

UPUTSTVO ZA UPOTREBU

OSCILOSKOP
MA 4003

Izdanje 1970. god.



ELEKTROMEHANIKA — ELEKTRONIKA
TELEKOMUNIKACIJE — AVTOMATIKA

ISKRA

Tovarna elektronskih instrumentov

HORJUL

v Z. P. ISKRA KRANJ

OSCILOSKOP

MA 4003

Izdanje 1970. god.

Izdala: ISKRA, Tvornica elektronskih instrumenata, Horjul

Sa slovenačkog jezika preveo: Vuğrin Zvonko

Urednik izdanja: Vuğrin Zvonko

SADRŽAJ:

	Strana
1. UVOD	1
2. TEHNIČKI PODACI	3
3. TEHNIČKI OPIS	5
3.1. Opis blok sheme	5
3.2. Vertikalni atenuator	6
3.3. Vertikalno pojačalo	7
3.4. Vremenska baza	12
3.5. Deo za napajanje i strujno kolo katodne cevi	17
4. UPUTSTVO ZA UPOTREBU	19
4.1. Opis čeonc ploče	19
4.2. Opis stražnje ploče	22
4.3. Najviše dozvoljeni ulazni naponi	25
5. OPRAVKE I BAŽDARENJE	26a
5.1. Opšte	26a
5.2. Kontrola pre baždarenja	27
5.3. Instrumenti potrebni za baždarenje	28
5.4. Redosled baždarenja	28
5.5. Baždarenje	29
5.5.1. R 118	29
5.5.2. R 113	30
5.5.3. R 209	30
5.5.4. C 213	31
5.5.5. C 115	32
5.5.6. C 114	33
5.5.7. C 102	34
5.5.8. C 105	34
5.5.9. C 108	34
5.5.10. C 111	34
5.5.11. Trimer u sondi	35
5.5.12. C 104	35
5.5.13. C 107	35
5.5.14. C 110	36
5.5.15. C 122	36
5.5.16. R 302	36

SPISAK MATERIJALA	38
6.1. Otpornici	38
6.2. Kondenzatori	39
6.3. Elektronske cevi	40
6.4. Ostali materijal	40
6.5. Filter PFV - 6/1 A	41

1. UVOD

Osciloskop MA 4003 namenjen je za servis televizora, radio-prijemnika i drugih elektronskih naprava. Pošto ima jednosmerno vertikalno pojačalo uspešno ga je moguće upotrebiti i u serijskoj proizvodnji prilikom baždarenja i kontrole raznih elektronskih naprava. Općenito se može reći da osciloskop MA 4003 za svoju cenu koštanja nudi relativno mnogo mogućnosti za upotrebu na raznim područjima savremene tehnike.

Konstrukcija osciloskopa veoma je jednostavna, a strujna su mu kola izvedena tehnikom štampanih kola. Na taj je način unatoč niskoj ceni bilo moguće održati visok nivo kvalitete i postići međusobnu ujednačenost pojedinih instrumenata. U ovom osciloskopu upotrebljenu su, standardne elektronske cevi, te se kao rezervni delovi mogu nabaviti u svakoj trgovini radiomaterialom. Iako su dimenzije osciloskopa MA 4003 srazmerno male, njegova je mehanika konstrukcija vanredno pregledna. Svi sastavni delovi lako su pristupačni te se eventualna opravka instrumenta može vrlo brzo izvršiti.

Osciloskop MA 4003 ima srazmerno visok i konstantan ulazni otpor na svim područjima atenuatora, što obezbeđuje uvek jednako i neznatno opterećenje merenog izvora napona. Za izlazni su atenuator upotrebljeni specijalni 1-procentni otpornici te je tako uz pomoć ugrađenog naponskog komparatora, koji daje konstantan napon pravougaonog oblika, moguće vršiti pouzdana kvantitativna merenja u širokom naponskom i frekventnom opsegu.

Vremenska baza osciloskopa MA 4003 ima automatsku sinhronizaciju pomoću pozitivnog ili negativnog čela signala posmatranog oscilograma. Promatrani signal možemo osim toga sinhronizovati naponom mreže ili nekim vanjskim sinhronizacionim naponom. Za ulaz vertikalnih signala i za priklju-

čak sinhronizacionih napona osciloskop MA 4003 ima ugrađene BNC konektore. Na taj su način oba ulaza potpuno oklopljena i zato neosetljiva na vanjske smetajuće napone.

Deo za napajanje osciloskopa MA 4003 ima ugrađen specijalan filter za otklanjanje radio-smetnji u širokom opsegu (PFV-6/1A), te stoga aparatura ima i RSO-atest.

2. TEHNIČKI PODACI

Katodna cev	DG7 - 52 A (ravan ekran)
- napon ubrzavanja	ca. 650 V
- horizontalna osetljivost	1 cm/33,3 ... 37,4 V _{pp}
- vertikalna osetljivost	1 cm/15,8 ... 19,1 V _{pp}
- osetljivost na ulazu Z	20 V _{pp} zatamnjuje srednje svetao oscilogram

Donje granične frekvencije direktno na otklonskim pločicama (preko kondenzatora)

- na pločici X	najviše 0,3 Hz (-3dB)
- na pločici Y	najviše 185 Hz (-3dB)
- na ulazu Z	najviše 185 Hz (-3dB)

Vertikalno pojačalo

- maksimalna osetljivost na ulazu	jednosmerno 1 cm/100 mV _{pp} najmanje
- frekventno područje na \approx	od 0 Hz (ravno) do 1,7 MHz (-3dB)
- frekventno područje na \sim	od najviše 0,9 Hz (-3dB) do 1,7 MHz (-3dB)
- ulazni otpor	2 MOhm \pm 1%
- paralelan ulazni kapacitet	30 pF \pm 10 %
- kontinuirana regulacija pojačanja	1 : 3,5
- položaji ulaznog atenuatora	0,1 - 0,3 - 1 - 3 - 10 V/cm \approx - 0 - 0,4 V Ω - 10 - 3 - 1 - 0,3 - 0,1 V/cm \sim

Napon ugrađenog komparatora

0,4 V_{pp} \pm 4%; pravougaoni napon frekvencije mrežnog napona

Vremenska baza	prosto tekuća
- frekventna područja	5 ... 50 Hz 50 ... 500 Hz 500 ... 5000 Hz 5 ... 50 kHz
- kontinuirana regulacija frekvencije	najmanje 1 : 10
- sinhronizacija	automatska
- položaji preklopnika za biranje sinhronizacije	50 Hz - 0 - vanjska - - unutrašnja "-" - unutraš- nja "+"
- potreban vanjski sinhronizacioni napon	najmanje 10 V _{pp}
- potrebna visina oscilograma kod unutrašnje sinhronizacije	najmanje 5 podeoka
Mrežni priključak	220 V ± 10%, 50 Hz, 60 VA
Dimenzije	16 x 24 x 30,5 cm
Težina	7 kg, ca
Pribor	sonde "x 1" i "x 10" sa kablovima i konektorima BNC; priručnik sa uputstvom za upotrebu, servis i održavanje

3. TEHNIČKI OPIS

3.1. Opis blok sheme

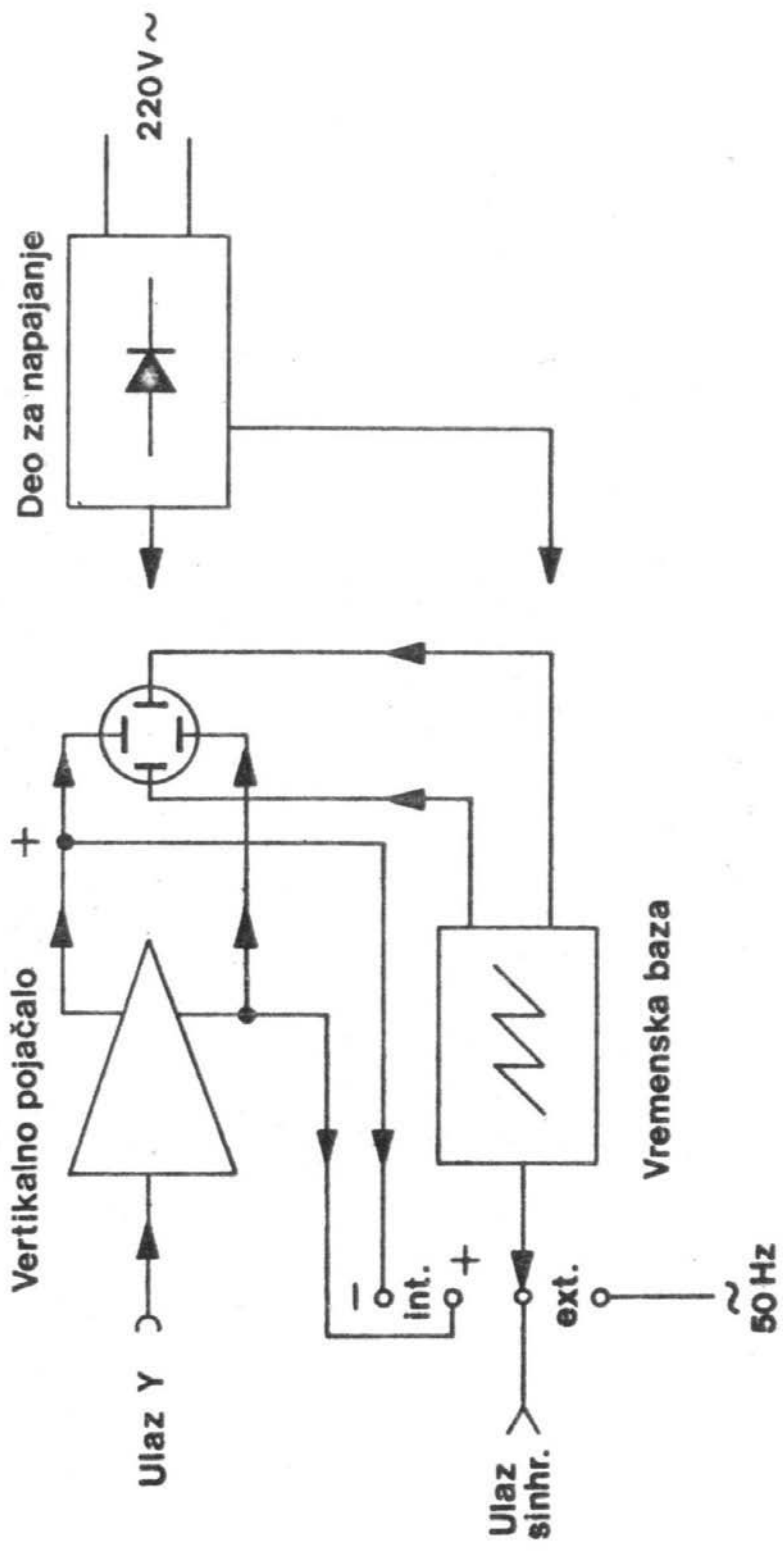
Slika 1 prikazuje blok shemu osciloskopa MA 4003. Celokupna se shema strujnih kola osciloskopa može podeliti na sledeće električke podsklopove:

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

Signal kome želimo posmatrati oscilogram dovodimo na ulaz Y. Pre ulaza u vertikalno pojačalo signal prolazi kroz atenuator. Atenuatorom možemo pre ulaza u pojačalo po potrebi signal toliko oslabiti, da nakon izlaza iz pojačala još nije izobličen. Izlaz pojačala vezan je na obe pločice za vertikalni otklon u katodnoj cevi.

