAK-TO-PEAK; smanjite 10 puta osetljivost toga osciloskopa.
3. Podesite trimmer C 202 osciloskopa MA 4002 tako da na njegovom ekranu dobijete oscilogram B.

#### 5.5.12. Trimer u sondi

1. Očvrpajte glavu sonde i odstranite crni cilindar iz polivinila. Namestite ponovo glavu sonde.
2. Odstranite vod koji ide sa osciloskopa "Tektronix" na VHOD X MA 4002.
3. Na ulaz VHOD X priključite sondu i vežite ju na priključnicu "CAL-OUT" osciloskopa "Tektronix". Pazite da ostane vertikalni ulaz osciloskopa "Tektronix" isto tako još uvek vezan na priključnicu "CAL-OUT".
4. Okrenite dugme AMPLITUDE CALIBRATOR osciloskopa "Tektronix" u položaj 2 V PEAK-TO-PEAK.
5. Okrenite horizontalni preklopnik osciloskopa MA 4002 na 0,1 V/cm.
6. Podesite trimmer u sondi tako, da se na ekranu MA 4002 opet pojavi oscilogram B. Sastavite sondu.

#### 5.5.13. C205

1. Okrenite horizontalni preklopnik osciloskopa MA 4002 na 1 V/cm, a svu ostalu dugmad ostavite kao kod tačke 6. poglavlja 5.5.12.
2. Okrenite dugme AMPLITUDE CALIBRATOR osciloskopa "Tektronix" na 20 V PEAK-TO-PEAK.
3. Smanjite 10 puta vertikalnu osetljivost osciloskopa "Tektronix".

4. Podesite trimmer C 205 tako da na ekranu osciloskopa MA 4002 dobijete oscilogram B.

5.5.14. C203

1. Okrenite horizontalni preklopnik osciloskopa MA 4002 na 10 V/cm, a svu ostalu dugmad ostavite kao kod tačke 4. poglavlja 5.5.13.
2. Okrenite dugme AMPLITUDE CALIBRATOR osciloskopa "Tektronix" na 100 V PEAK-TO-PEAK.
3. Smanjite vertikalnu osetljivost osciloskopa pet puta.
4. Podesite trimmer C 203 tako, da na ekranu osciloskopa MA 4002 dobijete oscilogram B.

5.5.15. C106

1. Okrenite horizontalni preklopnik na  $\text{///}$ .
2. Okrenite preklopnik vremenske baze na 50 ... 500.
3. Preklopite sondu na ulaz VHOD Y, a VHOD X ostavite otvoren.
4. Okrenite vertikalni preklopnik na 0,05 V/cm.
5. Okrenite preklopnik AMPLITUDE CALIBRATOR osciloskopa "Tektronix" na 1 V PEAK-TO-PEAK.
6. Okrenite dugme AMPLITUDA Y osciloskopa MA 4002 na maksimum.
7. Okrenite dugme  $\text{///}$  tako da na ekranu dobijete dve pravougaone oscilacije.
8. Podesite trimmer C106 tako, da na ekranu osciloskopa MA 4002 dobijete oscilogram B.

5.5.16. C105

1. Okrenite dugme preklopnika AMPLITUDE CALIBRATOR osciloskopa "Tektronix" na 10 V PEAK-TO-PEAK.
2. Okrenite vertikalni preklopnik osciloskopa MA 4002 na 0,5 V/cm, a svu ostalu dugmad ostavite kao kod tačke 8 poglavlja 5.5.15.
3. Podesite trimmer C105 tako, da na ekranu MA 4002 dobijete oscilogram B.

5.5.17. C103

1. Okrenite preklopnik AMPLITUDE CALIBRATOR osciloskopa "Tektronix" na 100 V PEAK-TO-PEAK.
2. Okrenite vertikalni preklopnik osciloskopa MA 4002 na 5 V/cm, a svu ostalu dugmad ostavite kao kod tačke 3 poglavlja 5.5.16.
3. Podesite C 103 tako, da na ekranu osciloskopa MA 4002 dobijete oscilogram B.

