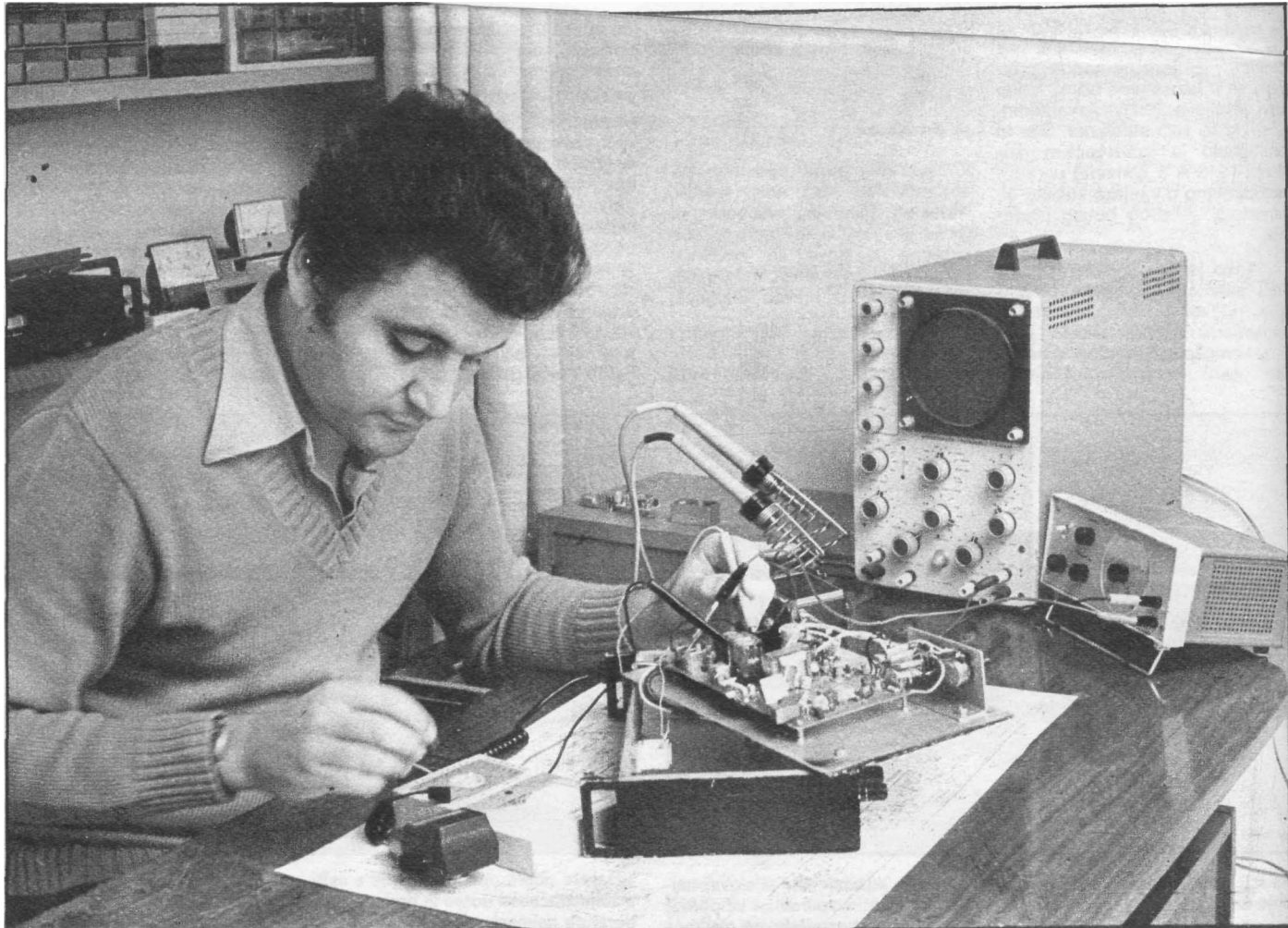




novi i bolji ATOM-3

U suradnji s redakcijom obrazovnog programa TV Zagreb

Tokom 1976. i 1977. na stranicama »Sama« u nastavcima je objavljivana serija članaka o samogradnji primopredajnika za takozvano CB područje. Od tada je prošlo dosta vremena, naklada je udvostručena, a zanimanje novih čitalaca za tu temu toliko je, da smo odlučili ponoviti opis gradnje tog, po vašim reakcijama sudeći, najpopularnijeg primopredajnika - »Atom 3«.

Na osnovu vaših želja u ovoj novoj seriji napisa bit će detaljnije objašnjen princip rada i način izrade uređaja. Između ostalog zahvaljujući i TV Zagreb. Naime, u suradnji redakcije Obrazovnog programa TV Zagreb i redakcije »Sam« snimit će se serija emisija o gradnji

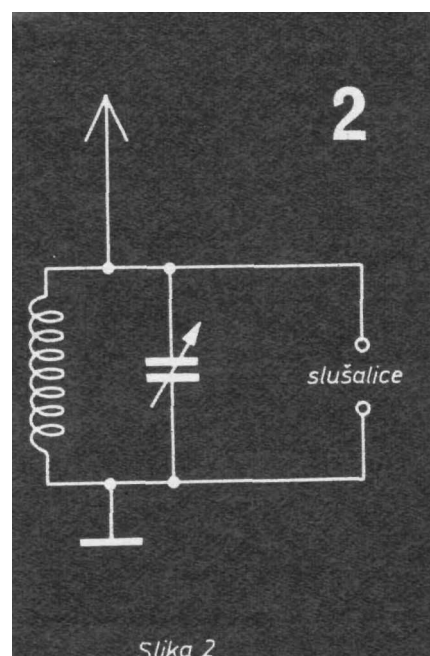
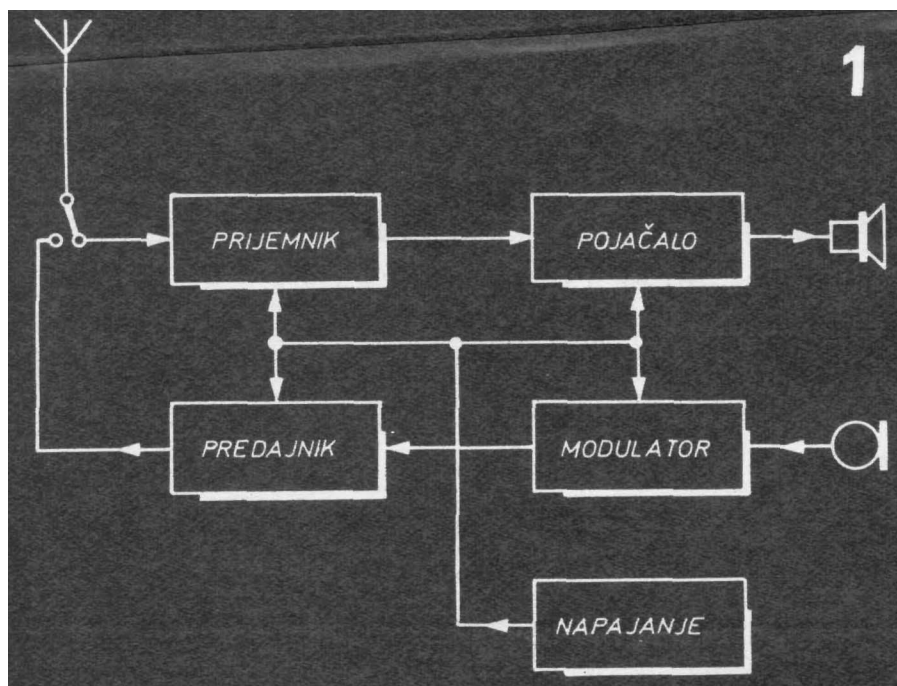
primopredajnika »Atom 3«. Na taj način bit će na tv-ekranu prikazane sve faze izrade, dok će »Sam« objaviti nacрте i sheme. Ove emisije prikazivat će se svakog petka u 19.05 sati na II programu TV Zagreb. Start prve emisije 3. XI!