Na jednom od položaja atenuatora dovodimo na ulaz pojačala signal komparatora. Tim signalom každarimo osetljivost vertikalnog kanala kada želimo izvršiti kvantitativnu analizu amplitude oscilograma.

Na pločicu za horizontalni otklon elektronskog snopa deluje vremenska baza. Pomoću preklopnika za biranje sinhronizacije možemo vremensku bazu sinhronizovati signalom iz vertikalnog pojačala, iz dela za napajanje ili signalom dovedenim na ulaz za vanjski sinhronizacioni napon. Sinhronizacija delovanja vremenske baze sa signalom u vertikalnom pojačalu potrebna je stoga, da bismo na ekranu dobili mirnu sliku. Da se nakon iscertavanja oscilograma ne bi video i trag vraćanja elektronskog snopa u početni položaj, vremenska baza daje odgovarajuće impulse koje vodimo na Wehneltov cilindar katodne cevi.



SI. 1. MA 4003 - BLOK SHEMA

Ti impulsi zatamnjuju elektronski snop prilikom njegovog vraćanja.

Svi podsklopovi osciloskopa MA 4003 odbivaju potrebne napone iz dela za napajanje.

3.2. Vertikalni atenuator

Shemu vertikalnog atenuatora pokazuje slika 2. Atenuator ima četiri deliteljske i jednu direktnu sekciju, koje se preklopnikom po redu preklapaju, tako da se otklonski faktor osciloskopa menja kao što sledi:

0,1 - 0,3 - 1 - 3 - 10 V/cm \approx

0 - 0,4 V komparator \square

10 - 3 - 1 - 0,3 - 0,1 V/cm \sim

Na pozicijama označenima znakom \approx kondenzator C 101 je kratko spojen. Na ulaz vertikalnog pojačala u tom slučaju dolazi i jednosmerna komponenta ulaznog signala. Kada želimo tu jednosmernu komponentu odvojiti od signala mora preklopnik biti u pozicijama označenima znakom \sim . U tim položajima kondenzator C 101 sprečava jednosmernoj komponenti ulaznog signala ulaz u pojačalo.

U položaju 0 ulaz Y je otvoren, a ulaz pojačala kratko spojen. Taj je položaj potreban zato, da bismo prema potrebama mogli podesiti referentni nivo elektronskog snopa na ekranu.

U položaju 0,4 V \square na ulaz vertikalnog pojačala dovodimo pravougaoni signal sa amplitudom 0,4 V (u oscilografiji amplitudom često nazivamo celokupni iznos od najvišeg do najnižeg nivoa signala). Frekvencija signala komparatora jednaka je frekvenciji mreže. Amplituda signala je konstantna i ne zavisi od promene mrežnog napona. Pomoću

ovog signala možemo podešiti vertikalnu osetljivost osciloskopa tako da tačno odgovara oznaci na preklopniku atenuatora. To je veoma važno za kvantitativnu analizu oscilograma.

Sve su četiri atenuatorske deliteljske sekcije frekventno kompenzirane. U tu svrhu služe kondenzatori C103, C106, C109, C121 te trimeri C102, C105, C108, i C111. Opis kompenzacionači ćete u postupku za baždarenje.

Podesivi kondenzatori C104, C107, C110 i C122 služe za izjednačenje ulaznog kapaciteta osciloskopa. Ako su ovi kondenzatori pravilno podešeni, ulazni je kapacitet na svim položajima atenuatora jednak. Merimo li pomoću sonde koja vertikalni signal smanjuje 10 puta, biće merenja dovoljno tačna samo onda ako su pomenuti kondenzatori pravilno podešeni.

Na nekim su položajima preklopniki vertikalnog atenuatora sekcije za 0,3 i 1 V/cm kratko spojene da bi se tako smanjio štetan uticaj tih sekcija na susedne sekcije.

3.3. Vertikalno pojačalo

Slika 3 prikazuje shemu vertikalnog pojačala. To je - kao što se vidi - jednosmerno, dvostepeno diferencijalno pojačalo. Zbog simetričnosti strujnih kola pojačalo je relativno neosetljivo na varijacije napone napajanja.

Signal iz vertikalnog atenuatora ide preko kombinacije C112, R104 te preko otpornika R110 na upravljačku rešetku elektronske cevi V101a. Otpornik R140 štiti elektronsku cev od preopterećenja, kad bismo, na primer, na položaju 0,1 V/cm greškom priključili na ulaz velik jednosmerni napon. Zbog boljeg prenošenja viših frekvencija taj je otpornik premošten kondenzatorom C112. Otpornik

R110 sprečava eventualne visokofrekventne oscilacije, koje bi se mogle pojaviti na izvesnom položaju vertikalnog atenuatora i potenciometra R116.

Kada je potenciometar R116 podešen tako da su katode elektronskih cevi V101a i V102a međusobno u direktnoj vezi, pojačanje je prvog stepena maksimalno. Obe ove elektronske cevi imaju zajednički katodni otpornik, što ga čini paralelna veza otpornika R111, R112, R114 i R115, zajedno sa obadvema polovinama potenciometra R113. Kada, međutim, potenciometar R116 okrenemo iz tog položaja, povećava se otpor između obe katode elektronskih cevi V101 i V102a. Zbog otpornika R111 i R116 dolazi u prvom stepenu do strujne povratne sprege, koja smanjuje pojačanje to više, što je veći otpor između obiju katoda. Faktor pojačanja se može regulisati približno u odnosu 1 : 3,5. Kada je vrednost otpora kod R116 podešena na maksimum, teče anodna struja u V101a i V102a kroz dva zasebna katodna otpornika (R111 + R112 + 1/2 R113 za V101a, te R114 + R115 + 1/2 R113 za V102a). Zbog neizbežnih tolerancija kod elektroniki V101a i V102a i otpornika u njihovim katodnim strujnim kolima, moguće je da padovi napona na ta dva otpornika nisu jednaki. Između katoda elektronskih cevi V101a i V102a zbog toga se pojavljuje razlika napona. Ako bismo u tom slučaju okretali potenciometar za kontinuirno podešavanje pojačanja R116, elektronski bi se snop pomicao po ekranu u vertikalnom pravcu, iako na ulazu ne bismo imali priključen nikakav jednosmerni napon. Ta se greška otklanja simetriranjem pomoću potenciometra R113.

Unutrašnji otpor prvog stepena zavisi od toga, u kojem je položaju potenciometar R116. Pošto frekventna karakteristika pojačala zavisi od unutrašnjeg otpora prvog stepena pojačanja treba promene unutrašnjeg otpora što više kompezirati. U tu svrhu služi kondenzator C115 koji je vezan paralelno potenciometru R116. Taj kondenzator smanjuje

uticaj negativne povratne sprege u katodnom strujnom kolu u slučaju kada R_{l16} nije podešen na 0 Ohm. Ako je ovaj kondenzator pravilno podešen uticaj povećanja unutrašnjeg otpora biće kompenziran. Kompenzacija je potpuna kada je otpornik R_{l16} podešen na maksimum a samo delomična kada je otpornik podešen negde između maksimalne i minimalne vrednosti.

Kao što je poznato zavisi ulazni kapacitet pojačala od njegovog pojačanja. Taj međusobni odnos dat je formulom:

$$C_{ul} = C_p + C_{ga} (1 + A)$$

gde znače:

C_{ul} = ulazni kapacitet pojačivačkog stepena

C_p = svota svih rasipnih kapaciteta između upravljačke rešetke i mase elektronske cevi

C_{ga} = kapacitet između upravljačke rešetke i anode elektronske cevi

A = pojačanje

Želimo li da pojačanje nema uticaja na ulazni kapacitet, moramo neutralizovati kapacitet C_{ga} . U vertikalnom pojačalu to je načinjeno na sličan način kao kod radiopredajnika: kroz onoliki kapacitet kroz koji utiče anoda na upravljačku rešetku treba na nju uticati no protifaznim naponom. U tu svrhu služi serijska veza kondenzatora C_{l13} , C_{l14} . Kada je celokupan kapacitet te kombinacije podešen tako da je jednak C_{ga} , tada je kod elektronske cevi V_{l0a} uticaj promene ulaznog kapaciteta nastao zbog promene pojačanja, potpuno kompenziran. Celokupan ulazni kapacitet predstavlja onda samo još prvi sumand gornjega dela jednačine, C_p . Taj je kapacitet konstantan i ne menja

se zbog promene pojačanja. Tom poduzetom merom postigli smo konstantnost ulaznog kapaciteta, što je neophodno potrebno za pravilno delovanje vertikalnog atenuatora. Iz montažnih razloga nije kombinacija C113 i C114 vezana direktno na upravljačku rešetku elektronske cevi V101a, nego preko otpornika R110. Njegova je vrednost tako mala da nema uticaja na pomenutu kompenzaciju unutar frekventnog opsega pojačala.

U prvom pojačavačkom stepenu radni su otpornici R117 + 1/2 R118 za elektronsku cev R101a, odn. R119 + 1/2 R118 za elektronsku cev V102a. Zavojnice L101 i L102 služe za frekventnu kompenzaciju pojačanja. Otpornici R138 i R139 služe samo kao nosači ovih zavojnica, i nemaju nikakvog uticaja na karakteristiku pojačala.

Potencijometar R118 služi za simetriranje anodnog strujnog kola prvog stepena. On treba da je tako podešen da se elektronski snop po vertikali nalazi u sredini kada se klizač potencijometra R126 nalazi u srednjem položaju, a na ulazu nema nikakvog signala.

Pošto je celokupno pojačalo jednosmerno, veza između prvog i drugog stepena je direktna. Zajednički katodni otpornik (paralelna veza R124 + R125) obezbeđuje drugom stepenu stabilnost. Potencijometar R126 služi za vertikalno pomicanje oscilograma dok kondenzator C116 služi za delimičnu kompenzaciju pojačanja kod viših frekvencija.

Strujno je kolo na anodnoj strani nešto složenije, te ćemo stoga prikazati funkcije pojedinih elemenata. Kritežni deo anodnog radnog otpornika sačinjavaju otpornici R130 i R131. Za frekventnu kompenzaciju služe zavojnice L103 i L104. Zavojnice su navijene na otporniku R136 odn. R137 koji u ovom slučaju ne služe samo kao nosači zavojnica, nego za to da donekle prigušuju anodno strujno kolo. Vrednost ovih otpor-

nika bitveno je važnosti za djelovanje pojačala. Otpornici R128 i R129 služe za prigušivanje eventualnih oscilacija na ultravisokim frekvencijama.

Pošto zadnja anoda katodne cevi mora imati potencial jednak srednjoj vrednosti potencijala svih četiriju otklonskih pločica, za napajanje ove elektronske cevi predviđeno je posebno strujno kolo. Sa obiju anoda izlaznog stepena (koje su u direktnoj vezi sa pločicama za vertikalni otklon) vode otpornici R132 te R133 do zajedničke točke. Ta se točka uvek nalazi na sredini potencijala obeju pločica za vertikalni otklon, te zato s nje napajamo zadnju anodu (a_2), a istovremeno su na ovu točku vezana i oba odvodna otpornika sa pločica za horizontalni otklon (vidi strujno kolo katodne cevi). Eventualne naizmenične komponente otklonskih napona, odn. smetajuće brujanje, odvodi na masu kondenzator C117.