2 102		20 kOhm	20	0,20
2 103		20 kOhm	20	0,20
2 104		20 kOhm	20	0,20
2 105		20 kOhm	20	0,20
2 106		20 kOhm	20	0,20
2 107	Potenciometer	100 kOhm	100	0,10
2 108	Otpornik slojast	200 kOhm	200	0,20
2 109		20 kOhm	20	0,20
2 110		20 kOhm	20	0,20
2 111		200 kOhm	200	0,20
2 112	Potenciometer	100 kOhm	100	0,10
2 113	Otpornik slojast	200 kOhm	200	0,20
2 114		20 kOhm	20	0,20
2 115		20 kOhm	20	0,20
2 116		20 kOhm	20	0,20



## 6. SPISAK SASTAVNIH DELOVA

## 6.1. Otpornici

R 101	Otpornik slojni	2 MOhm	1%	0,5W
R 102	"	20 kOhm	1%	0,5W
R 103	"	1M $\Omega$	1%	0,5W
R 104	"	200 kOhm	1%	0,5W
R 105	"	2 MOhm	1%	0,5W
R 106	"	100 Ohm	5%	0,25W
R 107	"	22 kOhm	5%	1W
R 108	"	22 kOhm	5%	1W
R 109	"	390 Ohm	5%	0,5W
R 110	Potenciometar lin. 25 kOhm			
R 111	Otpornik slojni	2k $\Omega$	5%	0,25W
R 112	"	2M $\Omega$	5%	0,25W
R 113	"	100 Ohm	5%	0,25W
R 114	"	47 kOhm	5%	2W
R 115	"	470 Ohm	5%	0,5W
R 116	"	120 kOhm	5%	0,5W
R 201	"	2 MOhm	1%	0,5W
R 202	"	20 kOhm	1%	0,5W
R 203	"	1M $\Omega$	1%	0,5W
R 204	"	200 kOhm	1%	0,5W
R 205	"	2 MOhm	1%	0,5W
R 206	"	100 Ohm	5%	0,25W
R 207	"	22 kOhm	5%	1W
R 208	"	22 kOhm	5%	1W
R 209	"	390 Ohm	5%	0,5W
R 210	Potenciometar lin. 25 kOhm			
R 211	Otpornik slojni	2k $\Omega$	5%	0,25W
R 212	Otpornik slojni	2M $\Omega$	5%	0,25W
R 213	"	100 Ohm	5%	0,25W
R 214	"	47 kOhm	5%	2W
R 215	"	470 Ohm	5%	0,5W
R 216	"	120 kOhm	5%	0,5W
R 301	"	51 kOhm	5%	0,5W
R 302	"	2M $\Omega$	5%	0,5W
R 303	"	51 kOhm	5%	0,25W
R 304	"	12 kOhm	5%	0,25W
R 305	"	68 kOhm	5%	2W
R 306	"	3 kOhm	5%	0,5W
R 307	Potenciometar lin. 5 kOhm			
R 308	Otpornik slojni	3 kOhm	5%	0,25W
R 309	"	15 kOhm	5%	2W
R 310	"	15 kOhm	5%	2W
R 311	"	470 kOhm	5%	2W
R 312	Potenciometar 3 MOhm			
R 313	Otpornik slojni	270 kOhm	5%	0,5W
R 314	"	68 kOhm	5%	2W
R 315	"	68 kOhm	5%	2W
R 316	"	10 MOhm	1%	0,5W

R 317	Otpornik slojni	150 kOhm	1%	0,5W	
R 318	"	2M2	5%	0,5W	
R 401	"	6k8	5%	0,5W	
R 402	Potenciometar lin.	500 Ohm			
R 403	Otpornik slojni	1 kOhm	5%	2W	
R 404	"	7k5	5%	2W	
R 405	Otpornik žičani	800 Ohm	5%	4W	UDL 204
R 406	Potenciometar lin.	100 kOhm sa prekidačem			
R 407	Otpornik slojni	20 kOhm	5%	0,5W	
R 408	Potenciometar lin.	100 kOhm			
R 409	Otpornik slojni	110 kOhm	5%	0,5W	
R 410	"	470 kOhm	5%	0,5W	
R 411	"	470 kOhm	5%	0,5W	
R 412	"	10 kOhm	5%	0,5W	
R 413	"	3 MOhm	5%	0,5W	
R 414	"	3 MOhm	5%	0,5W	
R 415	"	3 MOhm	5%	0,5W	
R 416	"	3 MOhm	5%	0,5W	
R 417	"	3 MOhm	5%	0,5W	
R 418	"	47 kOhm	5%	0,5W	
R 419	"	47 kOhm	5%	0,5W	
R 420	"	330 kOhm	5%	0,5W	
R 421	"	75 kOhm	5%	0,5W	
R 422	"	50 - 100 MOhm baždari se			

