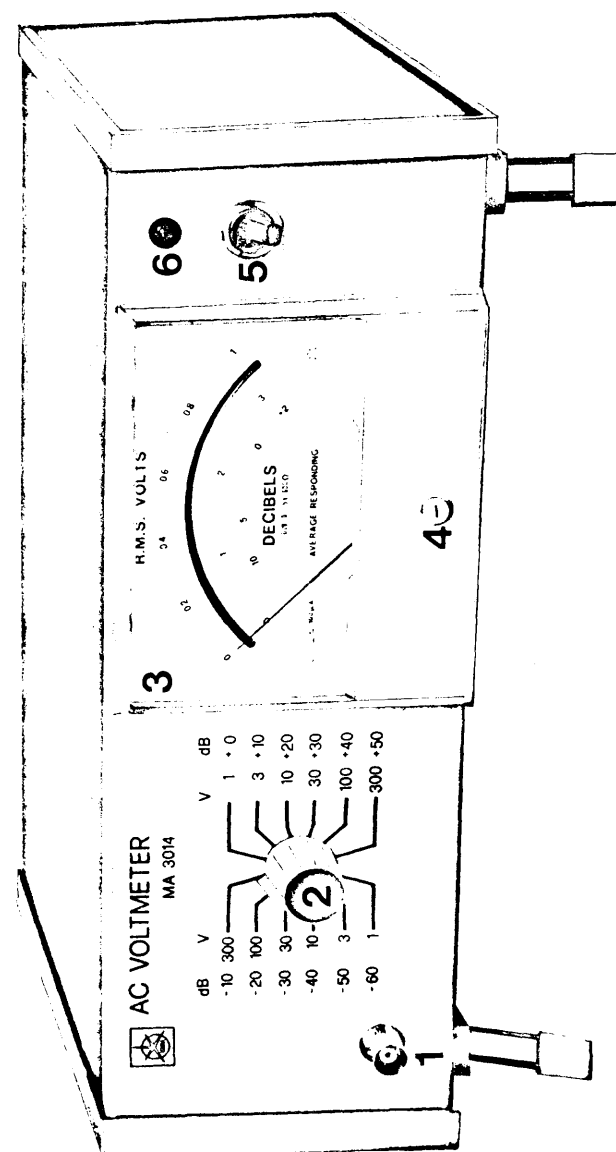
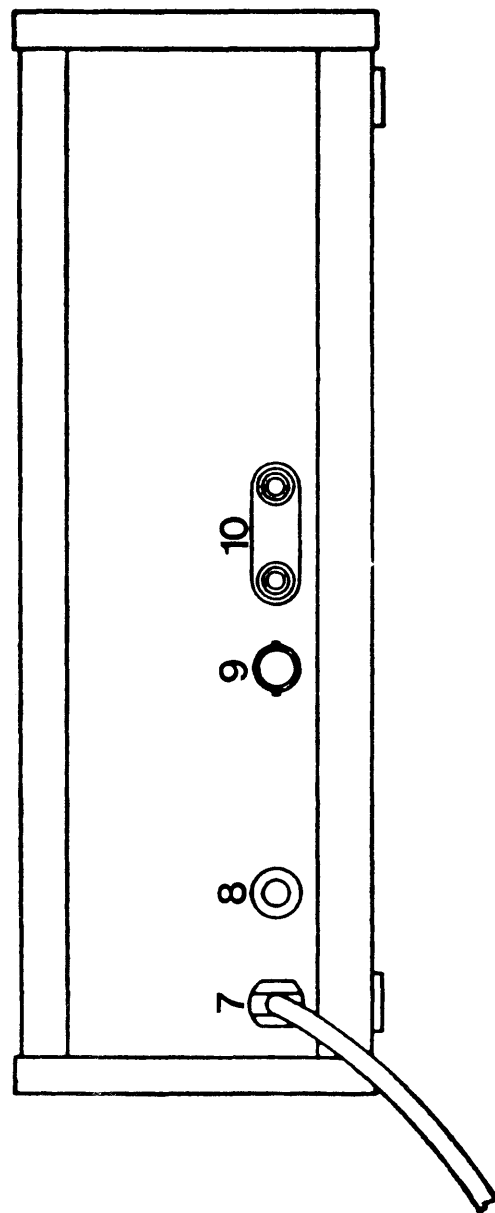


1. TEHNIČNO NAVODILO za milivoltmeter MA 3014	5
1.1. Splošno	5
1.2. Tehnični podatki	5
1.3. Navodilo za uporabo.	6
1.3.1. Opis čelne plošče	6
1.3.2. Opis zadnje stene	6
1.3.3. Priključevanje instrumenta	6
1.3.4. Merjenje napetosti.	7
1.3.5. Merjenje napetostnih nivojev v dB	7
1.3.6. Varnostni ukrepi pri uporabi instrumenta	8
1.3.7. Življenska doba.	8
2. TEHNIČNO UPUTSTVO za milivoltmeter MA 3014.....	9
2.1. Opšte	9
2.2. Tehnički podaci.	9
2.3. Uputstvo za upotrebu	10
2.3.1. Opis prednje ploče	10
2.3.2. Opis stražnje ploče	10
2.3.3. Priključivanje instrumenta	10
2.3.4. Merjenje napona	10
2.3.5. Merjenje nivoja napona u dB	11
2.3.6. Zaštitne mere kod upotrebe instrumenta	11
2.3.7. Vek trajanja.	12
3. SERVISNO NAVODILO	13
3.1. Tehnični opis	13
3.2. Umerjanje	13
3.3. Spisek električnega materiala	17
3.4. Ilustracije	23



MA 3014-Čelna plošča
-Čeona plošča



MA 3014 - Zadnja stena
- Stražnja ploča

1. TEHNIČNO NAVODILO za milivoltmeter MA 3014

1.1. SPLOŠNO

MA 3014 je merilni instrument, namenjen za merjenje izmeničnih sinusnih napetosti v območju od 1 mV do 300 V, s frekvenčnim obsegom od 10 Hz do 10 MHz. Z njim se lahko meri tudi ojačenje ali dušenje, uporablja pa se lahko še kot AC - DC pretvornik ali kot širokopasovni ojačevalnik. Namenjen je rabi v razvojnih laboratorijih, servisih, radiodelavnicah, šolskih laboratorijih itd.