Sa anodnog strujnog kola odvodimo i sinhronizacione signale putem veza + sin i -sin, koje vode na preklopnik S 201 u vremenskoj bazi.

Zaštitne rešetke elektronskih cevi V101b te V102b dobivaju napone preko zajedničkog otpornika R127, koji isto tako doprinosi boljoj simetriji i stabilnosti izlaznog stepena.

Potenciometrijska veza otpornika R120 do R123 i kondenzatori C118 i C119 služe za napajanje prvog stepena i za filtraciju. Za pravilno delovanje pojačala nesme napon između ogreva i katoda elektronskih cevi V101a i V102 nigde preoračiti maksimalno dozvoljene vrednosti. Zbog toga se ogreva vlakna tih dviju elektronki nalaze na potencijalu + 100V koji uzimamo sa spojne točke otpornika R120 i R121.

anodi V203 (u odnosu na masu) stalno α odgovarajućem iznosu povećava. Na taj način postiže se konstantna struja punjenja te napon na kondenzatoru linearno raste.

Kada napon na kondenzatoru C206 naraste toliko da postane jednak zaprečnom prednaponu elektronske cevi V201a, zaosciluje blokirni oscilator (V201a); kondenzator se tada prazni preko strujnog kola rešetka-katoda elektronske cevi V201a. Usled delovanja blokirnog oscilatora kondenzator se toliko nabije negativnim naponom u odnosu do mase, da se potpuno priguše oscilacije blokirnog oscilatora. Čim se to desi, stane napon gornje ploče kondenzatora C206 opet rasti (prema plusu) dok opet ne dostigne zaprečnog prednapona elektronske cevi V201a; sad se sav opisani pojav periodički opet ponavlja.

Frekvencija vremenske baze menja se dekadno biranjem kondenzatora C206 do C209, dok se kontinuirano frekvencija menja otpornikom R211. Na taj način je moguće pokriti celokupno područje frekvencija od 5 Hz do 50 Hz. Sa potenciometrom R211 vezan je u seriju otpornik R210 koji služi za to, da se ne bi otpor, preko kojega se pune kondenzatori, smanjio na nulu (jer u tom slučaju vremenska baza prestaje da radi). Taj je otpornik tako izabran da je kontinuiranom regulacijom moguće menjati frekvenciju približno u odnosu 1:11. To je potrebno stoga, da se pojedina područja vremenske baze međusobno donekle prekrivaju.

U slučaju kad želimo vremensku bazu isključiti, okrenemo preklopnik S202 u položaj u kojem je narisano u shemi. Tada na upravljačku rešetku elektronske cevi V201b dolazi napon 80 V prema masi, zbog čega se ova cev zatvara. Blokirni oscilator ne može oscilovati, te stoga celokupna vremenska baza ne radi.

Pošto su oscilacije blokirnog oscilatora veoma jake, mogle

3.4. Vremenska baza

Slika 4. prikazuje shemu vremenske baze. Glavni elementi vremenske baze jesu jedan od kondenzatora C206 do C209 te serijska veza otpornika R210 i potencijometra R211. Preklopnik S202 narisana je u krajnjem levom položaju, t.j. vremenska baza ne radi. Ako se preklopnik pomakne za jedan položaj udesno, biti će uključen kondenzator C 206. Taj se kondenzator puni preko otpornika R210 i R 211 sa napona na tinjalica V202 i V203. Gornji deo kondenzatora vezan je putem otpora za prigušivanje R214 na upravljačku rešetku elektronke V201b, koja je vezana kao katodinsko pojačalo. Na katodi ove elektronske cevi pojavljuje se približno jednak napon kao na njezinoj upravljačkoj rešetci odnosno anodi. Napon na katodi u fazi je sa naponom na upravljačkoj rešeci dok je napon na anodi ovim dvema protufazan. Želimo li na ekranu imati konstantno vremensko mjerilo, prvi je uslov da se kondenzator u vremenskoj bazi puni linearno. Kod klasičnog načina, kada se kondenzator puni konstantnim naponom kroz otpornik, postaje napon na kondenzatoru sve veći, a napon na otporniku sve manji. To znači, da se struja punjenja, koja teče kroz otpornik, postepeno smanjuje, te stoga napon na kondenzatoru nelinearno raste. Da bi napon na kondenzatoru linearno rastao treba stalno u odgovarajućem iznosu povećavati napon kojim se puni kondenzator. Kada se taj napon povećava u istom odnosu kao napon na kondenzatoru, dobićemo konstantni pad napona na otporniku (što znači i konstantnu struju) a time i linearno punjenje kondenzatora. U osciloskopu MA 4003 ovu linearizaciju obezbeđuje elektronska cev V201b sa pripadajućim elementima (generator Bootstrap). Povećavanje napona u skladu sa punjenjem kondenzatora tu se postiže na taj način, da napon na tinjalicama nije fiksiran na masu, nego na katodu elektronske cevi V201b. Pošto se napon na katodi ove elektronske cevi menja skoro isto tako kao napon na kondenzatoru C206 (koji je vezan sa upravljačkom rešetkom) napon se na

bi smetati upravljačku rešetku elektronske cevi V201b. Da te smetajuće uticaje smanjimo, vezan je ispred rešetke otpornik R214.

Obe tinjalice V202 i V203 za više su frekvencije premošćene kondenzatorom C211. Struja za obe tinjalice dotiče kroz otpornik R216. Sa anode tinjalice V203 uzimamo signal koji je u fazi sa naponom na kondenzatoru C206 do C209, dok sa anode elektronske cevi V201b uzimamo signal koji je protufazan signalu na anodi tinjalice V203. Vodovi ovih dvaju signala putem kondenzatora su vezani sa pločicama za horizontalni otklon u katodnoj cevi.

Katodno strujno kolo elektronske cevi V201b sastavljeno je iz dvaju otpornika, R215 i R217, koji stvaraju delitelj napona. To je potrebno stoga da napon između katode i anode te elektronske cevi, ne prekorači maksimalno dozvoljenu vrednost. I anodno strujno kolo sastavljaju dva otpornika, R212 i R213, kojima je paralelno vezan kondenzator C 220. Taj kondenzator služi za međusobno izjednačenje katodne i anodne RC konstante, što je veoma važno za delovanje tog stepena.

U pojedinim ćemo slučajevima trebati napon vremenske baze i za neku vanjsku svrhu. Za takav slučaj postoji priključnica, koja je preko kondenzatora C 212 vezana na katodu elektronske cevi V201b. Na njoj se dobiva napon $80 V_{pp}$. Kao odvodni otpornik služi R218.

Titrajno kolo blokiranog oscilatora čini zavojnica 1 - 2 transformatora T 201 i rasipni kapacitet ove zavojnice. Zavojnica 3 - 4 služi za povratnu spregu. Za prigušivanje oscilacija služi paralelna veza otpornika R208 i R209. Što je veći otpornik R209 to je manje prigušenje titrajnog kola blokiranog oscilatora. Oscilacija su stoga jače

te se kondenzatori C206 do C209 nabiju na viši napon (negativan u odnosu do mase). Zbog toga jedan titraj testerastog napona traje duže vremena. Ako je, međutim, otpornik R209 manji, stvar je obrnuta: tada je amplituda testerastog napona niža i jedan titraj testerastog napona traje manje vremena. Ako pravilno podesimo polupromenljivi potencijometer R209 biće frekventna područja vremenske baze u skladu sa tehničkim podacima.

Kada blokirni oscilator zaosciluje, stane teći prilično jaka anodna struja kroz elektronsku cev V201a. Ta struja prouzrokuje na otporu R207 pad napona u obliku negativnog impulsa amplitude ca 140 V. Visokofrekventnu komponentu odstranjuje pri tom kondenzator C205. Pomenuti impuls nastaje svagda kada se kondenzator C206 do C209 prazni, to znači, kada se elektronski snop na ekranu vraća zdesna ulevo. Pošto elektronski snop tada ne želimo videti, dovodimo pomenuti negativni impuls preko kondenzatora C307 na Wehneltov cilindar katodne cevi (vidi strujno kolo katodne cevi).

Trag vraćanja elektronskog snopa tako je uvek zatamnjen. Pošto bi + 400 V napona bilo suviše za napajanje blokiranog oscilatora, taj se napon smanjuje otpornikom R205. Kondenzator C119b služi za filtraciju.

Katodno strujno kolo elektronske cevi V201a služi za sinhronizaciju. Tranzistor TR 201 deluje zajedno sa otpornikom R206 kao pojačalo sa skupnim emitorom. Kada blokirni oscilator zaosciluje, stane kroz elektronsku cev V201a teći prilično jaka anodna struja. Ta bi struja prouzrokovala velik pad napona na tranzistoru i mogla bi da ga ošteti. Da se to ne desi, vezana je paralelno tranzistoru još i Zener dioda D201 koja ograničuje pad napona na najviše 10 V, koliko tranzistor može još bez štete da podnese.

Sinhronizacioni signal dolazi preko elemenata C201, C203, R203 na bazu tranzistora. Osnovna bazna struja dolazi preko otpornika R204.

Napon između emitora i kolektora tranzistora uvek je niži nego napon Zener diode, osim u slučaju kada zaosciluje blokirni oscilator. Pod uticajem sinhronizacionog signala, koji deluje na bazu, napon između emitora i kolektora tranzistora menja se u ritmu signala koji dolazi na sinhronizacioni ulaz. Zato napon na tranzistoru u izvesnoj meri utiče na to kada će zaoscilovati blokirni oscilator, odnosno kada će se kondenzator u vremenskoj bazi isprazniti. Podesimo li primerno frekvenciju vremenske baze, postićemo na taj način da se jednom podešena frekvencija stalno održava; oscilogram na ekranu biće sinhronizovan.

Osciloskop MA 4003 ima više mogućnosti za sinhronizaciju: kada se preklopnik S201 nalazi u položaju kao na shemi, vremenske baza se sinhronizuje mrežnim naponom iz mrežnog transformatora preko otpornika R202; u položaju "O" sinhronizacije je isključena, a u položaju "Z" možemo vremensku bazu sinhronizovati pomoću signala izvana. Potreban vanjski sinhronizacioni napon treba priključiti na priključnice "SINH. ZUN." Na poslednja dva položaja preklopnika, označena sa "-" i "+", uzimamo sinhronizacione signale sa izlaza vertikalnog pojačala. Kada se preklopnik nalazi u položaju "+" sinhronizujemo pozitivnim čelom signala, dok u položaju "-" negativnim čelom, što, međutim, važi samo za srednje i više frekvencije signala. Kod nižih frekvencija dolazi zbog frekventne odvisnosti veznih elemenata između pojačala i vremenske baze do izvesnih faznih pomeranja, zato je sinhronizaciju kod tih frekvencija teže definisati.