Za ostvarenje ove suradnje obje redakcije bile su prije svega potaknute općedruštvenom koristi koja iz nje proizlazi i daleko je značajnija od pukog širenja tehničke kulture. Naime, redakciji »Sam« javile su se mnoge škole s molbom da im se pomogne u gradnji takvih primopredajnika, budući da nemaju ni telefonskih veza sa svojim općinskim središtima. Jedan lanac takvih primopredajnika po školama znatno

bi pridonio uspostavljanju veza i s najudaljenijim mjestima, a u slučaju nekih izvanrednih stanja imao bi presudan značaj. Uostalom, CB primopredajnici već su dobili svoje mjesto u sistemu općenarodne obrane, a i »Sam« ima iskustva na tom području iz vježbi u kojima su sudjelovale njegove ekipe.

Zbog toga pozivamo sve nastavnike tehničkog odgoja da pokrenu na svojim školama akciju gradnje CB primopredajnika. U tome ćemo im pružiti svaku pomoć u okviru svojih mogućnosti.

Ali isto tako pomoći ćemo i svakom pojedincu koji se upusti u gradnju »Atoma 3«.



- prijemnika
- NF pojačala
- modulatora
- predajnika

Za napajanje uređaja može se koristiti automobilski akumulator, a u koliko uređaj neće biti prenosan poželjno je da se za njegovo napajanje koristi stabilizirani ispravljač.

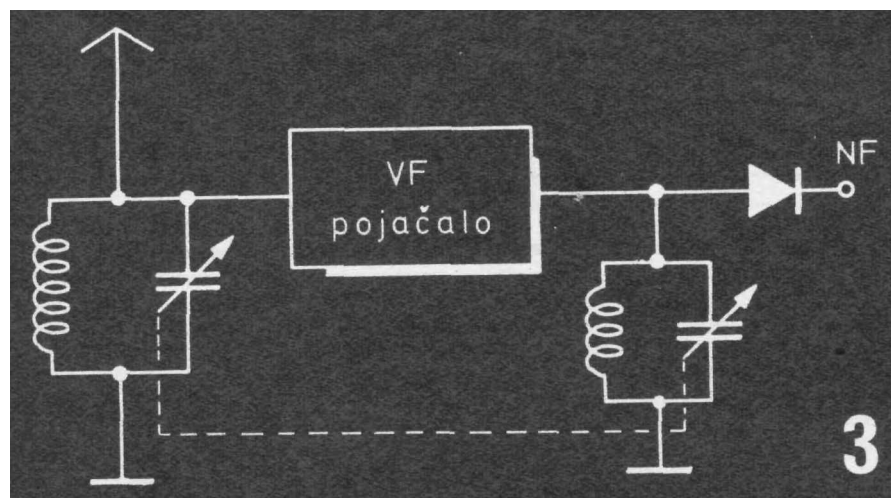
PRIJEMNIK

Prijemnik je uređaj koji zvučno, optički ... električno reagira na elektromagnetnu energiju prikvačenu antenom i tako omogućava bežični prijem signala predajnika podešenog na istu frekvenciju. Prema principima rada, mogu se prijemnici podijeliti u nekoliko skupina i to:

- prijemnici bez pojačanja
- 9 direktno vezani prijemnici
- superheterodinski prijemnici

U prvu grupu spadaju prijemnici koji pomoću titrajnog kruga izdvajaju iz signala, dovedenog s antene, signal određene frekvencije. Dobiveni se signal tada demodulira i dovodi na slušalice (slika 2). Budući da se prijemni signal nigdje ne pojačava, njegova je amplituda vrlo mala. Dobiveni NF signal vrlo je slab i može se slušati jedino pomoću slušalice. Jedino u neposrednoj blizini snažnih odašiljača, te uz dovoljno dugačku antenu, može se umjesto slušalice priključiti zvučnik, ali je i tada reprodukcija vrlo slaba.

Kod direktno vezanih prijemnika VF signal se, nakon izdvajanja titrajnim krugom, pojačava, ponovo vodi na titrajni krug, a zatim demodulira (slika 3). Ovim se postiže veća osjetljivost i selektivnost uz istodobno mnogo veću amplitudu MF signala. Iako ovaj tip prijemnika



Ukoliko vam ipak usprkos brižnoj izradi uređaj ne proradi, ne brinite; koristeći se dijagramom načina pronalaženja i otklanjanja kvara, te služeći se najosnovnijim mjernim instrumentima, vjerujemo, da ćete lako i brzo otkloniti kvar. Ne pođe li vam to za rukom, ne znači da ste uzalud uložili sredstva i trud. Sagrađeni uređaj brižljivo upakirajte, a u popratnom pismu ukratko opišite kvar, te sve zajedno pošaljite na našu adresu. Naša stručna ekipa ispitat će i osposobiti vaš uređaj