Kazalčni instrument ima tri pregledne skale. Linearni skali, zgornja z razdelbo od 0 do 1 in srednja z razdelbo od 0 do 3 služita za odčitavanje merjenih napetosti, spodnja logaritmična skala pa služi za merjenje ojačenja ali dušenja v dB.

MA 3014 je vgrajen v standardno Iskrino kaseto tipa HK B3. Napaja se z omrežno napetostjo 220 V \pm 10 % 50 Hz.

1.2. TEHNIČNI PODATKI

Napetostno območje	1 mV do 300 V
- v 12 področjih	1, 3, 10, 30, 100, 300 mV
- 6 milivoltnih področij	1, 3, 10, 30, 100, 300 V
- 6 voltnih področij	
Območje v dB	- 72 dB do +52 dB
- v 12 stopnjah:	-60, -50, -40, -30, -20, -10, 0, +10, +20, +30, +40, +50 dB
Frekvenčno območje	10 Hz do 10 MHz
Merilni pogrešek	\pm (% od k. o. + % od odčitka)
- v napetostnem območju od 10 mV do 1 V	10 Hz do 40 Hz: \pm (3 + 3) 40 Hz do 2 MHz: \pm (2 + 1) 2 MHz do 4 MHz: \pm (2 + 2) 4 MHz do 10 MHz: \pm (3 + 3)
- na napetostnih področjih 1 mV in 3 mV	10 Hz do 20 Hz: \pm (4 + 3) 20 Hz do 0,5 MHz: \pm (2 + 2) 0,5 MHz do 5 MHz: \pm (3,5 + 1,5) 5 MHz do 10 MHz: \pm (15 + 3)
- v napetostnem območju 3 V do 300 V	10 Hz do 40 Hz: \pm (3 + 3) 40 Hz do 1 kHz: \pm (2 + 1) 1 kHz do 1 MHz: \pm (10 + 2) 1 MHz do 4 MHz: \pm (2 + 2) 4 MHz do 10 MHz: \pm (3 + 3)

Vhodna impedanca	10 MOhm// 25 pF (1 mV do 1 V) 10 MOhm // 12 pF (3 V do 300 V)
Kalibracija skale	umerjena v efektivnih vrednostih
Izmenični izhod AC	140 mV _{ef} pri polnem odklonu kazalca. Notranja upornost = 50 Ohm
Enosmerni izhod DC	900 mV pri polnem odklonu kazalca. Notranja upornost = 1000 Ohm
Napajanje	iz omrežja 220 V \pm 10 % 50 Hz
Poraba	cca 5 VA
Delovno temperaturno območje:	+5 °C do +40 °C
Dimenzije	300 x 122 x 197 mm
Teža	cca 3 kg

1.3. NAVODILO ZA UPORABO

1.3.1. Opis čelne plošče (slika je na strani 3)

- 1 - vhodni BNC konektor
- 2 - preklopnik za izbiro merilnih področij
- 3 - kazalčni instrument
- 4 - gumb za nastavitev mehanske ničle
- 5 - stikalo za vklop instrumenta
- 6 - signalna lučka (kontrola vklopa)

1.3.2. Opis zadnje stene (slika je na strani 4)

- 7 - priključni kabel
- 8 - varovalka Var. 2 (M 0,1A)
- 9 - \sim (izmenični izhod, 140 mV ef. pri polnem odklonu kazalca)
- 10 - \equiv (enosmerni izhod 0,9 V pri polnem odklonu kazalca)

1.3.3. Priključevanje instrumenta

- Pred priključevanjem po potrebi nastaviti mehansko ničlo instrumenta s previdnim obračanjem gumba (4).
- Postaviti preklopnik (2) za izbiro merilnih področij v skrajni desni položaj (300 V).
- Omrežni trožilni kabel (7) priključiti v vtičnico omrežne napetosti 220 V. Vtičnica mora imeti zaščitni kontakt (šuko).
- Stikalo (5) za vklop instrumenta postaviti v položaj ON, pri čemer zasveti kontrolna lučka (6). S tem je instrument pripravljen za merjenje.

1.3.4. Merjenje napetosti

- a) **VAŽNO!** Zunanji plašč vhodnega BNC konektorja je vezan na šasijsko instrumenta in s tem preko priključnega kabla na zaščitni vodnik. Pri merjenju omrežnih napetosti posebej PAZITI, da bo fazni vodnik priključen na srednji (vroči) kontakt BNC konektorja in ne na zunanji plašč, ker bi to povzročilo kratek stik.
- b) Multi položaj kazalca se stabilizira nekaj minut po vklopu aparata. Na področjih 1 mV, 3 mV in 10 mV, kjer je MA 3014 najbolj občutljiv, se pojavi pri odprtem BNC konektorju odklon kazalca, ki je odvisen od jakosti električnega polja v katerem se aparat nahaja. Pri meritvah na teh področjih se mora uporabljati oklopljen kabel, ali pa čimkrajše merilne vezi. Vpliv motilnega polja bo seveda tudi majhen pri merjenju napetosti na nizkoohmskem izvoru.
- Merilne vezi je potrebno izbrati z ozirom na frekvenco in notranjo upornost izvora. Posebno pri meritvah nad 100 kHz je potrebno meritiz oklopljenim kablom, ki ima čimmanjšo kapacitivnost. Kabel s kapacitivnostjo n. pr. 100 pF predstavlja pri frekvenci 100 kHz upornost $X_c = 16 \text{ k Ohm}$.