3.5. Deo za napajanje i strujno kolo katodne cevi

Slika 5. prikazuje shemu čela za napajanje i strujnog kola katodne cevi. Transformator T301 dobiva napon iz mreže. Većina njegovih sekundarnih namotaja služi za ogrev elektronskih cevi, dok se sa namotaja 4-5 uzima napon za napajanje obaju ispravljača. Pozitivni poluval napona ispravlja elektronska cev V301 koja je vezana kao jednohodni ispravljač. Valovitost ispravljenog napona odstranjuje filter sa elementima C303, R306 i C305. Naponom + 400 V iz toga ispravljača napajaju se svi električni podsklopovi osciloskopa.

Negativni poluval ispravlja elektronska cev V302, vezana opet kao jednohodni ispravljač. Kao filter služe elementi C302 i C304 te otpornik R305. Struja koju uzimamo iz ovog ispravljača mnogo je niža od one koju trošimo iz ispravljača za + 400 V. No pošto oba ispravljača napajamo iz istog namotaja transformatora, napon na elektrolitu C302 prilagođen je otpornikom R304. Taj otpornik potreban je stoga da napon na C302 ne premaši određenu vrednost.

Svotom napona + 400 V i - 400 V napajamo strujno kolo katodne cevi. Glavni delitelj toga strojnog kola jest lanac otpornika R307 do R312, sa kojega napajamo izvesne elektrode katodne cevi. Pomoću potencijometra R308 podešavamo potencial Wehneltovog cilindra i na taj način regulišemo svetlost oscilograma. Potencijometar R310 reguliše napon anode za fokusiranje, čime podešavamo ostrinu oscilograma. Impuls za brisanje traga vraćanja elektronskog snopa uzima se iz vremenske baze, te preko kondenzatora C307 dolazi na Wehneltove cilindare katodne cevi V303. Da se ne bi menjala svetlost oscilograma kada menjamo frekvenciju vremenske baze, vezana je paralelno odvodnom otporniku R314 i dioda D302. Ta dioda održava potreban nivo jednosmernog napona Wehneltovog cilindra. Kombinacija R330 i C306 služi za dodatnu filtraciju napona koji dolazi na Wehneltove cilindare.

Vanjski impulsi za modulaciju svetlosti oscilograma elektronskog snopa (VHOD Z) stižu preko kondenzatora C308 na katodu katodne cevi. Pozitivni impuls zatamnjuje elektronski snop. Otpornik R321 služi kao odvodni otpornik.

Iz vertikalnog pojačala dolazi signal direktno na pločicu za vertikalni otklon, (7 i 8). Na pločicu za horizontalni otklon stižu signali iz vremenske baze preko kondenzatora C311 i C312. Otpornici R317 i R320 služe za odvod i vezani su sa zadnjom anodom katodne cevi. Za naizmenične signale predviđen je direktni priključak na otklonske pločice. U tu svrhu služe dve priključnice: $X \rightarrow$ i $Y \uparrow$. Čim se u te priključnice ključi bananski utikač, odgovarajuće se otklonske pločice otklapaju od izlaza pojačala odnosno vremenske baze, te se odgovarajuća pločica automatski preko kondenzatora C310 odn. C311 veže na odgovarajuću priključnicu. Otpornici R318 i R319 služe za odvod. Kod vertikalnog pojačala prilikom takvog preklapanja uključuje se između pojačala i pločice još i otpornik R316, preko kojega pločica dobiva svoj osnovni jednosmerni napon.

Komparativni napon dobivamo pomoću Zener diode D301. Ta se dioda napaja preko otpornika R303 iz mrežnog transformatora. Dioda reže sve negativne poluvalove kod 0 volta, a pozitivne kod ca + 7 V. Tako na njoj dobivamo napon približno pravougaonog oblika amplitude ca 7 V, frekvencije mreže. Amplituda tog napona ne zavisi od promene mrežnog napona. Preko delitelja R301 i R302 vodimo taj napon na preklopnik vertikalnog atenuatora. Potencijetrom R 302 možemo podesiti izlazni komparativni napon na tačno 0,4 V. Kondenzator C 301 služi za odvođenje eventualnih ostataka visokofrekventnih signala, koji bi mogli još da stignu sa vertikalnog ulaza. Sa delitelja, što ga sačinjavaju otpornici R311 i R312, uzimamo napon za blokiranje delovanja vremenske baze (na S202). Na taj napon vezano je zagrevno vlakno elektronske cevi V201 u vremenskoj bazi. To je potrebno stoga, da se napon između zagrevnog vlakna i katode u toj elektronskoj cevi ograniči na dozvoljenu vrednost.


4. UPUTSTVO ZA UPOTREBU

4.1. Opis čeone ploče (vidi sliku)

1. SVETLOST IZKLOP služi za podešavanje svetlosti oscilograma, a ako ga okrenemo do kraja ulevo, isključujemo njime aparat.

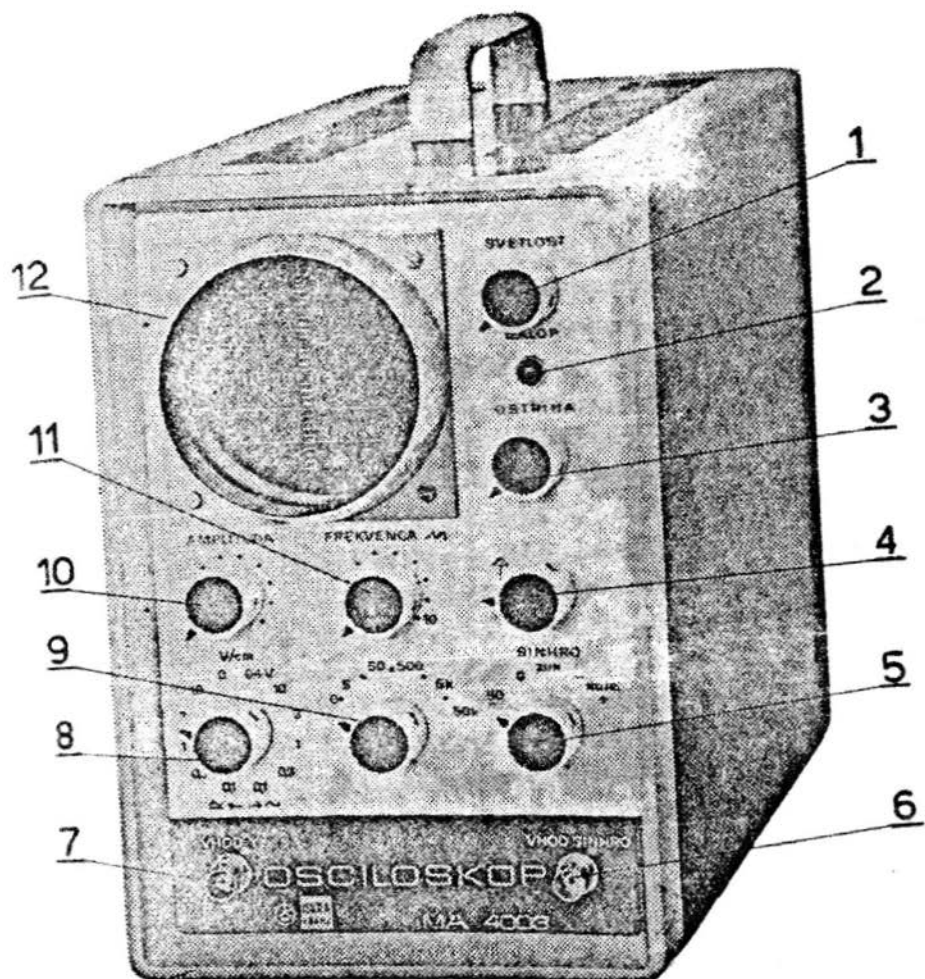
2. (signalno svetlo) kada je osciloskop priključen i uključen, sijalica svetli

3. OSTRINA Služi za podešavanje ostrine oscilograma

4.  Služi za podešavanje vertikalnog položaja oscilograma.

5. SINHRO Ovim se preklopnikom bira način sinhronizacije. Na položaju 50~ vremenska se baza sinhronizuje frekvencijom mreže; na položaju 0 sinhronizacija je izključena; na položaju "ZJN" omogućava se sinhronizacija izvama dovedenim signalom. Krajnja desna dva položaja označena "- NOTR +" služe za unutrašnju sinhronizaciju pozitivnim odnosno negativnim čelom signala dovedenoga na ulaz Y. Četiri specifičnog delovanja vremenske baze oznake "-" i "+" na preklopniku samo su formalne. Uvek treba proveriti koji položaj preklopnika odgovara sinhronizaciji pozitivnim odnosno negativnim čelom signala.

6. ulaz SINHRO Ovaj ulaz služi za priključak vanjskih sinhronizacionih signala. Priključak je



MA 4003 - ČEONA PLOČA

moguć samo putem konektora BNC i odgovarajućeg oklopljenog kabla koji spada u opremu osciloskopa. Jednosmeran otpor ovog ulaza prema masi je 2,2 MOhm, a impedancija za frekvencije iznad 50 Hz, iznosi 51 kOhm. Za čvrstu sinhronizaciju mora signal iznositi najmanje 10 V_{pp}.

7. Y ulaz

Na ovaj ulaz dovodimo signale kojima želimo posmatrati oscilogram. Priključak je moguć samo putem konektora BNC te odgovarajućeg oklopljenog kabla koji zajedno sa sondama čini opremu osciloskopa. Ulazna impedancija je 2 MOhm sa paralelnim kapacitetom ca 27 pF. Priključimo li na ulaz Y signale putem sonde "X1" važe otklonski faktori koji su napisani na čeonj ploči pri preklopniku, no pod uslovom, da je vertikalna osetljivost podešena komparatoro. Kada na ulaz Y priključimo signale preko sonde "X 10" treba te otklonske faktore pomnožiti sa 10.