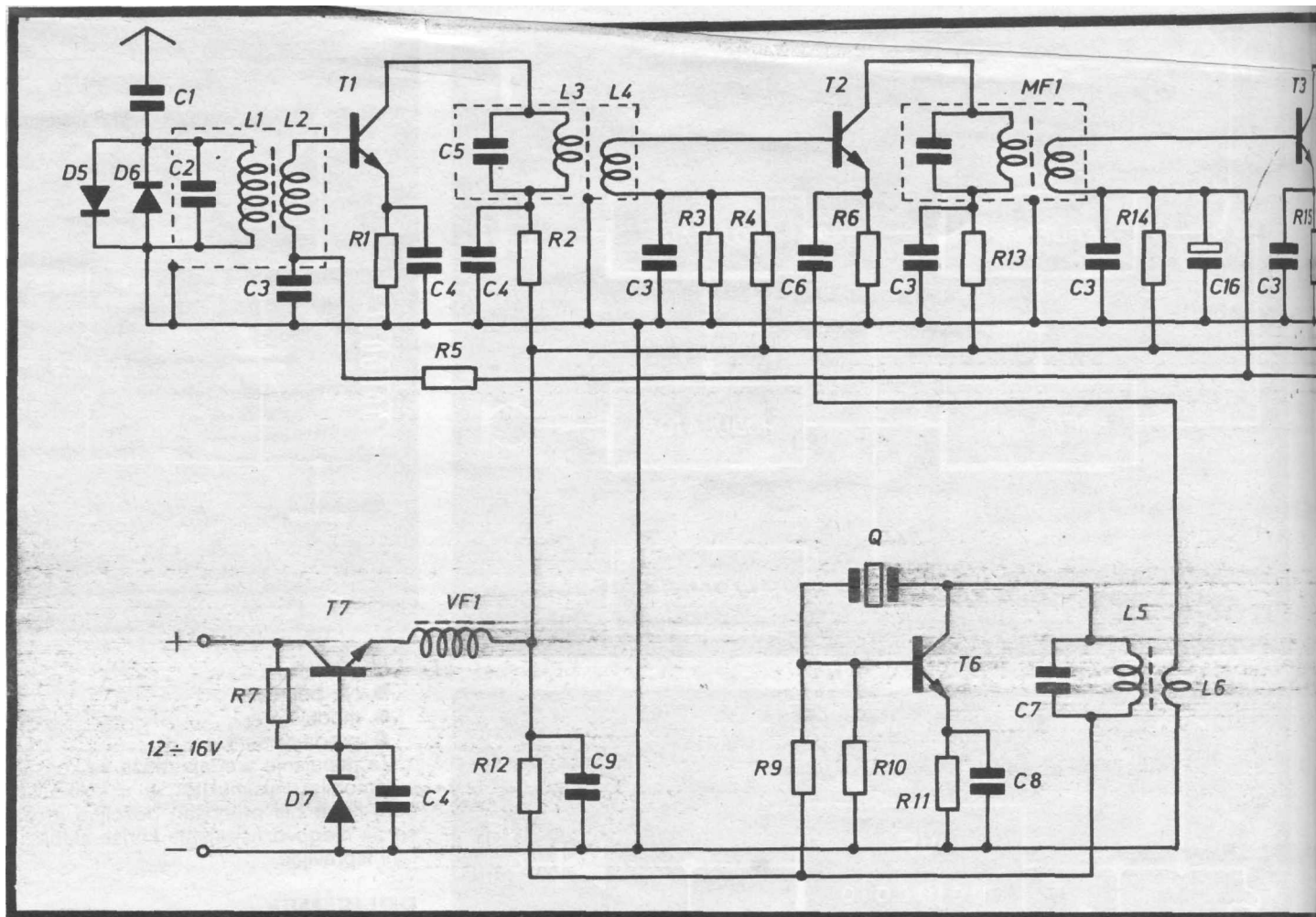
Primopredajnik »Atom — 3« predviđen je za održavanje radio veze na području takozvanog »građanskog vala«, dakle unutar frekventnog opsega od 27,205 MHz u odašiljaču i 26,750 MHz u prijemniku, pa na više od 40 kanala. Frekvencija predajnika i prijemnika kontrolirana je kristalima kvarca što omogućava rad izvan dozvoljenog po-

dručja. Rukovanje uređajem je vrlo jednostavno i već nakon nekoliko održanih veza regulatori i preklopnici nisu više nikakva nepoznanica.

OPIS UREĐAJA

Da bi sagrađeni uređaj posjedovao željena svojstva potrebno je načiniti nekoliko različitih elektroničkih sklopova. Nakon što se provjeri i podesi rad svakog pojedinog sklopa, povezuju se oni međusobno, pa tek tako ostvarena cjelina čini primopredajnik »Atom-3«. Sagrađeni će uređaj ispravno raditi samo ako svi sklopovi od kojih je sastavljen ispravno rade. Upravo zato je potrebno cijeli uređaj raditi polagano i pažljivo, kako se ne bi već prilikom izbora i postavljanja elemenata potkrale greške, koje se kasnije vrlo teško pronalaze.

Primopredajnik »Atom-3« sastoji se od slijedećih **sklopova** (vidi sliku 1.):



daleko nadmašuje svog prethodnika doživio je istu sudbinu - u novije se vrijeme gotovo uopće ne izrađuje.

• Visoki zahtjevi koji se postavljaju pred moderan prijemnik mogu se postići jedino takozvanim »superheterodinskim« prijemnikom. Za razliku od direktnog prijemnika, kod kojeg se vrši neposredno pojačanje signala primane frekvencije, prijemnikom superheterodinskog tipa prijemni se signal transportira u niže frekventno područje, pojačava, a zatim demodulira. Prednosti ovakve »obrade« signala su velike: budući da se sada pojačava transponirani signal relativno niske frekvencije (455 kHz ili 10,7 MHz), pojačanje pojedinog stupnja pojačala može biti daleko veće. Izrada pojačala je jednostavnija, a njegov je rad, usprkos velikom pojačanju stabilan.

• Da prilikom prijema ne bi dolazilo do velikih promjena u jačini NF signala, ovisno o promjeni prijemnog signala, ugrađuje se u prijemnik sklop za automatsku regulaciju pojačanja. Njegova je zadaća, da prilikom prijema snažnijih signala smanji pojačanje pojačala. Ovime se postiže konstantna amplituda NF signala bez obzira na promjene nivoa ulaznog signala.

• Prijemnici namijenjeni za prijem radio-difuznih stanica predviđeni su za prijem određenog opsega frekvencija.

Pri podešavanju na određenu prijemnu frekvenciju mora se istovremeno s podešavanjem ulaznih krugova mijenjati i frekvencija oscilatora. Njihova razlika mora biti prilikom podešavanja unutar cijelog prijemnog opsega stalna (455 kHz ili 10,7 MHz). Ovo se postiže dvo ili višestrukim promjenljivim kondenzatorom, te prilično kompliciranim podešavanjem titrajnih krugova. No, nemojte se plašiti, jer kod našeg primopredajnika izbor određene frekvencije (kanala) vrši se jednostavnim priključivanjem određenog kristala kvarca u lokalni oscilator prijemnika. Zahvaljujući svojstvu kristala da oscilira na točno određenoj frekvenciji sa pogreškom ne većom od $\pm 0,5 \times 10^{-6}$ Hz može se željena prijemna frekvencija odrediti vrlo točno. Želi li se prijemnikom primati više različitih frekvencija (kanala) odaberu se kvarcni kristali željenih frekvencija i spajaju pomoću preklopnika s lokalnim oscilatorom prijemnika. Odabiranje prijemne frekvencije vrši se sada vrlo jednostavno, jednostavnim okretanjem preklopnika.

• **Prijemnik primopredajnika »Atom-3«** sastoji se od sljedećih sklopova (vidi sliku 5):

- visokofrekventnog (VF) pojačala
- lokalnog oscilatora
- mješača
- međufrekventnog (MF) pojačala