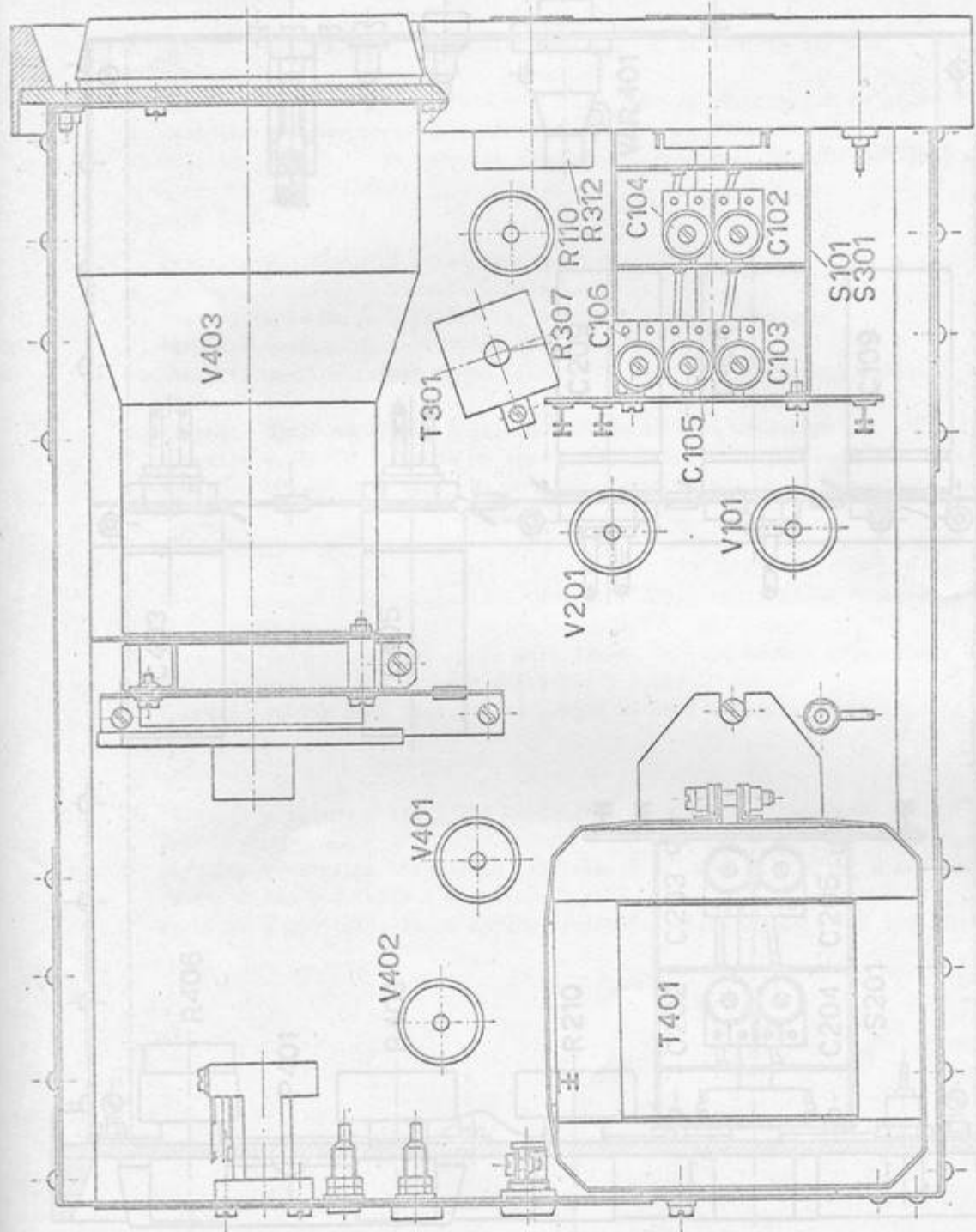
### 6.2. Kondenzatori

C 101	Kondenzator	0,1 $\mu$ F	1000 V	10%	KPMU
C 102	Kondenzator trimer	6 - 30 pF			
C 103	Kondenzator trimer	6 - 30 pF			
C 104	Kondenzator trimer	6 - 30 pF			
C 105	Kondenzator trimer	6 - 30 pF			
C 106	Kondenzator trimer	6 - 30 pF			
C 107	Kondenzator	1,5 nF	250 V	10%	KSC
C 108	Kondenzator	150 pF	250 V	10%	KKB 512
C 109	Kondenzator elektrolit.	2 x 16 $\mu$ F	500 V		
C 110	Kondenzator elektrolit.	100 $\mu$ F	8/12 V		
C 111	Kondenzator elektrolit.	16 $\mu$ F	500 V		
C 112	Kondenzator	0,1 $\mu$ F	100 V	10%	KPMU
C 113	Kondenzator	3 nF	250 V	5%	KSC
C 201	Kondenzator	0,1 $\mu$ F	1000V	10%	KPMU
C 202	Kondenzator trimer	6 - 30 pF			
C 203	Kondenzator trimer	6 - 30 pF			
C 204	Kondenzator trimer	6 - 30 pF			
C 205	Kondenzator trimer	6 - 30 pF			
C 206	Kondenzator	18 pF	500 V	10%	KKF 531
C 207	Kondenzator	1,5 nF	250 V	10%	KSC
C 208	Kondenzator	150 pF	250 V	10%	KKF 512
C 209	Kondenzator elektrolit.	2 x 16 $\mu$ F	500 V		
C 210	Kondenzator elektrolit.	100 $\mu$ F	8/12 V		
C 211	Kondenzator elektrolit.	16 $\mu$ F	500 V		
C 212	Kondenzator	0,1 $\mu$ F	100 V	10%	KPMU

C 213	Kondenzator	3 nF	250 V	5%	KSC
C 301	Kondenzator	15 pF	500 V	10%	KKF 531