8. preklopnik V/cm

Preklopnik služi za dekadnu regulaciju vertikalne amplitude na položajevima 0,1 - 0,3 - 1 - 3 - 10 V/cm te 10 - 3 - 1 - 0,3 - 0,1 V/cm. Kada njime ne možemo u dovoljnoj mjeri smanjiti vertikalnu amplitudu oscilograma, moramo preklopnik okrenuti na odgovarajući viši položaj ulevo. Na položajevima označenima \approx znakom, ulaz Y u direktnoj je vezi sa ulaznom vertikalnog pojačala. Ta-

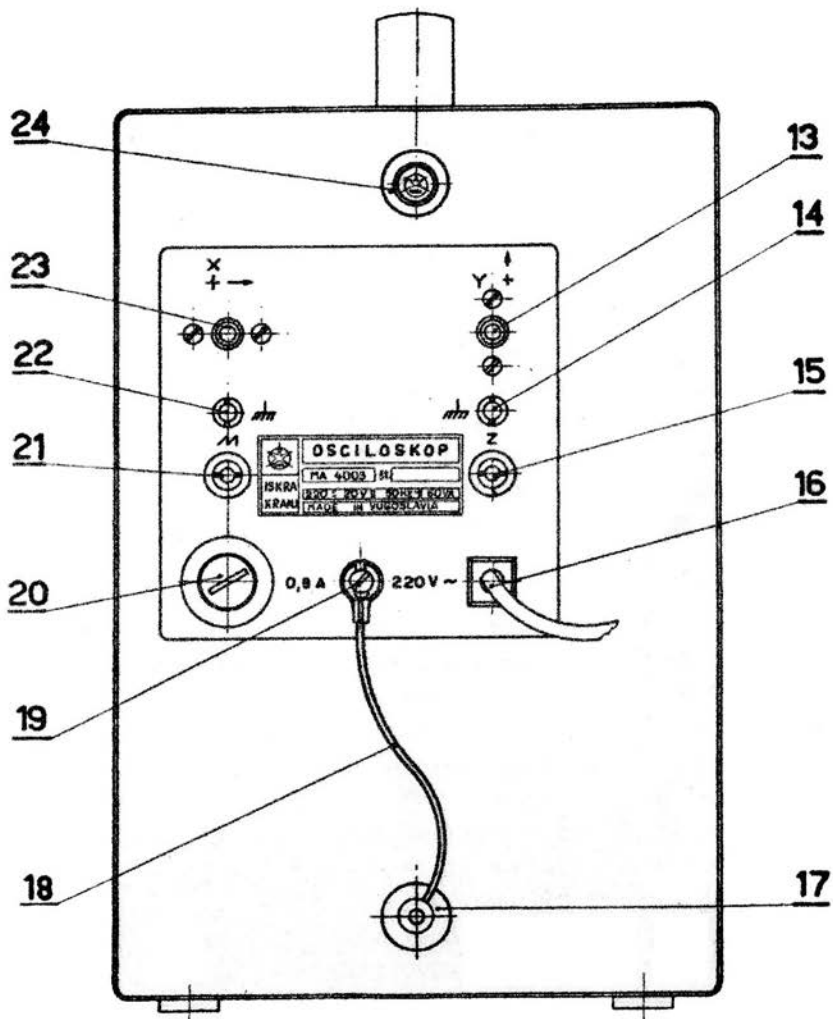
da možemo posmatrati i oscilogramе signala veoma niskih frekvencija, jednosmernih napona i signala sa jednosmernom komponentom. Kada se preklopnik nalazi na jednome od položaja označenima \sim , između atenuatora i ulaza Y uključen je kondenzator koji sprečava prolaz jednosmernoj komponenti signala. U tom je slučaju donja granična frekvencija pojačala ca 0,8 Hz. Na položaju 0 ulaz Y je isključen, a ulaz pojačala kratko spojen. Na položaju 0,4 V na ulaz pojačala vezan je komparativan napon amplitude 0,4 V. Taj je napon približno pravougaonog oblika, a frekvencija mu je jednaka frekvenciji mreže. Po amplitudi taj napon ne zavisi od promena mrežnog napona. Tim naponom možemo baždariti vertikalni kanal ako dugme AMPLITUDA podesimo tako, da vertikalna amplituda signala na ekranu bude tačno 4 cm. U tom slučaju važe oznake na preklopniku vertikalnog atenuatora.

9. (vremenska baza) Ovaj preklopnik dekadno menja frekvenciju vremenske baze. U kombinaciji sa dugmetom 11 (FREKVENCA) možemo podesiti frekvenciju vremenske baze tako da na ekranu dobijemo sinhronizovan oscilogram napona dovedenog na ulaz Y. Frekvencija ulaznog signala može biti od 5 Hz do 500 kHz, dok frekventne komponente signala mogu izati vse do 2 MHz.


10. **AMPLITUDA** Služi za podešavanje vertikalne amplitude oscilograma. Amplitudu je moguće menjati u odnosu 1:3,5.
11. **FREKVENCA** Služi za podešavanje frekvencije vremenske baze i usklađivanje sa frekvencijom posmatranog napona. Dugme je pravilno podešeno onđa, kada oscilogram na ekranu miruje. Kada posmatramo oscilogram niži prekvencija, dolazi do treperenja svetlosti oscilograma zbog toga, što premaz na ekranu katodne cevi nema velike svetlosne ustrajnosti, te slika nakon prolaza elektronskog snopa brzo nestaje.
12. ekran katodne Ispred ekrana katodne cevi nalazi se cevi filtar za kontrastniju sliku, sa ugrađenim vertikalnim i horizontalnim podeocima za kvantitativne analize oscilograma.

4.2. Opis stražnje ploče
(vidi sliku)

13. + Y ↑ Ova priključnica služi za direktni priključak (preko ugrađenog kondenzatora) na pločice za vertikalni otklon u katodnoj cevi. Kada u priključnicu uturimo dovoljno dugačak bananski utikač, otklonske pločice automatski otklapamo od vertikalnog pojačala i preko kondenzatora vezujemo ih direktno na ovu priključnicu. Za jednosmernu struju otpor ove priključnice naprama masi iznosi 3,3 MOhm a za frekvencije iznad 5 Hz iznosi 1,6 MOhm (otprilike).



MA 4003 STRAŽNJA PLOČA

14.  Sve ovako označene priključnice mogu služiti za priključak na masu, odnosno za priključak drugog pola napona dovedenog na bilo koju gore navedenu priključnicu.
15. Z Ova priključnica služi za dovod signala koji moduliše svetlost oscilograma. Za jednosmernu struju otpor ove priključnice naprama masi iznosi 3,3 MOhm a za frekvencije iznad 200 Hz, on iznosi ca 60 kOhm i delimično zavisi od položaja potencijometra za podešavanje svetlosti oscilograma. Za zatamnjenje potreban je napon od najmanje 20 V_{pp}.
16. trožilni priključni kabl Žila za uzemljenje (vezana na nulti provodnik instalacije) vezana je na zavrtnaj za uzemljenje (19) koji se pomoću posebne veze (18) može vezati sa masom aparata (17).
17. Ovaj zavrtnaj u stvari je masa aparata i služi za uzemljenje instrumenta, a nanj možemo priključiti gore pomenutu vezu (18). U tom slučaju biće osciloskop uzemljen putem treće žile kabla za priključak na mrežu. U slučaju kad imamo više instrumenata, sme biti samo jedan od njih uzemljen putem kabla za priključak na mrežu. Svi ostali instrumenti (koji su međusobno vezani) moraju imati prekinutu vezu (18) između uzemljenja i mase (kasete).

18. Veza za eventualno uzemljenje šasijske osciloskopa putem treće žile kabla za priključak na mrežu.
19. Na ovaj je priključak vezana ona žila kabla za priključak na mrežu, koja je vezana na nulti provodnik instalacije. Želimo li vezati na zemlju šasiju osciloskopa (17) moramo ovaj kontakt spojiti pomoću veze (18) sa kontaktom za uzemljenje koji se nalazi na donjoj strani stražnje ploče (vidi broj 17).
20. osigurač Ovaj osigurač mora biti trom i dimenzioniran za 0,8 A. Ne valja staviti drukčiji osigurač ili ga čak premostiti.
21. \mathcal{M} Na ovoj priključnici nalazi se testirati napon iz vremenske baze u iznosu $80 V_{pp}$. Ne želimo li okrnjiti linearnost vremenske baze kod niskih frekvencija ne treba ovu priključnicu opterećivati otporom manjim od 1 MOhm naprama masi. Svaki napon koji bismo doveli na tu priključnicu štetno bi delovao na rad vremenske baze.
22. (vidi 14)
23. $X + \rightarrow$ Ova priključnica služi za direktni priključak - preko kondenzatora - na pločice sa horizontalni otklon u katodnoj cevi. Kada u priključnicu utu-

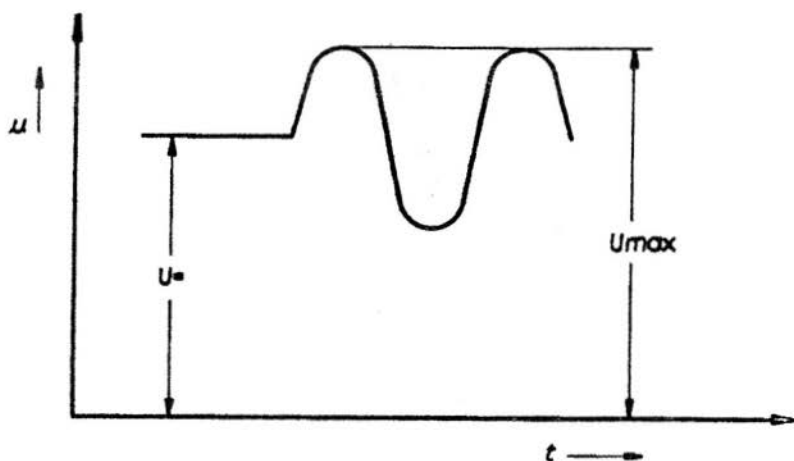
rino bananski utičak koji je dovoljno dugačak, otklonske pločice automatski otklapamo od vremenske baze i preko kondenzatora ih vezujemo direktno na tu priključnicu. Za jednosmernu struju otpor naprama masi ove priključnice iznosi 3,3 MOhm a za frekvencije iznad 5 Hz iznosi 1,6 MOhm cca. Ra-
stući pozitivan napon otklanja elek-
tronski snop prema desnom rubu ekrana katodne cevi.

24. plomba Drugi zavrtanj za pričvršćivanje ka-
sete, pokriven plombom tvornice IS-
KRA.

4.3. Najviši dozvoljeni ulazni naponi

Priključnica	Jednosmeran	Naizmeničan	Jednosmeran + Naizmeničan
Ulaz Y \sim	600 V	350 V _{ef}	600 V
Ulaz Y \approx	500 V	300 V _{ef}	500 V *
SINHRO	150 V	50 V _{ef}	150 V
Z	400 V	100 V _{ef}	400 V
dir. Y	500 V	300 V _{ef}	500 V
dir. X	500 V	300 V _{ef}	500 V

Prilikom upotrebe sonde "x10", na ulazu Y dozvoljen je maksimalan naizmenični napon 500 V_{ef}, dok jednosmerni napon i kombinacija naizmeničnih i jednosmernih napona ne sme premašiti napone navedene u tabeli. Svotu jednosmernih i naizmeničnih napona, treba razumeti tako kako to pokazuje sledeća slika:



(*) na položajima preklopnika ulaznog atenuatora, označenima znakom \approx važe ovi podaci samo u slučaju ako je pozitivni pol napona na ulazu. Ako je na ulazu negativni pol napona, važe pomenuti podaci za sva područja atenuatora osim za 0,1/cm i 0,3 V/cm. Na položaju 0,3 V/cm \approx jednosmeran napona ne sme premašiti -300 V dok pri 0,1 V/cm \approx ne sme premašiti - 100 V. Isto važi za svotu naizmeničnih i jednosmernih napona a u saglasnosti sa gornjim crtežom.

5. OPRAVKE I BAŽDARENJE

5.1. Opšte

Ukoliko želite eventualnu opravku i baždarenje izvršiti sami, daćemo vam u sledećim poglavljima nekoliko uputstva za baždarenje.

Bez sve opreme koju navodimo u tč. 5.3., nemojte uopšte da prilazite opravci.

Međutim, u okviru garantnog roka - godinu dana od dana prodaje - naš specijalizovani servis mernih aparatura ISKRA-SERVIS LJUBLJANA, Rožna dolina, cesta IX/6a, opravice vam svaki kvar, koji ulazi u okvir garancije, besplatno. Otvaranjem aparata uništava se plomba i time propada mogućnost na besplatan servis i opravak u okviru garancije, odnosno propada garancija uopšte, što molimo cenjene petrošače da uzmu u obzir.