- c) Pred meritvijo napetosti naj bo preklopnik (2) vedno na višjem področju od višine merjene napetosti. S tem se prepreči škodljivo udarjanje kazalca v desni omejilec. Elektronski del aparature je sicer zaščiten pred preobremenitvami, vendar je boljše preprečiti možne tokovne sunke skozi kazalčni instrument.

Najvišja dopustna merjena napetost na vseh področjih je 500 V. Če se meri neka izmenična napetost, superponirana k istosmerni napetosti sme vsota obeh znašati največ 500 V. To velja do frekvence približno 300 kHz. Pri višjih frekvencah je dopustna napetost na vhodu vedno manjša tako, da znaša pri frekvenci 10 MHz le še 60 V.

- d) Na zadnji steni se nahajata dve izhodni priključnici za AC in DC izhod.

Na AC izhodu (9) je pri polnem odklonu kazalca napetost 140 mV ef. MA 3014 je torej možno uporabiti kot širokopasovni ojačevalnik od 10 Hz do 10 MHz z notranjo upornostjo 50 Ohm. Izhodni signal je možno poljubno ojačiti ali preoblikovati.

Na DC izhodu (10) je pri polnem odklonu kazalca 0,9 V enosmerne napetosti. Na ta izhod se lahko priključi pisalnik, kadar je potrebno meritev dokumentirati, ali pa tudi digitalni voltmeter v kolikor je zaželen digitalni prikaz meritve.

1.3.5. Merjenje napetostnih nivojev v dB

Glede priključitve merjenega signala velja tudi tukaj vse, kar je rečeno za meritve napetosti. Merjene vrednosti se odčitavajo na spodnji skali, umerjeni v decibelih. Nivo 0 dB pomeni 1 mW na 600 Ohm, oziroma učinek napetosti 0,775 V na upor 600 Ohm. Vrednost nivoja merjene napetosti v dB je enaka seštevku odčitka na skali in vrednosti dB, ki jo kaže položaj gumba RANGE, pod pogojem, da je impedanca merjenega vira 600 Ohmov.

PRIMER: kazalec instrumenta kaže na spodnji skali vrednosti +1 dB, preklopnik RANGE pa je na položaju -20 dB. Izmerjeni nivo je torej $+1 + (-20) = -19$ dB.

1.3.6. Varnostni ukrepi pri uporabi instrumenta

Instrument je varnostnega razred I z zaščitnim vodnikom neposredno povezanim z dostopnimi kovinskimi deli. Priključna vrvica je opremljena z vtičem z zaščitnim kontaktom (šuko), zato ga je treba obvezno priključiti v vtičnico omrežne napetosti 220 V z zaščitnim kontaktom.

POZOR! Kakršnakoli prekinitev zaščitnega vodnika (namerna ali nena- merna) v instrumentu ali izven njega povzroči, da je uporaba instrumen- ta lahko nevarna.

Instrument se ne sme uporabljati, če so na njem opazne poškodbe, če ne opravlja zahtevanih meritev, če je bil skladiščen dalj časa v neugodnih okoliščinah ali če je prestal hujše udarce med transportom!

Servisiranje

Preden se instrument odpre, zaradi popravila ali umerjanja, ga je treba obvezno ločiti od napajalnega vira.

Servisiranje ali umerjanje instrumenta sme opravljati le strokovnjak, ki so mu poznane možne nevarnosti.

Zamenjava varovalke

V slučaju pregorele omrežne varovalke je le-to dovoljeno zamenjati sa- mo s predpisano (M 0, 1A)

Ukrepi pri transportu

Tovarniško je instrument zapakiran v embalažo, ki je namenjena za skla- diščenje, lahko pa služi tudi kot transportna embalaža pri transportu z osebnim avtomobilom. Za javni transport (železnica, pošta) ta embalaža NI primerna.

V kolikor je za transport instrumenta potrebno nujno uporabiti javna tran- sportna sredstva, ga je zato treba dodatno zaščititi. Zapakirati ga je treba v tovarniško embalažo, le to pa postaviti v ustrezno večjo karton- sko škatlo ter instrument še dodatno zaščititi z raznimi oblogami (stiro- por, valovita lepenka). Posebej je treba paziti na dosledno zaščito čelne plošče in robov instrumenta. Embalažo je treba na zunanji strani us- trezno označiti z opozorilnimi znaki n. pr. (ne prevračaj, lomljivo, steklo itd.).

1.3.7. Življenjska doba

Življenska doba instrumenta traja ob upoštevanju gornjih navodil 5 let od izteka garancijskega roka. V tem času bo delovna organi- zacija zagotovila servisne usluge in rezervne dele.

2. TEHNIČKO UPUTSTVO za milivoltmetar MA 3014

2.1. OPŠTE

MA 3014 je instrument za merenje naizmeničnih sinusnih napona u području od 1 mV do 300 V u frekventnom opsegu od 10 Hz do 10 MHz. Njime se može meriti i pojačanje ili atenuacija, a moguće ga je upo- trebiti i kao AC/DC pretvarač ili kao širokopojasni pojačavač. Upo- trebljava se u razvojnim laboratorijama, servisnim radionicama, školskim radionicama, RTV radionicama, i sl.

Instrument sa kazaljkom ima tri skale. Linearne - gornja sa razde- obom od 0 do 1 i srednja sa razdeobom od 0 do 3 - služe za prikaz izmerenih vrednosti napona, dok donja logaritemska skala služi za merenje pojačanja odnosno atenuacije u dB.

MA 3014 je ugrađen u standardnu Iskrinu kasetu tipa HK B3. Napaja se iz mreže 220 V $\pm 10\%$ / 50 Hz.