C 302	Kondenzator	0,22 $\mu$ F	630 V	5%	KSC
C 303	Kondenzator	75 pF	500 V	10%	KKF 531
C 304	Kondenzator	470 pF	500 V	5%	KKB 532
C 405	Kondenzator elektrolit.	10 $\mu$ F	500 V		
C 306a	Kondenzator	0,1 $\mu$ F	250 V	1%	KSC
C 306b	Kondenzator	10 nF	250 V	1%	KSC
C 307	Kondenzator	11 nF	250 V	1%	KSC
C 307	Kondenzator	1,1 nF	250 V	1%	KSC
C 309	Kondenzator	91 pF	250 V	1%	KKE 511
C 310	Kondenzator	10 nF	400 V	10%	KFMU
C 311	Kondenzator	0,47 $\mu$ F	400 V	5%	KFMU
C 312	Kondenzator trimmer	6-30 pF			
C 313a	Kondenzator	0,15 $\mu$ F	250 V	5%	KFMU
C 313b	Kondenzator	0,15 $\mu$ F	250 V	5%	KFMU
C 314	Kondenzator	1,5 nF	250 V	10%	KSC
C 401	Kondenzator	0,1 $\mu$ F	100 V	10%	KPMU
C 402	Kondenzator elektrolit.	16 $\mu$ F	500 V		
C 403	Kondenzator elektrolit.	2 x 16 $\mu$ F	500 V		
C 404	Kondenzator elektrolit.	2 x 16 $\mu$ F	500 V		
C 405	Kondenzator elektrolit.	2 x 16 $\mu$ F	500 V		
C 406	Kondenzator	0,1 $\mu$ F	400 V	10%	KFMU
C 407	Kondenzator	10 nF	1000 V	10%	KPMU
C 408	Kondenzator	10 nF	1000 V	10%	KPMU
C 409	Kondenzator	15 pF	500 V	10%	KKF 531
C 410	Kondenzator	15 pF	500 V	10%	KKF 531
C 411	Kondenzator	0,1 $\mu$ F	1000 V	10%	KPMU
C 412	Kondenzator	0,1 $\mu$ F	1000 V	10%	KPMU