Prilikom opravke treba za lemljenje upotrebljavati samo tinal-šicu ili tin sa kolofonijem. Ni u kom slučaju ne valja upotrebljavati kiseline i razne paste za lemljenje. Na štampanim kolima ne smeju pregrevati lemljena mesta, pošto bakarni sloj može da se oljušti. Lemiti treba brzo i po mogućnosti upotrebljavati lem sa niskim talištem.

Pre nego što počnete sa baždarenjem moraju svi elementi za podešavanje biti u srednjem položaju.

Za vreme baždarenja mera osciloskop biti priključen na napon 220 V \pm 2% čistog sinusnog oblika. Upotreba magnetškog stabilizatora bez filtra nije dozvoljena. Ako ne raspolažete servestabilizatorom ili magnetskim stabilizatorom sa filtrom, možete upotrebiti odgovarajuću regulacioni transformator, kontrolišući napon voltmetrom tačnosti \pm 2%.

5. 2. Kontrola pre baždarenja

- AMPLITUDA dokraja udesno
- FREKVENCIJA na 1
- \updownarrow u sredinu
- SVETLOST primerno
- OŠTRINA primerno

Na ekranu katodne cevi mora se pojaviti približno horizontalna crta. Ako ste vodili katodnu cev i nakon ponovnog umećanja crta nije više horizontalna, popustite zavrtnaj na objumici katodne cevi, okrenite katodnu cev tako da crta na ekranu katodne cevi bude horizontalna, zatim opet stegnite zavrtnaj.

Proverite delovanje vremenske baze na svim područjima tako, da na svakom području okrenete dugme FREKVENCA iz jednog krajnjeg položaja do drugoga. Na svim položajima mora se na ekranu pojaviti horizontalna crta, osim kada je preklopnik vremenske baze na položaju 0. Tada se mora horizontalna crta na ekranu stisnuti u tačku. Na taj ste način letimično proverili vremensku bazu.

NE OSTAVLJAJTE TAČKU DUGO VREMENA NA ISTOM MESTU EKRANA, JER MOŽETE NA TOM MESTU OSLEPITI EKRAN.

Proverite vertikalno pojačalo tako, da preklopnik vertikalnog stenuatora okrenete na 0,4 V [L]. Pri tom se mora na ekranu pojaviti neka vertikalna amplituda, koja se mora menjati obrtanjem dugmeta AMPLITUDA.

Na ulaz Y priključite sondu x 1 i dotaknite vršak sonde. Okrećite vertikalni preklopnik iz jednog krajnjeg položaja do drugog. Na svim položajima osim na položaju 0 mora se na ekranu pojaviti izveana vertikalna amplituda. To je dokaz da je vertikalni stenuator uglavnom u redu.

5.3. Instrumenti potrebni za baždarenje

- 1. Osciloskop "Tektronix" 531 A, ili bilo koji drugi osciloskop sa ugrađenim atenuatorom pravougaonih napona, frekvencije ca 1 kHz, maksimalne amplitude 100 V, i da ima precizni delitelj toga napona u odnosu 1 - 2 - 5 - 10 itd.
- 2. Regulacioni transformator sa voltmetrom, npr. TEN 102. Pošto je voltmetar toga transformatora premalo tačan, treba preciznim voltmetrom odrediti pravilan položaj kazaljke napona 220 V, te prilikom merenja uzimati to u obzir. Regulacioni transformator i odgovarajući voltmetar, međutim, neće vam biti potreban, ako raspolažete primernim stabilizatorom mrežnog napona sa korigovanim sinusom.
- 3. Generator "HEWLETT-PACKARD" Test Oscillator Model 650a, ili koji drugi generator sa frekventnim opsegom od 10 Hz do 10 MHz, koji daje konstantan napon bar 1 V.

Pre baždarenja neka osciloskop ostane uključen 48 sati. Svetlost oscilograma potpuno zatvorite. Pre nego što počnete sa baždarenjem, sve elemente za podešavanje namestite u srednji položaj.

Za vreme baždarenja mora osciloskop biti priključen na naizmenični napon 220 V $\pm 2\%$. Napon mora biti čistog sinusnog oblika. Upotreba magnetskog stabilizatora sa nekorigovanim sinusom nije dozvoljena. Ako ne raspolažete servostabilizatorom ili magnetskim stabilizatorom sa korigovanim sinusom, možete upotrebiti odgovarajući regulacioni transformator, kontrolišući napon voltmetrom tačnosti $\pm 1\%$.

5. 4. Redosled baždarenja

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

Redosled baždarenja je sledeći:

- 1) R 118 - Vertikalno centriranje oscilograma
- 2) R 113 - Simetriranje vertikalnog pojačala
- 3) R 209 - Podešavanje frekventnih područja vremenske baze kod nižih frekvencija.
- 4) C 213 - Podešavanje najvišeg frekventnog područja vremenske baze
- 5) C 115 - Frekventna kompenzacija potencijometra za regulaciju vertikalne amplitude
- 6) C 114 - Neutralizacija dinamičkog ulaznog kapaciteta vertikalnog pojačala
- 7) C 102 - Frekventna kompenzacija vertikalnog atenuatora na području 0,3 V/cm
- 8) C 105 - Frekventna kompenzacija vertikalnog atenuatora na području 1 V/cm
- 9) C 108 - Frekventna kompenzacija vertikalnog atenuatora na području 3 V/cm
- 10) C 111 - Frekventna kompenzacija vertikalnog atenuatora na području 10 V/cm
- 11) Trimer u sondi - Frekventna kompenzacija sonde
- 12) C 104 - Izjednačenje kapaciteta vertikalnog kanala na području 0,3 V/cm
- 13) C 107 - Izjednačenje ulaznog kapaciteta vertikalnog kanala na području 1 V/cm
- 14) C 110 - Izjednačenje ulaznog kapaciteta vertikalnog kanala na području 3 V/cm
- 15) C 122 - Izjednačenje ulaznog kapaciteta vertikalnog kanala na području 10 V/cm
- 16) R 302 - Podešavanje napona unutrašnjeg komparatora.

5.5. Baždarenje

5.5.1. R 118

1. Okrenite preklopnik vremenske baze na bilo koje područje samo ne na 0.
2. Okrenite preklopnik vertikalnog atenuatora na 0

3. Okrenite dugme AMPLITUDA dokraja udesno
4. Dugme \updownarrow podesite na sredinu
5. Dugme SINHRO podesite na 0
6. Dugme FREKVENCA može biti u bilo kojem položaju
7. Potenciomtar R 118 podesite tako da horizontalna crta na ekranu bude tačno u vertikalnoj sredini ekrana

5. 5. 2. - R 113

1. Sva dugmad neka bude tako kao što je bila u prijašnjem poglavlju, osim dugmeta AMPLITUDA, kojega okrenite potpuno ulevo.
2. Podesite potenciomtar R 113 tako da horizontalna crta na ekranu bude tačno u vertikalnoj sredini ekrana.
3. Okrenite dugme AMPLITUDA opet dokraja udesno i po potrebi doterajte položaj oscilograma potenciomtrom R 118.
4. Okrenite dugme AMPLITUDA opet na minimum i po potrebi doterajte srednji položaj oscilograma potenciomtrom R 113.
5. Postupak ponavljajte sve dok se horizontalna crta na ekranu ne prestane pomicati u vertikalnom pravcu kad okrećete dugme AMPLITUDA iz jednog krajnjeg položaja u drugi.

5. 5. 3. - R 209

1. Okrenite preklopnik vremenske baze na 5 ... 50
2. Okrenite preklopnik vertikalnog atenuatora na 0,4 V/U .
3. Preklopnik SINHRO okrenite na + NOTR
4. Podesite dugme AMPLITUDA otprilike na sredinu
5. Okrenite dugme FREKVENCA tako da dobijete na ekranu jednu pravougaonu oscilaciju. Položaj dugmeta treba da bude otprilike 10
6. Okrenite preklopnik vremenske baze na 50 ... 500
7. Okrenite dugme FREKVENCA tako da dobijete na ekranu opet jednu pravougaonu oscilaciju. Položaj dugmeta treba da bude otprilike 1.

8. Ako nakon tačaka 5 i 7 nije moguće u oba slučaja dobiti na ekranu po jednu oscilaciju, podesite R 209 tako, da to bude moguće. Poželjno je da u slučajevima 5 i 7 dugme FREKVENCA bude otprilike na sredini od svojega desnoga odnosno levog krajnjeg položaja. R 209 nalazi se u oklopu transformatora blokirnog oscilatora. Za njegovo podešavanje treba vam vrlo uska izolovana odvrtka.

5. 5. 4. - C 213

1. Putem sonde "x1" vežite na ulaz Y sinusni generator "HEWLETT PACKARD" Model 650 A. Dugmad na ovom instrumentu podesite ovako:
 - "Frequency" na 10,
 - "Attenuator" na 0,1 V (-20 dB)
 - "Range" x 10
 - "Amplitude" tako da instrumenat "Output Voltage" pokazuje približno 50% maksimalnog otklona.
2. Okrenite preklopnik vertikalnog atenuatora na 0,1 V ~
3. Preklopnik vremenske baze postavite na 5 ... 50 k
4. Preklopnik SINERO neka ostane na + NOTR
5. Dugme \updownarrow podesite otprilike na sredinu
6. Okrenite dugme AMPLITUDA tako da dobijete tačno 2 cm vertikalne amplitude
7. Okrenite dugme FREKVENCA tako da dobijete dve mirne sinusoide na ekranu. Dugme treba da bude negde oko 10
8. Okrenite preklopnik "Range" na generatoru HP x 1 K
9. Podesite dugme FREKVENCA tako da dobijete opet dve sinusoide na ekranu. Dugme sada treba da bude blizu 1
10. U slučaju da po tačkama 7 i 9 nije moguće dobiti na ekranu uvek po dve sinusoide, podesite trimmer C 213 (koji se nalazi na preklopniku vremenske baze) tako, da to bude moguće. Poželjno je da u slučaju 7 i 9 dugme bude približno jednako udaljeno od svog desnoga odnosno levog krajnjega položaja

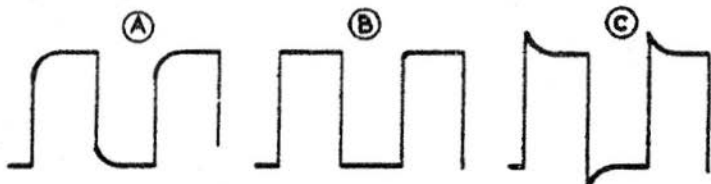
5. 5. 5. - C 115

1. Paralelno izlaznim priključnicama generatora "HEWLETT-PACKARD" priključite otpornik 600 Ohm, 0,5 ili 1 W, tip UPM 1 ili koji sličan slojni otpornik.
2. Dugme "ATENUATOR" na generatoru HP podesite na 0,3 V (-10 dB), dugme "Range" na x 1 K, a dugme "Frequency" na 1.
3. Putem sonde "x1" vežite generator HP na ulaz Y.
4. Dugme SINHRO podesite na 0.
5. Dugme AMPLITUDA na osciloskopu podesite dokraja udesno.
6. Svu ostalu dugmad ostavite tako kao što je bila krajem poglavlja 5. 5. 4.
7. Podesite dugme "Amplitude" generatora "HEWLETT PACKARD" tako da dobijete tačno 4 cm vertikalnog otklona na osciloskopu. Zapamtite otklon instrumenta "Output Voltage" generatora HP.
8. Okrenite dugme "Range" na generatoru na x 1 M.
9. Podesite dugme "Frequency" na generatoru HP tako da vertikalna amplituda na ekranu bude tačno 2,8 cm. Pri tom pazite da instrument "Output Voltage" pokazuje opet istu vrednost kao u tački 7. Ako se otklon kazaljke promeni, doterajte ga dugmetom "Amplitude" na generatoru HP.
10. Dugme "Frequency" na generatoru HP neka bude negdje kod 2 MHz (između 1,8 i 2,2 MHz).
11. Okrenite dugme preklopnika "Range" generatora HP na x 1 K, a preklopnik "Attenuator" na 1,0 V (0 dB).
12. Podesite dugme AMPLITUDA osciloskopa na dokraja ulevo.
13. Podesite dugme "Amplitude" na generatoru HP tako da vertikalna amplituda na ekranu osciloskopa bude tačno 4 cm. Zapamtite otklon instrumenta "Output Voltage".
14. Dugme "Range" na generatoru HP okrenite opet na x 1 M, dok dugme "Frequency" treba da ostane u istom položaju kao u tački 10.