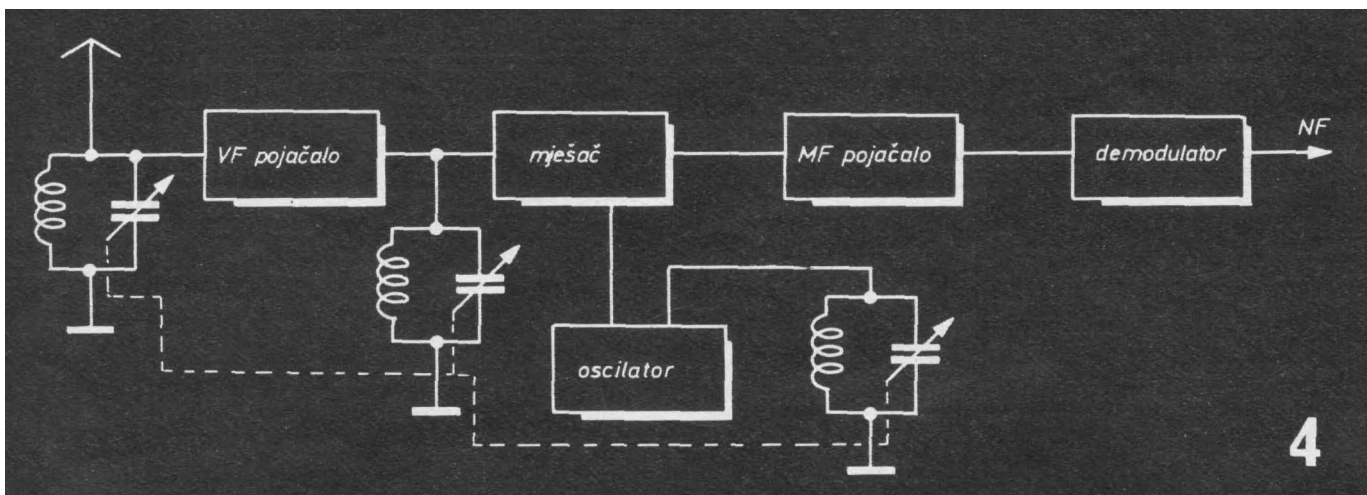
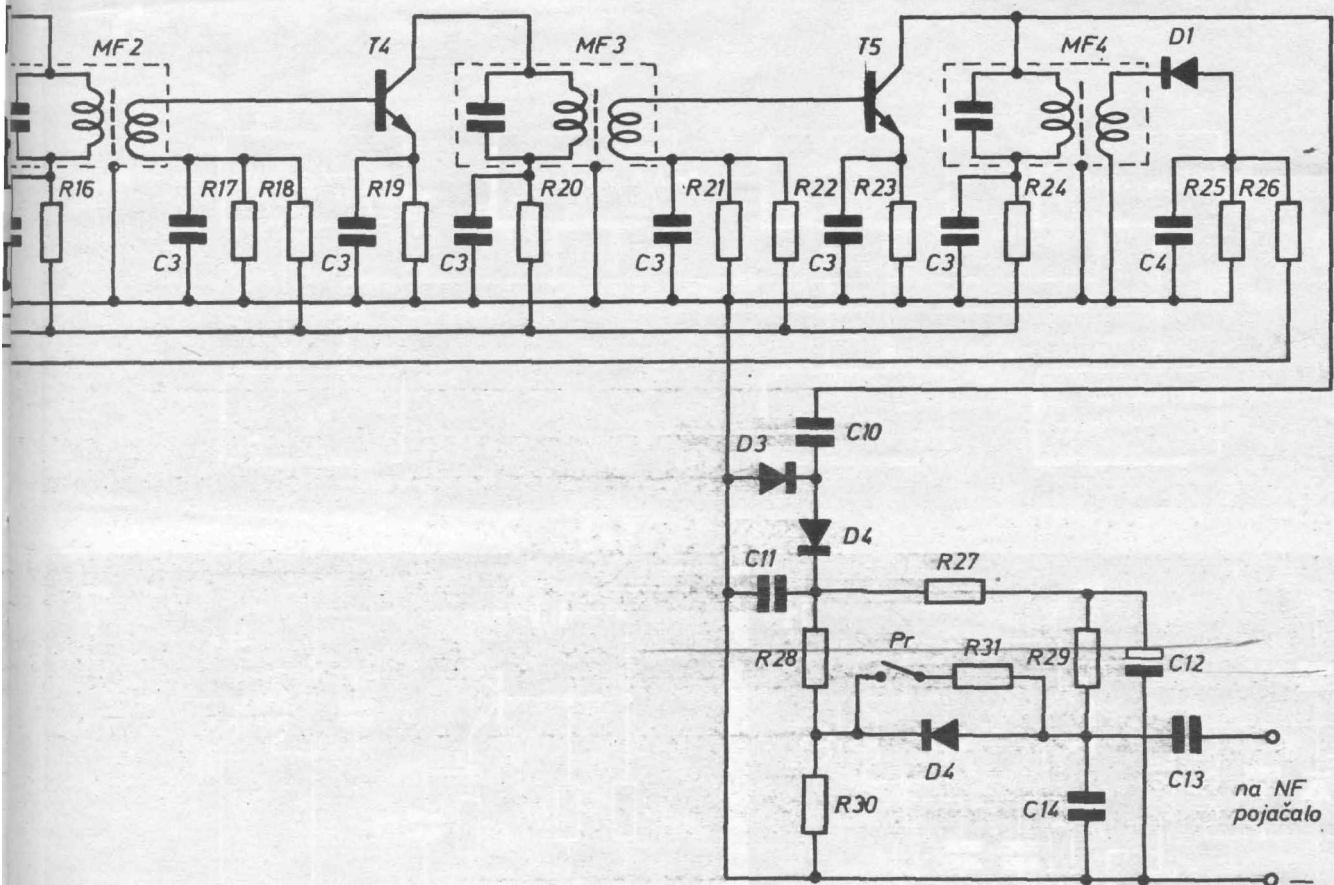
- demodulatora
- stabilizatora napona napajanja

VF pojačalo

(slika 6)

• Osnovna je uloga visokofrekventnog pojačala da pojača slab ulazni signal. Kao aktivni element u našem se pojačalu koristi visokofrekventni NPN tranzistor BF273 iako se može, kao u ostalom i ostali tranzistori u prijemniku, zamijeniti nekim sličnih karakteristika. Signal iz antene dovodi se na paralelni titrajni krug kojeg čini zavojnica L1 sa kondenzatorom C2. Rezonantna frekvencija ovog titrajnog kruga mora se podesiti na sredinu prijemnog opsega. Podešavanje je vrlo jednostavno i vrši se okretanjem visokofrekventne jezgre sve dok se ne postigne najglasniji prijem. Diode vezane paralelno titrajnom krugu su takozvane »limiterske« diode i služe za zaštitu ulaznog kruga od previsokog napona. U trenutku kad napon na titrajnom krugu poprimi previsoku vrijednost, diode provedu, a njihov se otpor naglo smanjuje.

Kroz njih proteče struja, a napon na titrajnom krugu naglo se smanji. Smanjenjem napona na dopušten nivo diode prestaju voditi i više svojim prisustvom gotovo i ne utječu na trajni krug.