### 6.3. Ostali material

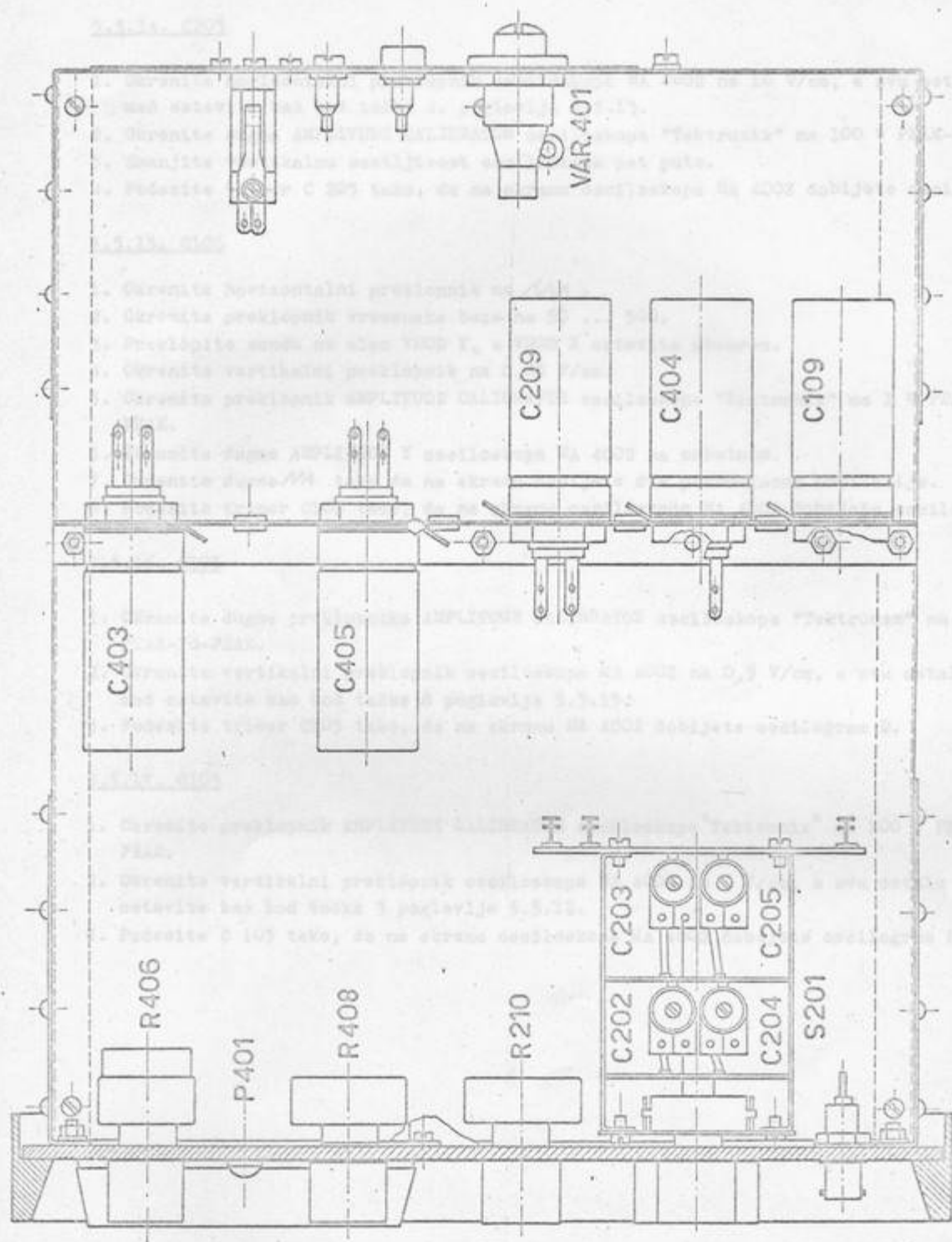
V 101	Elektronska cev	ECF 80
V 201	Elektronska cev	ECF 80
V 301	Elektronska cev	ECF 80
V 302	Tinjalica	75 - 8116
V 401	Elektronska cev	EZ 80
V 402	Elektronska cev	EZ 80
V 403	Katodna cev	DO 7 - 52 A
TR 301	Tranzistor	AD 150
D 401	režni transformator	29/62
S 101	Preklopnik 2 segmenta	5 položaja
S 201	Preklopnik 2 segmenta	6 položaja
S 301	Preklopnik 2 segmenta	5 položaja
VAR 401	Osigurač	0,8A



RASPORED ELEMENATA MA 4002 - LEVI BCK

ISKRA

MA 4002/65



RASPORED ELEMENATA MA 4002 - DESNI BO