15. Podesite trimmer C 115 tako, da vertikalna amplituda na ekranu osciloskopa bude tačno 2,8 cm.

5.5.6. - C 114

1. Priključite ulaz Y osciloskopa MA 4003 putem sonde "x1" na "Cal.Out" osciloskopa "TEKTRONIX" tip 531 A ili sličnog instrumenta.
2. Podesite dugme "Amplitude Calibrator" na osciloskopu "TEKTRONIX" na 1 V.
3. Dugmad osciloskopa MA 4003 podesite:
 - AMPLITUDA na maksimum
 - Volt/cm na 0,3 V/cm ~
 - Preklopnik vremenske baze na 50 ... 500
 - ↓ u sredinu
 - SINHRO na + NOTR.
 - FREKVENCA tako da na ekranu dobijete dve pravougaone oscilacije. Oscilacije će općenito imati jedan od oblika A, B ili C (vidi sliku).
4. Okrenite dugme AMPLITUDA do kraja ulevo.
5. Okrenite dugme "Amplitude Calibrator" osciloskopa "TEKTRONIX" na 2 V.
6. Na ekranu osciloskopa MA 4003 mora se pojaviti opet sličan oscilogram kao što je bio u tački 3. Ako ne bude tako podesite trimmer C 114 tako, da oblik oscilograma ostane neizmenjen (osim amplitude) iako se dugme AMPLITUDA kod MA 4003 nalazi u jednom ili drugom krajnjem položaju.



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

5.5.7. - C 102

1. Sva dugmad i priključci neka ostanu kao što su bili u tački 3 prijašnjeg poglavlja.
2. Podesite trimmer C 102 tako da dobijete na ekranu oscilogram B (vidi sliku).
3. Proverite ponovo pravilno podešenje trimera C 102 i nato opet ponovite postupak podešavanja trimera C 102. Ta su dva podešavanja međusobno zavisna i treba ih nekoliko puta ponoviti, sve dok se u svim slučajevima na ekranu ne pojavi oscilogram B.

5.5.8. - C 105

1. Svu dugmad i priključke ostavite tako kao što su bili u tački 3. poglavlja 5.5.7.
2. Okrenite dugme AMPLITUDA do kraja udesno.
3. Okrenite dugme V/cm na 1 V/cm \sim
4. Okrenite dugme "Amplitude Calibrator" osciloskopa "Tektronix" na 2 V
5. Podesite trimmer C 105 tako da na ekranu osciloskopa MA 4003 dobijete oscilogram B

5.5.9. - C 108

1. Svu dugmad i priključke ostavite tako kao što su bili u tački 5 poglavlja 5.5.8.
2. Okrenite dugme V/cm na 3 V/cm \sim
3. Okrenite dugme "Amplitude Calibrator" osciloskopa "TEKTRONIX" na 5 V.
4. Podesite trimmer C 108 tako da na ekranu MA 4003 dobijete oscilogram B.

5.5.10. - C 111

1. Svu dugmad i priključke ostavite tako kao što su bili u tački 4 poglavlja 5.5.9.
2. Okrenite dugme V/cm na 10 V/cm \sim
3. Okrenite dugme "Amplitude Calibrator" osciloskopa "TEKTRONIX" na 20 V.

4. Podesite trimer C 111 tako da na MA 4003 dobijete oscilogram B.

5.5.11. - Trimer u sondi

1. Ostavite svu dugmad i priključke tako kao što su bili u tački 4 poglavlja 5.5.10.
2. Odvrnite glavu sonde "x10" i skinite crni valjkasti izolator sa tela sonde. Vratite glavu na njeno mesto.
3. Odstranite vezu između ulaza Y i osciloskopa TEKTRONIX te stavite umesto nje sondu.
4. Okrenite preklopnik "Amplitude Calibrator" osciloskopa "TEKTRONIX" na 2 V.
5. Okrenite dugme preklopnika V/cm osciloskopa MA 4003 na 0,1 V/cm \sim
6. Podesite trimer u sondi (izolovanom odvrtkom) tako da dobijete oscilogram B.
7. Sastavite sondu i uključite ju opet kao u tački 3 ovog poglavlja.
8. Kontrolišite ponovo da li je oscilogram na ekranu takav kao što traži tačka 6.

5.5.12. - C 104

1. Sva dugmad i priključci neka ostanu tako kao što su bili u tački 8 poglavlja 5.5.11.
2. Okrenite preklopnik V/cm osciloskopa MA 4003 na 0,5 V/cm \sim
3. Okrenite dugme "Amplitude Calibrator" osciloskopa "TEKTRONIX" na 10 V.
4. Podesite trimer C 104 tako, da na MA 4003 dobijete oscilogram B.

5.5.13. - C 107

1. Sva dugmad i priključci neka ostanu tako kao što su bili u tački 4 poglavlja 5.5.12.

2. Okrenite dugme preklopnika V/cm osciloskopa MA 4003 na 1V/cm \sim
3. Okrenite dugme preklopnika "Amplitude Calibrator" osciloskopa "TEKTRONIX" na 20 V.
4. Podesite trimmer C 107 tako da na MA 4003 dobijete oscilogram B.

5.5.14. - C 110

1. Sva dugmad i priključci neka ostanu tako kao što su bili u tački 4 poglavlja 5.5.13.
2. Okrenite preklopnik V/cm osciloskopa MA 4003 na 3V/cm \sim .
3. Okrenite dugme preklopnika "Amplitude Calibrator" osciloskopa "TEKTRONIX" na 100 V.
4. Podesite trimmer C110 tako da na MA 4003 dobijete oscilogram B.

5.5.15. - C 122

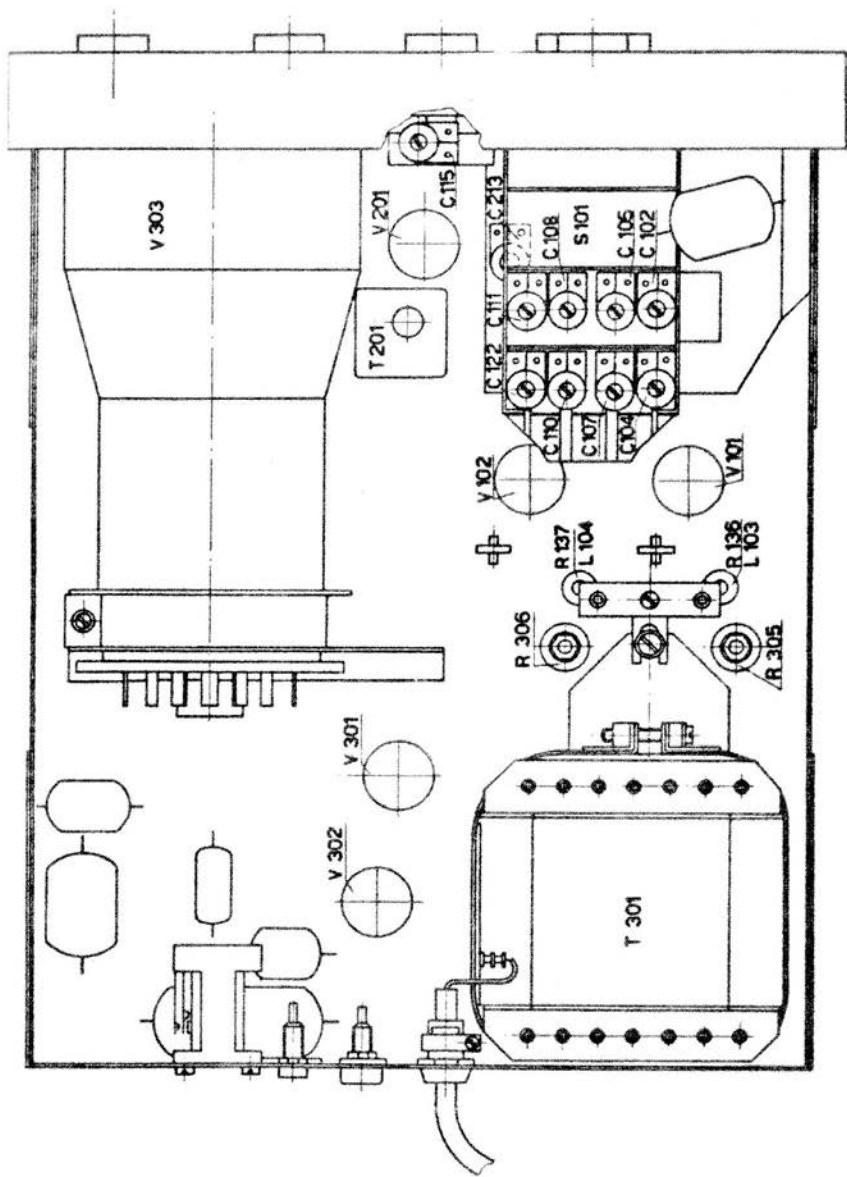
1. Sva dugmad i priključci neka ostanu tako kao što su bili u tački 4. poglavlja 5.5.14.
2. Okrenite preklopnik V/cm osciloskopa MA 4003 na 10 V/cm \sim
3. Podesite trimmer C 122 tako da dobijete na ekranu osciloskopa MA 4003 oscilogram B.