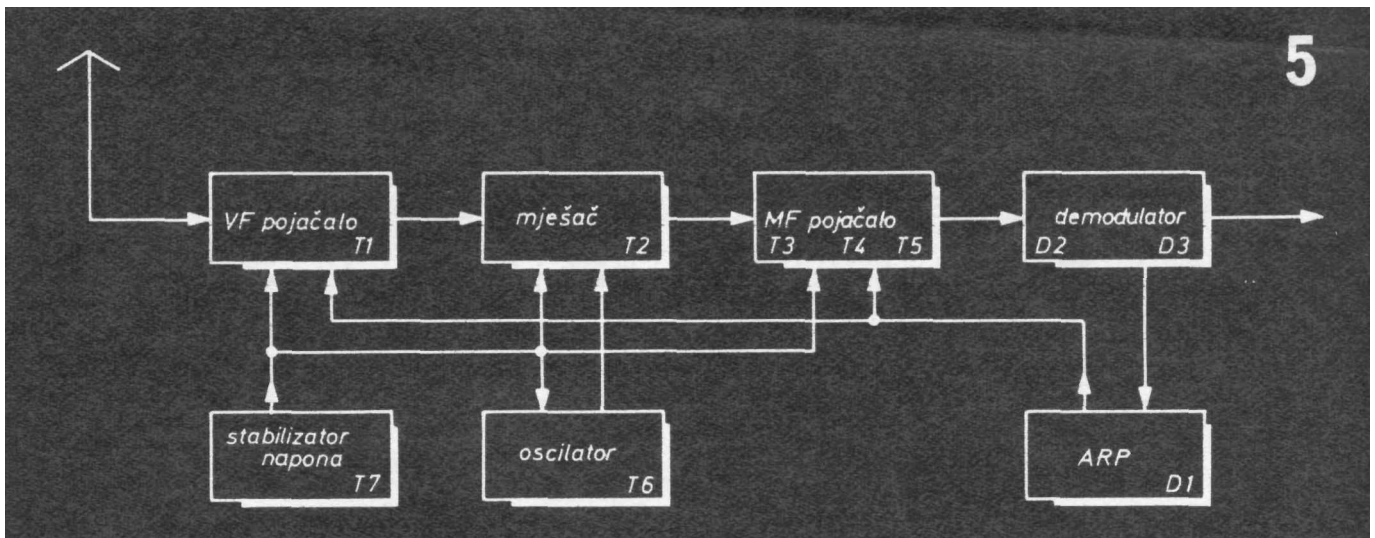
• Sekundarna zavojnica ulaznog oscilatornog kruga vezana je jednim svojim krajem sa bazom tranzistora T1, a drugim na sklop za automatsku regulaciju pojačanja. Signal pojačan tranzistorom T1 dovodi se opet na titrajni krug čiji primar čini paralelni spoj zavojnice L3 i kondenzatora C5, a sekundar zavojnica L4. Ovaj titrajni krug podešava se isto kao i titrajni krug L1, C2, L2, pomoću VF jezgre, sve dok se ne postigne najjači prijem.

OSCILATOR

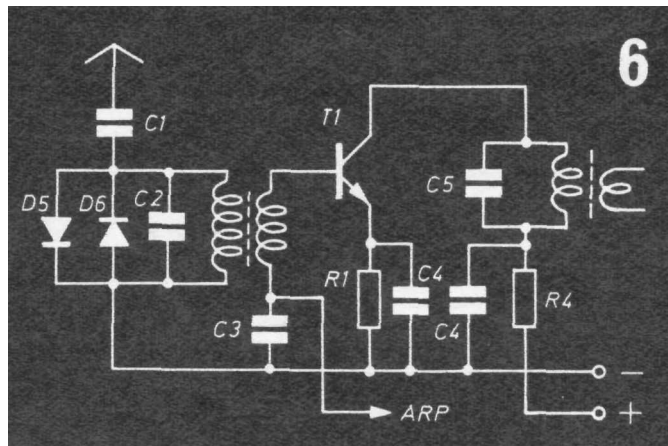
• Već je prije rečeno da prijemnik primopredajnika »Atom-3« oscilator promjenljive frekvencije, već je njegova frekvencija stalna (slika 7). Za stabilizaciju frekvencije koristi se pogodno izbrušeni kristal silicija (SiO) smješten između dvije metalne pločice (slika 7). Odlivak je ovako načinjenog elementa da, u koliko se na pogodan način pobudi, titračno određenom frekvencijom koja je

naznačena na kućištu. Često se kod kristala namijenjenih za rad unutar CB opsega na kućištu, umjesto oznake frekvencije, nalazi samo oznaka kanala, npr. 20 R. Ova nam oznaka govori da se radi o kristalu koji se stavlja u oscilator prijemnika (oznaka »R« iza broja 20!), te da je predviđen za 20 kanal. Nalazi li se iza broja »T« radi se o kristalu koji se stavlja u oscilator predajnika. Frekvencije kristala prijemnika i predajnika nisu jednake. Za svaki pojedini kanal ova razlika

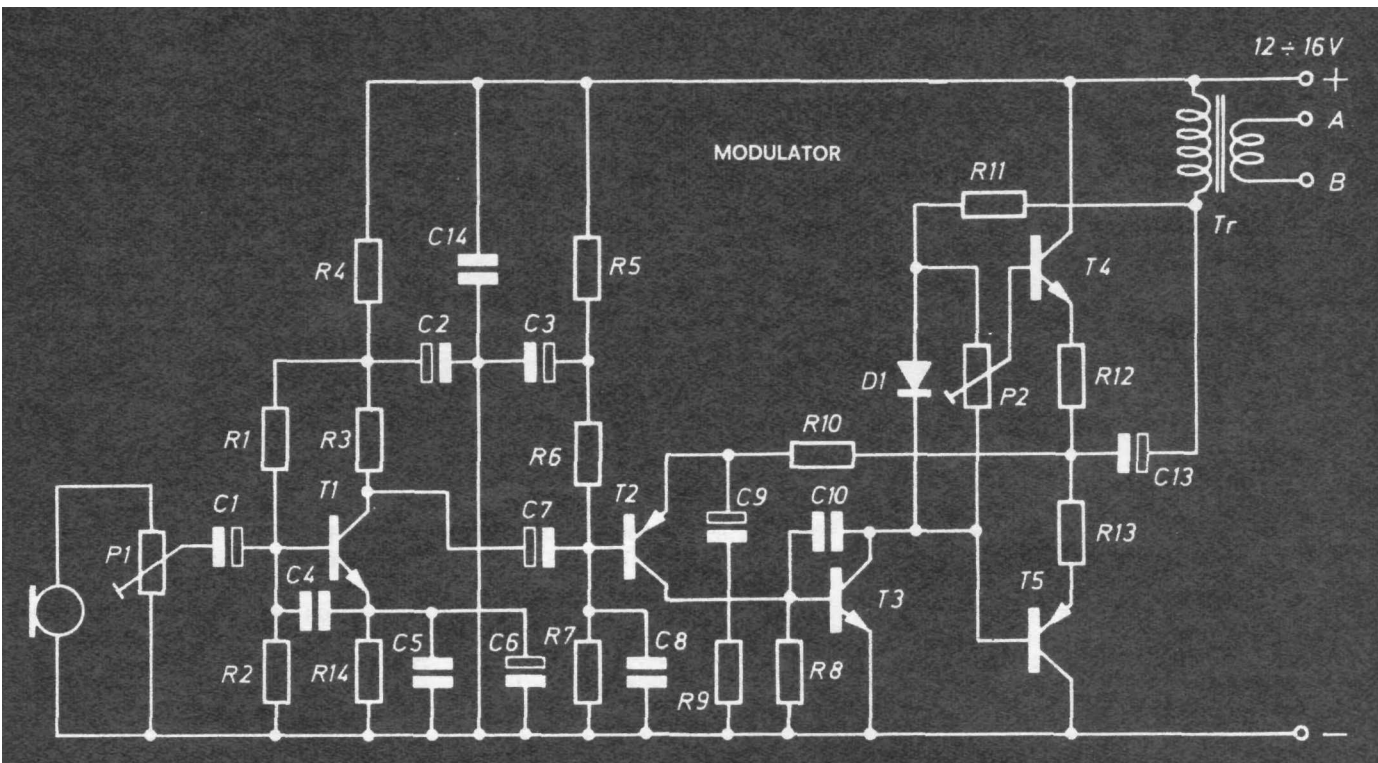
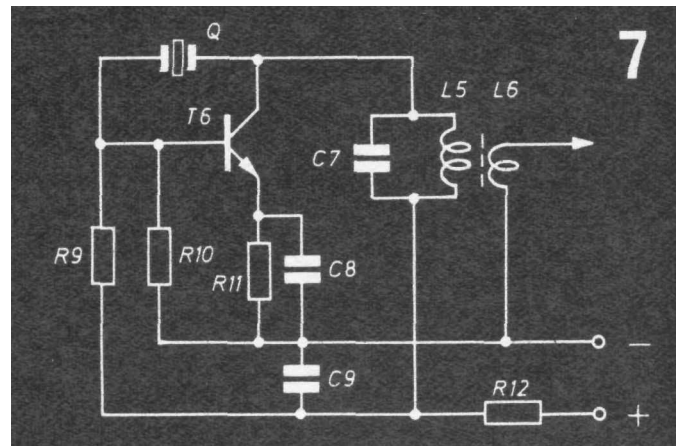
5