2.2. TEHNIČKI PODACI

Naponsko područje	1 mV do 300 V
- u 12 područja	
- 6 mV-područja	1, 3, 10, 30, 100, 300 mV
- 6V-područja	1, 3, 10, 30, 100, 300 V
Područje dB	-72 dB do +52 dB
- u 12 stepena:	-60 do +50 dB (po 10 dB)
Frekventno područje	10 Hz do 10 MHz
Merna greška	$\pm (A\% \text{ od krajneg otklona} + B\% \text{ od prikaza})$
	A B
- u naponskom području	10 Hz do 40 Hz: $\pm (3 + 3)$
od 10 mV do 1 V	40 Hz do 2 MHz: $\pm (2 + 1)$
	2 MHz do 4 MHz: $\pm (2 + 2)$
	4 MHz do 10 MHz: $\pm (3 + 3)$
- u naponskom području	10 Hz do 20 Hz: $\pm (4 + 3)$
1 mV in 3 mV	20 Hz do 0,5 MHz: $\pm (2 + 2)$
	0,5 MHz do 5 MHz: $\pm (3,5 + 1,5)$
	5 MHz do 10 MHz: $\pm (15 + 3)$
- u naponskom području	10 Hz do 40 Hz: $\pm (3 + 3)$
3 V do 300 V	40 Hz do 1 kHz: $\pm (2 + 1)$
	1 kHz do 1 MHz: $\pm (10 + 2)$
	1 MHz do 4 MHz: $\pm (2 + 2)$
	4 MHz do 10 MHz: $\pm (3 + 3)$
Ulazna impedancija	10 MOhm // 25 pF (1 mV do 1 V)
	10 MOhm // 12 pF (3 V do 300 V)
Kalibracija skale	umerena u efektivnim vrednostima
Naizmenični izlaz AC	140 mV kod punog otklona kazaljke
	Unutrašnji otpor = 50 Ohm

2.3.6. Zaštitne mere kod upotrebe instrumenta

Instrumentat je konstruisan za klasu zaštite I. Zaštitni vodič jeste direktno vezan sa svim dostupnim metalnim delovima. Priključni gajtan ima utikač sa šuko-zaštitnim kontaktom i zato je potrebno primenjivati utičnice mrežnog napona 220 V sa zaštitnim kontaktom.

PAŽNJA! Prekid zaštitnog vodiča u instrumentu ili vanj njega prouzrokuje opasnost kod rukovanja instrumentom. Instrumentat nije za upotrebu, ako je vidljivo oštećen, ako ne radi ispravno, ako je bio skladišten dugo vreme u nepovoljnim uslovima ili ako je za vreme transporta pretrpeo teže udare.

Servisiranje

Pre otvaranja instrumenta obavezno je potrebno prekinuti vezu sa pogonskim naponom. Servisiranje i baždarenje instrumenta dozvoljava se samo stručnim licima, kojim su poznate moguće opasnosti.

Promena osigurača

U slučaju pregorevanja osigurača, istog je dozvoljeno menjati samo sa propisanim tipom osigurača (M 0,1 A)

Mere kod transporta

U tvornici je instrumentat pakovan u embalažu, koja je predviđena za skladištenje, a može se upotrebljavati i za transport automobilom. Za javni transport (železnica, pošta) takva embalaža nije zadovoljavajuća.

U slučaju upotrebe javnih sredstava transporta potrebna je dodatna zaštita, t.j. uz tvorničko pakovanje potrebna jeste veća kartonska kutija sa dodatnim oblogama (stiropor, itd.). Posebnu pažnju obratiti na zaštitu prednje ploče i ivica instrumenta. Na vidnom mestu potrebno je označiti embalažu sa upozorenjem staklo, ne tumbaj, i slično.

2.3.7. Vek trajanja

Vek trajanja uredjaja, uz primenu gore navedenih uputa, iznosi 5 godina posle isteka garantnog roka. Za to vreme će radna organizacija obezbediti servisne usluge i rezervne delove.

3. SERVISNO NAVODILO

3.1. TEHNIČNI OPIS

Instrument MA 3014 je v osnovi merilnik izmjeničnih, sinusnih napetosti, lahko ga tudi rabimo kot AC-TC pretvornik ali pa kot širokopasovni ojačevalnik. Posebna dB skala omogoča meritve ojačenja oz. dušenja. Napetostna skala je umerjena v efektivnih vrednostih.

Vhodni delilnik deli vhodni signal v razmerju 1/316 ali 50 dB. Preklop je izveden z Reed stikali S_1 in S_2 . Stikalo S_1 je vključeno na področjih od 1 mV do 1 V. Stikalo S_2 pa od 3 V do 300 V. Od stikal S_1 oziroma S_2 pride signal na vhod impedančnega pretvornika in znaša največ 1V. Pretvornik ima ojačenje $A = 1$ in je potreben za prilagoditev visoke upornosti vhodnega delilnika na nizko upornost vmesnega delilnika.

Vmesni delilnik deli signal iz imp. pretvornika v stopnjah po 10 dB. Za polni odklon kazalca je signal iz vmesnega delilnika vedno 3 mV razen na 1 mV področju, kjer znaša samo 1 mV. Na vmesni delilnik je preko stikala S_3 priključen štiristopenjski ojačevalnik z izmjenično in istosmerno negativno protizvezo, kar omogoča veliko stabilnost ojačenja. Usmerniški mostiček je vključen v izmjenično protizvezo in pretvarja proporcionalno izmjenični signal v istosmerno srednjo vrednost za kazalni instrument. Skala instrumenta je umerjena v efektivnih vrednostih.

Impedančni pretvornik prilagaja visoko upornost vhodnega atenuatorja na nizko upornost vmesnega delilnika. Zener diode D_1 in D_2 omejujejo napetost zaščitnih diod D_3 in D_4 na +5 V in -5 V. S tem je vhodni signal omejen na ojačevalnik pred okvaro radi previlike napetosti na vhodu. Na vhodu ojačevalnika je uporabljen FET tranzistor, ker ima visoko vhodno upornost in dobro frekvenčno karakteristiko. S potenciometrom R13 je nastavljena prednapetost ojačevalnika. Na merilni točki MT 3 mora biti napetost proti masi -6 V.