5.5.16. - R 302

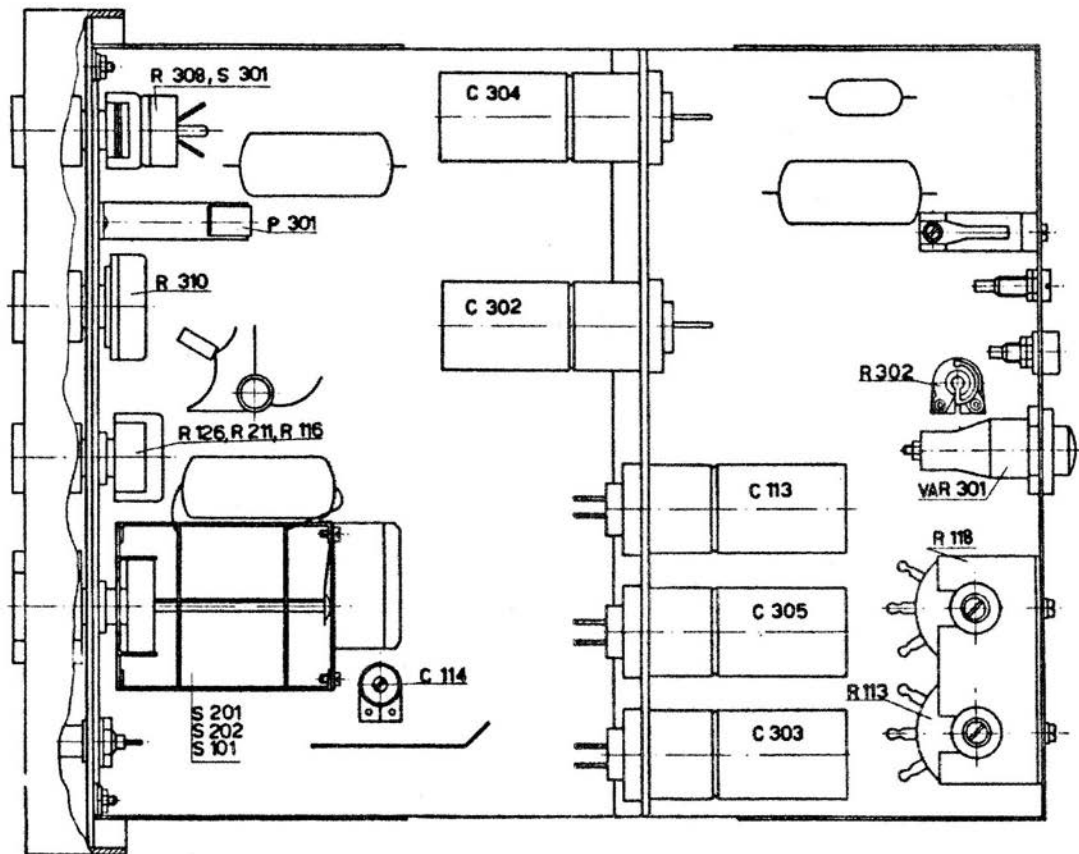
1. Sva dugmad i priključci neka ostanu tako kao što su bili u tački 3. poglavlja 5.5.15.
2. Okrenite dugme "Amplitude Calibrator" osciloskopa "TEKTRONIX" na 0,5 V.
3. Umesto sonde "x10" između ulaza Y i osciloskopa "Tektronix" stavite sondu "x1"
4. Okrenite preklopnik V/cm osciloskopa MA 4003 na 0,1V/cm \sim

5. Podesite dugme AMPLITUDA osciloskopa MA 4003 tako da vertikalna amplituda bude tačno 5 cm. Pri tom centrirajte oscilogram dugmetom \updownarrow .
6. Okrenite dugme V/cm osciloskopa MA 4003 na 0,4 V \square
7. Podesite potencijometar R 302 tako da dobijete tačno 4 cm vertikalne amplitude.

Time je postupak baždarenja završen.



SI.8. MA 4003 RASPED ELEMENTATA - LEVI BOK



SI. 9. MA 4003 RASPORED ELEMENATA - DESNI BOK

6. SPISAK MATERIJALA

6.1. Otpornici

Oznaka u shemi	Električna vrednost	Oznake i proizvođač
R101	2M 0,5W ±1%	Otpornik slojni
R102	1k33 0,5W ±1%	Otpornik slojni
R103	666k 0,5W ±1%	Otpornik slojni
R104	1M 0,5W ±1%	Otpornik slojni
R105	200k 0,5W ±1%	Otpornik slojni
R106	1k33 0,5W ±1%	Otpornik slojni
R107	66,6k 0,5W ±1%	Otpornik slojni
R108	2M 0,5W ±1%	Otpornik slojni
R109	20k ±5%	Otpornik slojni
R110	47E 0,25W ±10%	Otpornik slojni
R111	33k 2W ±5%	Otpornik slojni
R112	30k 2W ±5%	Otpornik slojni
R113	22 kOhm	Potenciometer slojni
R114	33k 2W ±5%	Otpornik slojni
R115	30k 2W ±5%	Otpornik slojni
R116	4,7 kOhm	Potenciometer slojni
R117	10k 1W ±5%	Otpornik slojni
R118	2,2 kOhm	Potenciometer slojni
R119	10k 1W ±5%	Otpornik slojni
R120	91k 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R121	150k 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R122	10k 2W ±5%	Otpornik slojni
R123	4k3 1W ±5%	Otpornik slojni
R124	22k 2W ±5%	Otpornik slojni
R125	22k 2W ±5%	Otpornik slojni
R126	300E	Potenciometer žičeni
R127	10k 1W ±5%	Otpornik slojni
R128	100E 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R129	100E 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R130	10k 1W ±5%	Otpornik slojni
R131	10k 1W ±5%	Otpornik slojni
R132	100k 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R133	100k 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R134	33k 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R135	33k 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R136	33k 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R137	33k 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R138	2M 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R139	2M 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R140	220k 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R201	2M2 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R202	2M4 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R203	51k 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R204	68k 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R205	16k 2W ±5%	Otpornik slojni
R206	30k 2W ±5%	Otpornik slojni
R207	1k8 0,5W ±5%	Otpornik slojni
R208	4k7 0,25W ±5%	Otpornik slojni
R209	5kOhm	Trimer potenciometar
R210	270k 0,5W ±5%	Otpornik slojni

Oznaka u shemi	Električna vrednost	Oznaka i proizvođač
R211	3M3	Potenciometar slojni
R212	68k 2W +5%	Otpornik slojni
R213	68k 2W +5%	Otpornik slojni
R214	12k 0,25W +10%	Otpornik slojni
R215	6,8k 2W +5%	Otpornik slojni
R216	300k 2W +5%	Otpornik slojni
R217	6,8k 2W +5%	Otpornik slojni
R218	3M3 0,5W +5%	Otpornik slojni
R301	24k 0,5W +5%	Otpornik slojni
R302	5k0hm	Trimer potenciometar
R303	300k 2W +5%	Otpornik slojni
R304	600E 2W +5%	Otpornik slojni
R305	2k2 4W +5%	Otpornik žičani
R306	1k2 4W +5%	Otpornik žičani
R307	330k 0,5W +5%	Otpornik slojni
R308	0,1 MOhm	Potenciometar slojni sa prekidačem
R309	20k 0,5W +5%	Otpornik slojni
R310	0,1MOhm	Potenciometar slojni
R311	110k 1W +5%	Otpornik slojni
R312	75k 0,5W +5%	Otpornik slojni
R314	470k 0,5W +5%	Otpornik slojni
R315	330k 0,5W +5%	Otpornik slojni
R316	3M3 0,5W +5%	Otpornik slojni
R317	3M3 0,5W +5%	Otpornik slojni
R318	3M3 0,5W +5%	Otpornik slojni
R319	3M3 0,5W +5%	Otpornik slojni
R320	3M3 0,5W +5%	Otpornik slojni
R321	3M3 0,5W +5%	Otpornik slojni
R330	470k 0,5W +5%	Otpornik slojni
<u>2.2. Kondenzatori</u>		
C101	0,1, uF 1000V 10%	Kondenzator KFMU
C102	3/15 pF	Trimer kondenzator
C103	7,5pF 500V 10%	Kondenzator keramički kol.
C104	3/15 pF	Trimer kondenzator
C105	3/15 pF	Trimer kondenzator
C106	75pF 500V 10%	Kondenzator keramički kol.
C107	3/15 pF	Trimer kondenzator
C108	3/15 pF	Trimer kondenzator
C109	240pF 500V 10%	Kondenzator keramički cev.
C110	3/15 pF	Trimer kondenzator
C111	3/15 pF	Trimer kondenzator
C112	10pF 630V +10%	Kondenzator KSC
C113	5pF 500V 10%	Kondenzator keramički kol.
C114	3/15 pF	Trimer kondenzator
C115	3/15 pF	Trimer kondenzator
C116	470pF 5%	Kondenzator KSC
C117	0,47 uF 630V 10%	Kondenzator KFMU
C118	0,1, uF 250V 10%	Kondenzator KFMU

Oznaka u shemi	Električna vrednost	Oznaka i proizvođač
C119	2x16, μ F 500V (a+b)	Kondenzator elekt.
C121	820pF 500V 10%	Kondenzator keramički kol.
C122	3/15 pF	Trimer kondenzator
C201	0,22, μ F 630V 10%	Kondenzator KPMU
C203	25pF 630V 10%	Kondenzator keramički kol.
C120	470pF 5%	Kondenzator KSC
C205	470pF 500V 10%	Kondenzator keramički cev.
C206	0,11, μ F 250V 1%	Kondenzator KSC
C207	11nF 250V 1%	Kondenzator KSC
C208	1,1nF 250V 1%	Kondenzator KSC
C209	50pF 500V 1%	Kondenzator keramički kol.
C210	33pF 500V 10%	Kondenzator keramički kol.
C211	10nF 630V 10%	Kondenzator KPMU
C212	0,22, μ F 630V 10%	Kondenzator KPMU
C213	10/45 pF	Trimer kondenzator
C301	10nF 100V 20%	Kondenzator KPMU
C302	2x16, μ F 500V	Kondenzator elekt.
C303	2x16, μ F 500V	Kondenzator elekt.
C304	2x16, μ F 500V	Kondenzator elekt.
C305	2x16, μ F 500V	Kondenzator elekt.
C306	0,1, μ F 250V 10%	Kondenzator KPMU
C307	10nF 1000V 20%	Kondenzator KPMU
C308	10nF 1000V 20%	Kondenzator KPMU
C309	0,26, μ F 250V 10%	Kondenzator KPMU
C310	0,1, μ F 1000V 10%	Kondenzator KPMU
C311	0,22, μ F 630V 10%	Kondenzator KPMU
C312	0,22, μ F 630V 10%	Kondenzator KPMU
6.3. Elektronske cevi		
V101	ECF 80	Elektronska cev
V102	ECF 80	Elektronska cev
V201	ECF 80	Elektronska cev
V202	90 ST 2S	Elektronska cev
V203	90 ST 2S	Elektronska cev
V301	EZ 80	Elektronska cev
V302	EZ 80	Elektronska cev
V303	DG7-52A	Elektronska dev
6.4. Ostali materijal		
L101	0,5 mH	Prigušnica (0,1 CuLS - unakrstno)
L102	0,5 mH	Prigušnica (0,1 CuLS - unakrstno)
L103	0,4 mH	Prigušnica (0,1 CuLS - unakrstno)
L104	0,4 mH	Prigušnica (0,1 CuLS - unakrstno)
T201		Transformator blokign oscilatora
D201		Zener dioda Z 10
D301		Zener dioda Z 7
D302		Germanijum dioda OA 161
Tr201	AC 295	Tranzistor