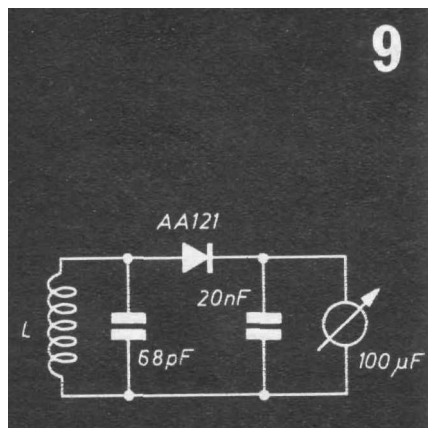
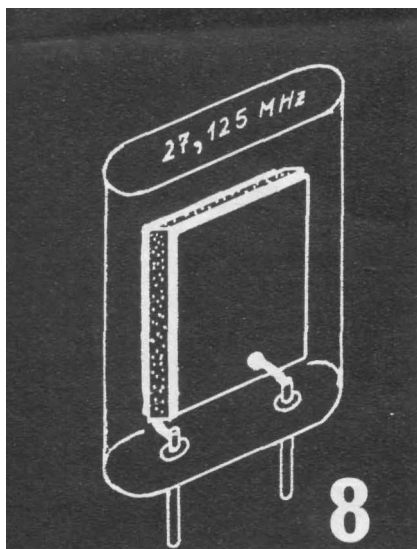


6



7

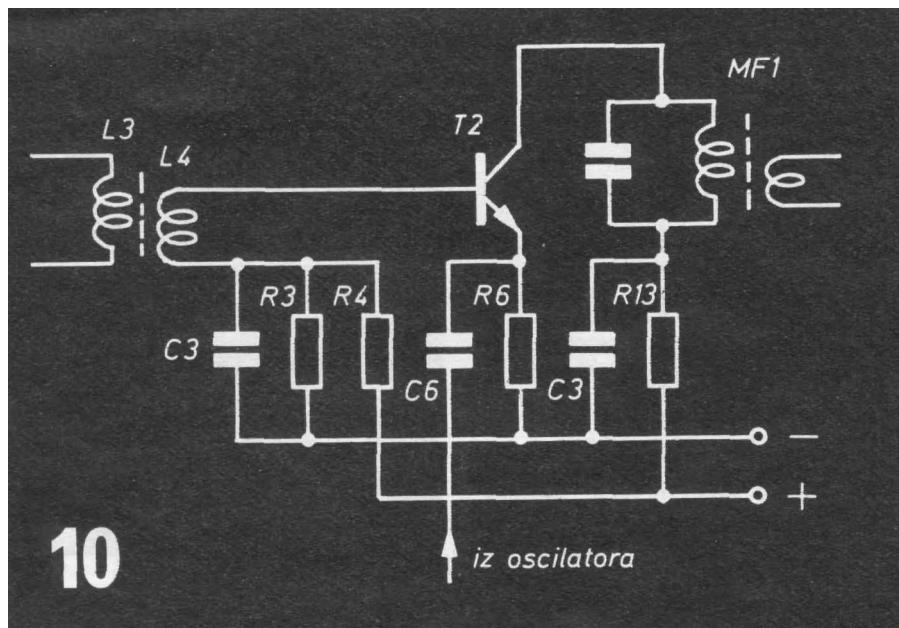




iznosi točno 455 kHz.

Kao što je iz sheme spoja vidljivo (slika 8) shema spoja oscilatora vrlo je jednostavna. Potreban prednapon baze tranzistora T6 dobiva se dijeliteljem napona R9 - R10. Između baze i kolektora vezan je kristal kvarca, a u kolektorskom krugu titrajni krug L5 — C5. Priključenjem napona napajanja oscilator će zaoscilirati na točno određenoj frekvenciji zahvaljujući kristalu kvarca. U koliko slučajno oscilator nakon uključjenja ne proradi »krivac« je najčešće razdešeni titrajni krug. Podešavanje se vrši VF jezgrom i uz pomoć jednostavnog mjernog instrumenta - valomjera. U stvari, valomjer je jednostavan prijemnik kojemu kao indikator jačine prijema služi instrument (slika 8). Rad oscilatora provjerava se valomjerom tako, da se njihova zavojnica približi na cca 1 cm zavojnici titrajnog kruga oscilatora. Ne otkloni li se pri tom kazaljka, znači da oscilator ne oscilira, te je potrebno VF jezgrom podešavati titrajni krug sve dok se ne postigne najveći otklon kazaljke instrumenta.

Zavojnica L6 induktivno je spregnuta s titrajnim krugom oscilatora. Ako oscilator ispravno radi na ovoj će se zavojnici inducirati izmjenični napon koji se preko kondenzatora dovodi na emiter tranzistora T2.



MJEŠAČ

Već smo prije naglasili da se za razliku od direktnog prijemnika, gdje se vrši direktno pojačanje prijemnog signala, kod superheterodinskog prijemnika prijemni signal transponira u signal niže frekvencije i onda pojačava. Ova transformacija ulaznog signala u signal niže frekvencije vrši se u sklopu za promjenu frekvencije koji se često naziva i mješać. (slika 9).

Kao što nam govori i sam naziv u ovom se sklopu vrši miješanje dvaju signala, prijemnog i oscilatornog. Razlika njihovih frekvencija mora biti stalna, a uobičajeno je, da kod prijemnika za CB područje ona iznosi točno 455 kHz. Da bi se postigla ova razlika lokalni oscilator prijemnika oscilira na frekvenciji koja je za iznos međufrekvencije (455 kHz) niža od ulaznog signala. Upravo zato u primopredajniku se pri radu na jednom kanalu moraju upotrijebiti dva kvarcna kristala. Kristal koji kontrolira frekvenciju predajnika radi na frekvenciji na kojoj se vrši emitiranje, dok kvarc u lokalnom oscilatoru prijemnika radi na frekvenciji koja je za 455 kHz niža od frekvencije prijemnog signala. U sklopu za miješanje »mješać« se prijemni i oscilatorni signal, a rezultat miješanja izdvaja se titrajnim krugom međufrekventnog transformatora i odvodi u MF pojačalo.