Na vmesni delilnik je priključen merilni ojačevalnik kateri ima na vseh področjih enako ojačenje. Na področju 1 mV se spremeni samo shunt pri kazalnem instrumentu. Ojačevalnik ima štiri ojačevalne stopnje, med seboj DC vezane in z izhodno stopnjo z dvema tranzistorjema v kaskadi. Istosmerna protizveza deluje z emiterja Q 12 na bazo Q 9 in vzdržuje konstantno napetost na merilni točki MT 4 (+10 V). Izhod ojačevalnika (kolektor Q 13) je priključen na merilni mostiček in preko povratne vezave na emiter tranzistorja Q 9. Trimer C 30 ima vpliv na zgornjem delu frekvenčne karakteristike, s potenciometrom R 52 pa uravnamo ojačenje pri 400 Hz.

Usmerniški mostiček je vezan v lebdečem stiku v povratni zvezi na emiter Q 9. Ker je željeno, da je ena od sponk za DC izhod ozemljena, je tudi kazalni instrument vezan v to vejo in s tem ozemljen. Namesto njega deluje v prečni veji usmerniškega mostička tranzistor Q 14.

Ojačevalnik za AC izhod deluje kot ločilna stopnja in je izveden z dvema tranzistorjema v emittersko-kaskadni vezavi. S potenciometrom R 77 naravnamo istosmerni nivo na izhodu na ničlo.

Napajalnik daje stabilizirani napetosti +26 V in -26 V. Zener dioda D 17 stabilizira referenčno napetost za tranzistor Q 2, na njegovi bazi pa je del pozitivne stabilizirane napetosti. Tranzistor Q 2 primerja obe napetosti in skuša to razmerje obdržati konstantno tako, da regulira prečni tok tranzistorja Q 1. Negativni regulator s tranzistorji Q 3 in Q 4 uporablja +26 Voltni izvor za referenco.

3.2. UMERJANJE

3.2.1. Nastavitev mehanske ničle, napajalnih napetosti in kontrola napetosti na merilnih točkah.

- Predno vključimo aparaturu, se prepričamo, če so vsi regulacijski potenciometri v srednji legi.
- Nastavimo mehansko ničlo kazalca. Vijak za regulacijo vrtimo v desno, dokler kazalec ne pride na ničlo, potem premaknemo vijak rahlo v levo.
- Preklopnik postavimo v položaj 100 mV, vklopimo aparaturu in takoj izmerimo istosmerne napetosti, označene na shemi. Napetosti merimo proti masi z voltmetrom z visoko notranjo upornostjo (10 MOhm). Najprej merimo na merilnih točkah MT1, MT2 in nato na MT3 in MT4. Če so te napetosti vsaj približno pravilne ($\pm 30\%$), pustimo aparaturu delovati cca 10 minut da se vse stabilizira.
- Na vhod milivoltmetra priključimo merilni oscilator s konstantnim izhodom in notranjo upornostjo 50 Ohm n. pr. HP 652 A. Priključni kabel naj bo zaključen s 50 Ohmskim zaključkom. Na generatorju nastavimo izhodno napetost 100 mV in frekvenco 1 kHz, kar smatramo za referenco za vsa ostala merjenja.
- Napajalne napetosti +26 V in -26 V nastavimo s potenciometri R94 in R97. Napetosti na posameznih točkah napajalnika morajo biti sledeče:

Kolektor	Q 1	- 39 V
Kolektor	Q 2	+ 26,5 V
Emiter	Q 2	- 7 V

Baza	Q 3	- 0,6 V
Kolektor	Q 3	- 23,5 V
Kolektor	Q 4	- 39 V

- Na vhodnem ojačevalniku (imp. pretvornik) izmerimo in po potrebi nastavimo s potenciometrom R13 istosmerno napetost v točki MT3 (-6 V). Z osciloskopom izmerimo izmenično napetost. Izmenična amplituda mora biti praktično enaka vhodnemu signalu, ker naj bo ojačenje pretvornika A = 1. Kontroliramo še istosmerne napetosti ojačevalnika, katere so lahko v toleranci $\pm 10\%$.
- Merilni ojačevalnik kontroliramo tako, da priključimo osciloskop na kolektor Q13 in istosmerni voltmeter na točko MT4. Na kolektorju Q13 mora biti signal tak, kot je narisano na shemi in z amplitudo 3 V PP. Napetost v točki MT4 (-10 V) nastavimo v glavnem s potenciometrom R46 (baza Q 8) in delno s potenciometrom R63. Regulacija R63 vpliva na frekvenčni potek ojačevalnika pri nizkih (10 Hz) in pri visokih frekvencah, zato bo treba to nastavitve pozneje pri dokončnem umerjanju večkrat popraviti. Kontroliramo še ostale istosmerne napetosti ojačevalnika po podatkih v shemi.

3.2.2. Umerjanje frekvenčne karakteristike:

- preklopnik aparature v položaju 100 mV
- na vhod priključimo signal 100 mV - 1000 Hz
- potenciometer v protizvezi (R52) postavimo v srednji položaj in nastavimo s potenciometrom R69 kazalec na polni odklon (100 delcev)
- frekvenco generatorja spreminjamo s področnim preklopnikom in dobimo tako umerjevalne marke: 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz in 10 MHz. Odčitke na instrumentu vnesemo na tabelo ali pa narišemo frekvenčno krivuljo
- če so razmere v obeh ojačevalnikih normalne, bodo korekcije potrebne samo na začetku in koncu frekvenčnega poteka. V območju 10 MHz lahko popravimo potek s trimmer kondenzatorjem C31. V območju 4 MHz je mogoča korekcija s potenciometrom R19. Regulacija potenciometra R63 je bolj delikatna, ker s tem vplivamo na zgornji in spodnji konec frekvenčnega poteka, obenem pa še na napetost v točki MT4. Če je korekcija z R63 potrebna, moramo s potenciometrom R46 spet nastaviti +10 V v točki MT4.