MF POJAČALO

Zadatak je međufrekventnog pojačala da propusta i pojačava samo uski frekventni pojas. Ovi se zahtjevi ne mogu postići jednostepenim pojačalom i zato se MF pojačalo sastoji od više pojačivačkih stupnjeva. Međusobna veza između pojedinih stupnjeva ostvaruje se transformatorom ili pojasnim filtrom (slika 10). Zbog različitih ulaznih i izlaz-

nih otpora tranzistora, titrajni krugovi moraju biti konstruirani tako, da se svojom impedancijom prilagode karakteristikama tranzistora. Kako je rezonantni otpor titrajnog kruga mnogo veći od izlaznog otpora tranzistora, najčešće se kolektor tranzistora spaja s izvodom koji je izveden na otprilike 1/3 broja zavoja primarnog namota, računajući od »hladnog« kraja. U slučaju primjene pojasnog filtera (slika 10b) mora se na sekundarnoj strani također načiniti odvojak zbog prilagođenja ulaznog i izlaznog otpora.

Veza pojedinih stupnjeva ostvarena je u primopredajniku »Atom-3« pomoću minijaturnih MF transformatora. Budući da su ovi transformatori sastavni dio gotovo svih tranzistorskih prijemnika japanske proizvodnje, najlakše se do njih dolazi tako, da se pažljivo odleme s nekog neispravnog prijemnika. Prilikom odlemljivanja treba najprije sa spojnih mjesta pažljivo odstraniti tinol, a zatim izravnati oba izvoda metalnog oklopa. Nakon toga transformator se polagano vuče, dok se istovremeno lemilom zagrijava njegov izvodi. Radi li se pažljivo i strpljivo, rezultat neće izostati.

MF pojačalo prijemnika »Atom-3« sastoji se od 3 pojačavačka stupnja. Shema spojeva svih triju stupnjeva gotovo je jednake što je i logično, jer se radi o sklopovima koji obavljaju istu funkciju. Veza između pojedinih stupnjeva ostvarena je prije spomenutim NF transformatorima. Za gradnju su potrebna tri takova transformatora, jedan sa bijelom obojenom, dva sa žuto i jedan sa crno obojenom VF jezgrom. Potreban prednapon baza tranzistora postiže se u ovom slučaju pomoću djelatelja napona. Otpori u krugovima emitera tranzistora stabiliziraju radnu točku, a kondenzatori C odvođuju VF struje na masu.

Ponekad se desi da se s vremenom smanji kapacitet jednog od kondenzatora i tada može doći do osciliranja ci-

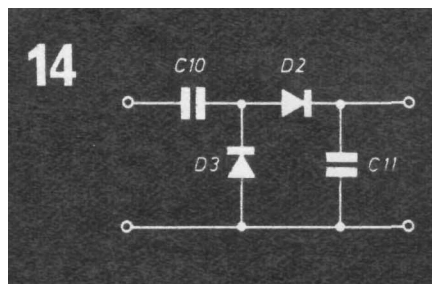
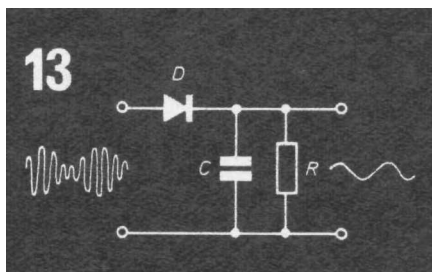
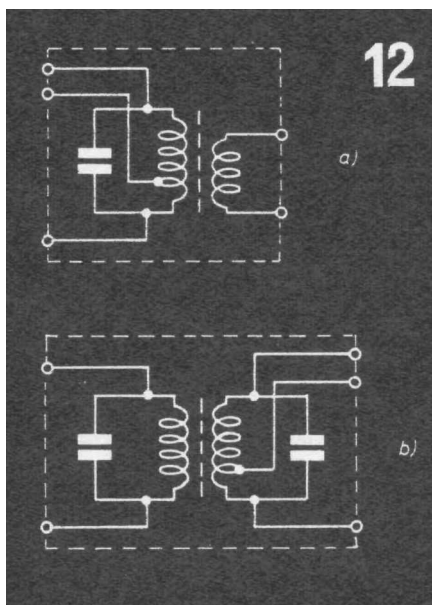
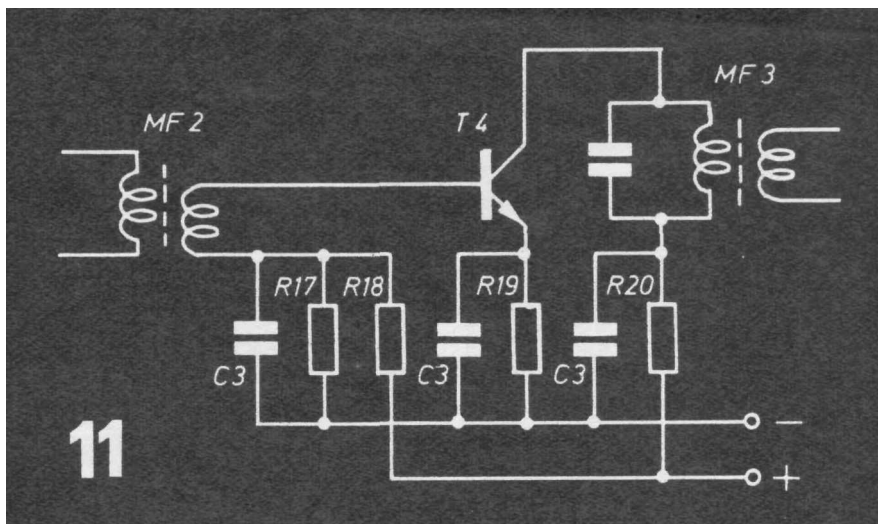
jelog MF pojačala. Dođe li slučajno do ove pojave mora se najprije utvrditi koji od kondenzatora uzrokuje oscilaciju. Ispravan kondenzator sličnog kapaciteta spaja se paralelno sa svakim od kondenzatora MF pojačala. U trenutku spoja s neispravnim kondenzatorom oscilacije prestaju, a nama preostaje da izvadimo neispravan i na njegovo mjesto stavimo ispravan kondenzator jednakog kapaciteta.

• Objašnjavajući rad superheterodinskog prijemnika spomenut je i sklop za automatsku regulaciju pojačanja. Njegova je namjena da automatski održava konstantnu amplitudu NF signala bez obzira na promjene nivoa ulaznog signala. Pogleda li se bolje na koji je način ostvaren prednapon baze tranzistora T3 vidi se da je jedan otpornik dijelitelja spojen s pozitivnim polom napajanja, dok je drugi, umjesto na masu, spojen s anodom diode D1. Ovakovim načinom spajanja automatski se regulira pojačanje ovog stupnja u ovisnosti o amplitudi ulaznog signala. Prilikom prijema, signal iz antene dovodi se u prijemnik, pojačava, mijesha i opet pojačava, a zatim demodulira diodama D2 i D3. Dio signala dolazi na diodu D1 gdje se ispravlja. Napon na paralelnom spoju kondenzatora C4 i R ovisi o struji kroz diodu, dakle o amplitudi ulaznog signala. Povećanjem nivoa prijemnog signala raste negativni napon na ovoj RC kombinaciji. Kako je baza tranzistora T3 spojena s tom točkom otpornikom R26, porast negativnog napona na C1 »koči« tranzistor. Pojačanje pojačala se smanjuje, a time i amplituda NF signala. Daljnjim povećavanjem ulaznog signala, povećava se napon regulacije, pojačanje se još više smanjuje, dok se istovremeno, zahvaljujući upravo toj regulaciji pojačanja, amplituda NF signala ne mijenja. Da bi regulacija bila što efikasnija, regulacionim se naponom djeluje i na VF predpojačalo čime se postiže još veća nezavisnost amplituda NF i VF signala.