3.2.3. Umerjanje vhodnega delilnika:

- preklopnik milivoltmetra v položaju 3 V
- na vhod priključimo signal 3 V - 100 kHz
- s trimmerjem C3 nastavimo kazalec na 3V + 0,03 V
- na vhod priključimo signal 3 V - 10 MHz. Možnost korekcije imamo s spreminjanjem upora R4 in kondenzatorja C2
- vmesni delilnik kontroliramo v vseh položajih od 1 mV do 1 V pri frekvenci 1000 Hz. V položaju 1 mV nastavimo poln odklon s potenciometrom R71. S trimmerjem C17 nastavimo končni odklon pri frekvenci 8 MHz

- f) kontrolo frekvenčnega poteka izvedemo tudi pri 1/3 odklona kazalca na vseh področjih preklopnika in pri vseh frekvenčnih markah (točka d).
- g) nekaj elementov v vezju je označenih z zvezdico. Sprememba vrednosti enega ali več teh elementov je potrebna v glavnem pri popravilu aparature, kadar moramo zamenjati kak bistven del vezja, n. pr. tranzistor. Funkcija teh elementov je podana v spodnji tabeli;

sest. del	razpon	funkcija
R 4	2,7 - 4,7 kOhm	Umerjanje pri 3 V - 10 MHz
C 9	50 - 100 pF	Umerjanje pri 4 MHz skupaj s potenciometrom R19
C 23	0 - 39 pF	Umerjanje od 8 - 10 MHz
C 32	18 - 22 μ F	Umerjanje pri 10 Hz
C 29	39 pF - 0	Učinek v območju 10 MHz
R 14	36 - 68 kOhm	Nastavitev prednapetosti za Q5. Nastavitev napetosti v merilni točki MT3.
R 19	150 Ohm	Umerjanje frekvenčnega poteka v območju 4 MHz
R 62	2300 - 2700 Ohm	Učinek v območjih 10 Hz in 10 MHz. Regulacija napetosti v točki MT4 skupaj z regulacijo R46
R 61	130 - 180 Ohm	Učinek v območju 10 MHz

3.3. SPISEK ELEKTRIČNEGA MATERIALA

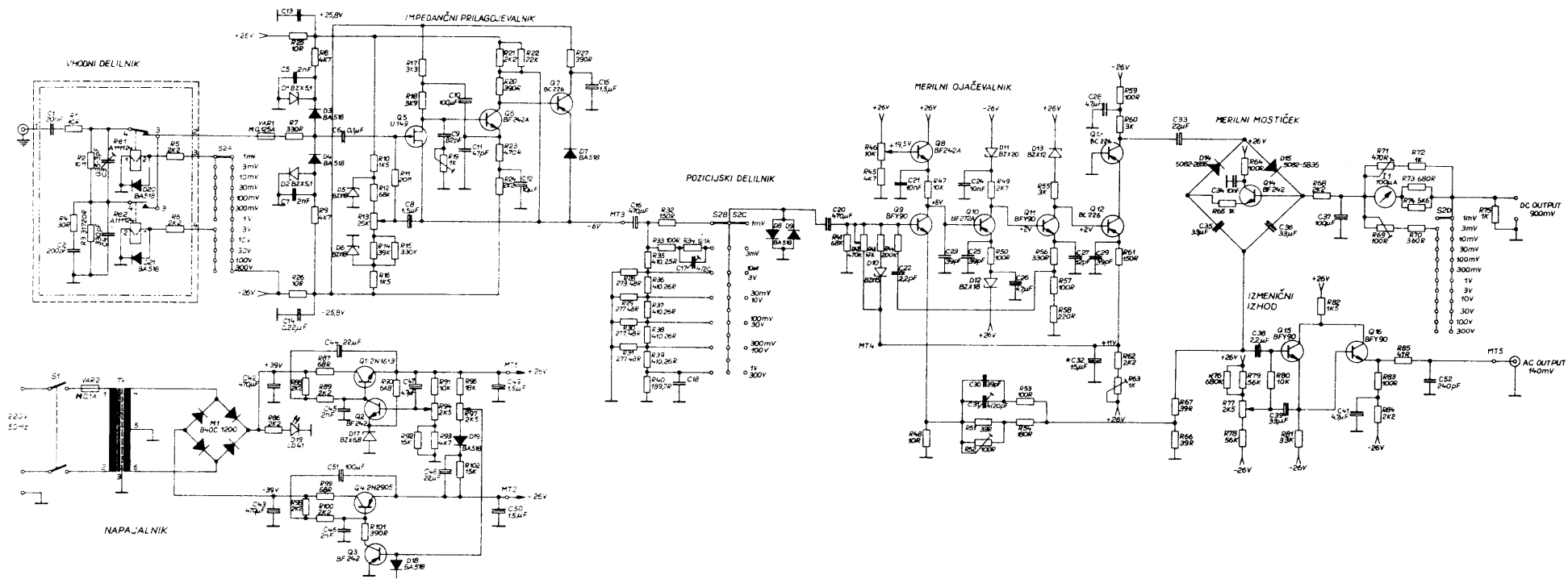
Oznaka na shemi	Električna vrijednost	Opis i oznaka		
6.1.	Upori			
R1	10R \pm 5 %	Upor oglejnoplastni	UPM 2x6	Iskra
R2	10M \pm 0,5 %	Upor metalplastni	TIP BPO 719 50 ppm	Eurodia
R3	31720R \pm 0,1 %	" "	TIP BPO 309 25 ppm	"
R4	30R \pm 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	Iskra
R5	2k2 \pm 5 %	" "	"	"
R6	2k2 \pm 5 %	" "	"	"
R7	330R \pm 5 %	" "	"	"
R8	4k7 \pm 5 %	" "	"	"
R9	4k7 \pm 5 %	" "	"	"
R10	1k5 \pm 5 %	" "	"	"
R11	20M 1 %	Upor metalplastni	MG 680	Caddock
R12	68K \pm 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	Iskra
R13	25K	Potenciometer nastavljivi	PNC 10 CK	"
R14	39K \pm 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	"
R15	330K \pm 5 %	" "	"	"
R16	1k5 \pm 5 %	" "	"	"
R17	3k3 \pm 5 %	" "	"	"
R18	3k3 \pm 5 %	" "	"	"
R19	1K	Potenciometer nastavljivi	PNC 10 CK	"
R20	390R \pm %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	"
R21	2k2 \pm 5 %	" "	UPM 4x10	"
R22	22K \pm 5 %	" "	UPM 2x6	"
R23	470R \pm 5 %	" "	"	"
R24	2k2 \pm 5 %	" "	"	"
R25	10R \pm 5 %	" "	"	"
R26	10R \pm 5 %	" "	"	"
R27	390R \pm 5 %	" "	"	"
R28	277,48R 0,1 %	Upor metalplastni	BPO 309 25 ppm	Eurodia
R29	277,48R 0,1 %	" "	"	"
R30	277,48R 0,1 %	" "	"	"
R31	277,48R 0,1 %	" "	"	"
R32	150R \pm 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	Iskra
R33	100R 0,1 %	Upor metalplastni	BPO 309 25 ppm	Eurodia
R34	121R 0,1 %	" "	"	"
R35	410,26R 0,1 %	" "	"	"
R36	410,26R 0,1 %	" "	"	"
R37	410,26R 0,1 %	" "	"	"
R38	410,26R 0,1 %	" "	"	"

Oznaka na shemi	Električna vrijednost	Opis i oznaka		
R39	410,26R 0,1 %	Upor metalplastni	BPO 309 25ppm	Eurodia
R40	189,7R 0,1 %	" "	" "	"
R41	68K + 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	Iskra
R42	470K	Potenciometer nastavljivi	PNC 10 CK	"
R43	47K + 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	"
R44	200K + 5 %	" "	" "	"
R45	4K7 + 5 %	" "	" "	"
R46	10K	Potenciometer nastavljivi	PNC 10 CK	"
R47	10K + 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	"
R48	10R + 5 %	" "	" "	"
R49	2k7 + 5 %	" "	" "	"
R50	100R + 5 %	" "	" "	"
R51	33R + 5 %	" "	" "	"
R52	100R	Potenciometer nastavljivi	PNC 10 CK	"
R53	100R + 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	"
R54	180R + 5 %	" "	" "	"
R55	3K + 1 %	Upor tankoplastni	MR 1/8 FX 50ppm	"
R56	330R + 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	"
R57	100R + 5 %	" "	" "	"
R58	220R + 5 %	" "	" "	"
R59	100R + 5 %	" "	" "	"
R60	3K + 1 %	Upor tankoplastni	MR 1/8 FX 50ppm	"
R61	150R + 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	"
R62	2k2 + 5 %	" "	" "	"
R63	1K	Potenciometer nastavljivi	PNC 10 CK	"
R64	100R + 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	"
R65	1K + 5 %	" "	" "	"
R66	39R + 5 %	" "	" "	"
R67	39R + 5 %	" "	" "	"
R68	2k2 + 5 %	" "	" "	"
R69	100R	Potenciometer nastavljivi	PNC 10 CK	"
R70	360 R + 1 %	Upor tankoplastni	MR 1/8 FX 50ppm	"
R71	470 R	Potenciometer nastavljivi	PNC 10 CK	"
R72	1K + 1 %	Upor tankoplastni	MR 1/8 FX 50ppm	"
R73	680 R + 1 %	" "	" "	"
R74	1K + 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	"
R75	1K + 5 %	" "	" "	"
R76	680R + 5 %	" "	" "	"
R77	2k5	Potenciometer nastavljivi	PNC 10 CK	"
R78	56 K + 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	"

Oznaka na shemi	Električna vrijednost	Opis i oznaka		
R79	47K + 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	Iskra
R80	10K + 5 %	" "	" "	"
R81	33K + 5 %	" "	" "	"
R82	1k5 + 5 %	" "	" "	"
R83	100R + 5 %	" "	" "	"
R84	2k2 + 5 %	" "	" "	"
R85	47R + 5 %	" "	" "	"
R86	2k2 + 5 %	" "	" "	"
R87	68R + 5 %	" "	" "	"
R88	2k2 + 5 %	" "	" "	"
R89	2k2 + 5 %	" "	" "	"
R90	6k8 + 5 %	" "	" "	"
R91	10K + 5 %	" "	" "	"
R92	15K + 5 %	" "	" "	"
R93	4k7 + 5 %	" "	" "	"
R94	2k5	Potenciometer nastavljivi	PNC 10 CK	"
R96	18K + 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	"
R97	2k5	Potenciometer nastavljivi	PNC 10 CK	"
R98	2k2 + 5 %	Upor ogljenoplastni	UPM 2x6	"
R99	68R + 5 %	" "	" "	"
R100	2k2 + 5 %	" "	" "	"
R101	390R + 5 %	" "	" "	"
R102	15K + 5 %	" "	" "	"
6.2. Kondenzatori				
C0	10nF -20%+50% 1kV	Kond. ker. kol.	2E 4D 18	Iskra
C1	10nF -20+50 % 1kV	Kond. ker. kol.	2E4D 18	Iskra
C2	200pF + 5 % 630V	Konden. polistirenski	KSC 1010	"
C3	0,35/3 pF	Kond. trimer keramični	CT 11	"
C4	330 pF + 5 % 630 V	Konden. polistirenski	KSC 1010	"
C5	2,2 nF + 10 % 63 V	Kond. ker. kol.	K1 2E4 D6	"
C6	0,1 μF ±20% 100V	Kondenzator poliesterski	KEV 1511	"
C7	2,2 nF + 10 % 63V	Kond. ker. kol.	K1 2E4 D6	"
C8	1,5 μF 35 V	Kondenzator tantal	KET 630	Ei
C9	82 pF + 2 % 63V	Kond. ker. kol.	K1 N750 D10	Iskra
C10	100 μF 16V	Kondenzator elektrolitički	EEA 2071	"
C11	47 pF + 10 % 500V	Kond. ker. kol.	K1 NPO D14	"
C12	10 μF 16V	Kondenzator tantal	KET 630	Ei
C13	0,22 μF + 20 % 100V	Kondenzator poliesterski	KEU 1511	Iskra
C14	0,22 μF + 20 % 100V	" "	" "	"

Oznaka na shemi	Električna vrijednost	Opis i oznaka		
C15	1,5 μ F 35V	Kondenzator tantal	KET 630	Ei
C16	470 μ F 35V	Kondenzator elektrolitski	EEA 2141	Iskra
C17	4/20 pF	Kond. trimer	10S-Triko N470 Nr. 300325405	Stettner
C18	100 pF \pm 5 % 63V	Kond. ker. kol	K1 N1500 D10	Iskra
C20	470 μ F 35V	Kond. elektrolitski	EEA 2071	Iskra
C21	10 nF -20+50 %	Kond. ker. kol.	KR1 3F4 D7	Iskra
C22	2,2 pF \pm 0,25 pF 500V	" " "	K1 NPO D6	"
C23	39 pF \pm 10 % 63 V	" " "	K1 NPO D10	"
C24	10nF -20+50 % 32V	" " "	KR1 3F4 D7	"
C25	39pF \pm 10 % 63V	" " "	K1 NPO D10	"
C26	4,7 μ F 35V	Kondenzator tantal	KET 630	Ei
C27	12 pF \pm 5 % 63V	Kond. ker. kol.	K1 NPO D5	Iskra
C28	4,7 μ F 35V	Kondenzator tantal	KET 630	Ei
C29	39 pF \pm 10 % 63V	Kond. ker. kol	K1 NPO D10	Iskra
C30	68 pF \pm 10 % 63V	" " "	"	"
C31	4/20 pF	Kond. trimer ker. 10S-Triko N470 Nr. 300322405	Stettner	
C32	22 μ F 35V	Kond. tantal	KET 630	Ei
C33	22 μ F 35V	" " "	"	"
C34	10 nF -20+50% 32V	Kond. ker. kol.	KR1 3F4 D7	Iskra
C35	33 μ F \pm 10 % 10V	Kondenzator tantal	KET 630	Ei
C36	33 μ F \pm 10 % 10V	" " "	"	"
C37	100 μ F 16V	Kond. elektrolitski	EEA 2071	Iskra
C38	2,2 μ F 35V	Kond. tantal	KET 630	Ei
C39	33 μ F 10V	Kond. tantal	KET 630	"
C41	4,7 μ F 35V	" " "	"	"
C42	470 μ F 50V	Kond. elektrolitski	EEA 2141	Iskra
C43	470 μ F 50V	" " "	"	"
C44	22 μ F 35V	Kond. tantal	KET 630	Ei
C45	2,2 nF \pm 10 % 63 V	Kond. ker. kol.	K1 2E4 D6	Iskra
C46	2,2 nF \pm 10 % 63 V	Kond. ker. kol.	"	"
C47	4,7 μ F 35V	Kond. tantal	KET 630	Ei
C48	22 μ F 35V	" " "	"	"
C49	1,5 μ F 35 V	" " "	"	"
C50	1,5 μ F 35V	" " "	"	"
C51	100 μ F 20V	" " "	"	"
C52	240 pF \pm 5 % 63V	Kond. polistirenski	KSC 1010	Iskra
6.3.	Tranzistorji			
Q1	2N 1613	Tranzistor		RIZ

Oznaka na shemi	Električna vrijednost	Opis i oznaka	
Q2	BF 242 A	Tranzistor	RIZ
Q3	BC 226	"	"
Q4	2N 2905	"	"
Q5	U 149 ali 2N 2609	Tranzistor JFET, P kanal	Siliconix
Q6	BF 242A	Tranzistor	RIZ
Q7	BC 226	"	"
Q8	BF 242A	"	"
Q9	BFY 90	"	"
Q10	BF 272 A	"	"
Q11	BFY 90	"	"
Q12	BC 226	"	"
Q13	BC 226	"	"
Q14	BF 242 A	"	"
Q15	RFY 90	"	"
Q16	BFY 90	"	"
6.4.	Diode		
D1	BZX 5,1	Dioda Zener	Iskra
D2	BZX 5,1	" " "	"
D3	BA 518	Dioda-silicijeva planarna	"
D4	BA 518	" " "	"
D5	BZX 18	Dioda Zener	"
D6	BZX 18	" " "	"
D7	BA 518	Dioda-silicijeva planarna	"
D8	BA 518	" " "	"
D9	BA 518	" " "	"
D10	BZX 15	Dioda Zener	Iskra
D11	BZX 20	" " "	"
D12	BZX 18	" " "	"
D13	BZX 12	" " "	"
D14	Type 5082 -2835	Dioda Schottky	Hewlett Packard
D15	"	" " "	"
D17	BZX 6,8	Dioda Zener	Iskra
D18	BA 518	Dioda silicijeva planarna	"
D19	BA 518	" " "	"
D20	BA 518	Dioda	"
D21	BA 518	Dioda	"
M1	B 40 C 1500	Mostićek diodni	"
6.5.	Ostali material		



Električna shema - Električka šema