DEMODULATOR

• Dovoljno pojačan signal vodi se iz NF pojačala na sklop u kojemu se iz noseće više frekvencije izdvaja niža frekvencija koja predstavlja korisnu informaciju. Nakon izdvajanja noseća frekvencija više nam nije potrebna i ona se kondenzatorom C odvodi na masu (slika 12). Kod tranzistorskih se prijemnika koristi gotovo isključivo demodulacija s diodom, a samo vrlo rijetko u tu se svrhu koristi tranzistor. Tako se i u našem slučaju za demodulaciju također koristi dioda (sl. 13). Za razliku od prethodnog spoja demodulator ugrađen u prijemnik »Atoma-3« načinjen je s dvije diode čime se postiže dvostruko veća amplituda NF signala.

• Vrlo često uz korisni signal na ulaz prijemnika dolazi i signal smetnje. Najčešće su to smetnje nastale radom benzijskih motora koje se iz zvučnika čuju

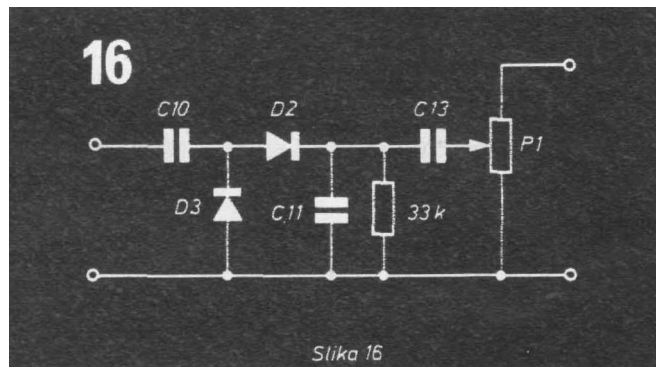
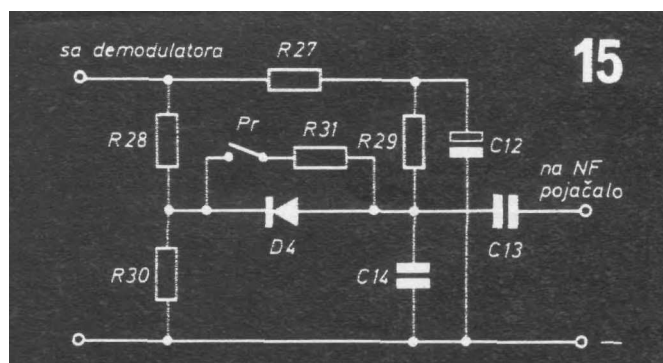


kao vrlo snažno pucketanje. Ova neugodna pojava može se otkloniti ograničavačem šuma (»noise-timiter«) koji poništava impulsne smetnje i čini prijem mnogo ugodnijim. Ovaj sklop gotovo je nezamjenjiv prilikom rada stanicom ugrađenom u čamac ili automobil, gdje je nivo smetnji, zbog rada motora vrlo velik. Sklop se ugrađuje između demodulatora i ulaza NF pojačala, a njegova shema spoja prikazana je na slici 14. Preklopnikom Pr koji je vezan paralelno diodi D4 može se ograničavač uključiti ili isključiti. Ako se radi primopredajnikom s mjesta gdje je nivo smetnji mali, ovaj se sklop ne treba niti ugrađivati. Povezivanje demodulatora i NF pojačala vrši se u tom slučaju prema shemi prikazanoj na slici 15. Na izlaz demodulatora, paralelno kondenzatoru C11 spaja se otpornik od 33 kOhma, a signal se na klicač potencijometra dovodi preko odvojnog kondenzatora C13 od 33 nF. Ukaže li se s vremenom potreba da se u prijemnik ipak ugradi ograničavač šuma, ova se veza odspoji, a na tiskanu se pločicu ugrade elementi ograničavača.

STABILIZATOR NAPONA

• Napajanje prijemnika »Atom-3« ne vrši se direktno iz izvora već se napon najprije stabilizira jednostavnim stabilizatorom napona. Ovo je učinjeno zato, što se za napajanje često koriste izvori čiji napon nije stalan. To naročito dolazi do izražaja pri ugradnji uređaja u automobil. Stalna promjena broja okretaja motora uvjetuje promjenu napona napajanja, što bi vrlo nepovoljno utjecalo na rad prijemnika.

• Zbog vrlo male potrošnje prijemnika pred stabilizator se ne postavljaju neki naročiti zahtjevi. Napon napajanja bit će dovoljno stabilan ako se on stabilizira i najjednostavnijim stabilizatorom čija je shema spoja prikazana na slici 16. Izlazni napon iz stabilizatora vrlo je malo ovisan o promjeni ulaznog napona i opterećenja, a približno je jednak refer-



Slika 16

entnom naponu Zener diode. VF prigušnica u krugu emitera onemogućava da visokofrekventne smetnje prodru ovim putem u prijemnik.

• Pri ispravnom radu prijemnika tranzistor T7 vrlo se malo zagrijava i nije ga potrebno hladiti. Povećano zagrijavanje siguran je znak da sa prijemnikom nešto nije u redu, te ga treba odmah isključiti i otkloniti uzrok kvara.

NF POJAČALO

• Koristan signal na izlazu iz prijemnika vrlo je slab, te ga se zato, prije nego li se dovede na zvučnik, mora pojačati. Iako se često u primopredajnicima koristi integrirano NF pojačalo koje, mora se priznati, mnogo pojednostavljuje gradnju, ipak je za naš uređaj oda-

brana »klasična« shema spoja. Razlog je tome taj, što se za gradnju ovakovog pojačala sav potreban materijal može nabaviti u svakoj specijaliziranoj prodavaonici radio materijala, dok su pogodni integrirani krugovi još uvijek rijetkost.

• Pojačalo se sastoji od ulaznog, pobudnog i protufaznog izlaznog stupnja. NF signal iz demodulatora dovodi se na klizač potenciometra P1 kojim se regulira glasnoća, a zatim veznim kondenzatorom na bazu tranzistora T8. Radna točka tranzistora T7 podešena je djelitelem napona u krugu baze kojeg čine otpornici R31, R32 i R33. Pojačani signal odvodi se s kolektora tranzistora T8 na bazu tranzistora T9. Zbog galvanske veze ova dva stupnja podešavanje radne točke tranzistora T9 ne vrši se pomoću djelitelja napona, već ispravnim

dimenzioniranjem kolektorskog otpornika prvog stupnja. Između baze i kolektora tranzistora T9 vezan je kondenzator C21, čija je uloga da smanji pojačanje pojačala pri višim frekvencijama. Nakon dvostepenog pojačanja vodi se NF signal na izlazni stupanj načinjen uz pomoć komplementarnih tranzistora AC187/AC188, a zatim kondenzatorom C22 na zvučnik. Ovaj spoj izlaznog stupnja je vrlo pogodan jer je izbjegnuto izlazni transformator čije namatanje zadaje amaterima najviše muka.

• Vrijednosti upotrebljenih elemenata su takove da na pojačalu ne treba vršiti nikakova podešavanja. Kvalitetni, pravilno postavljeni i dobro zalemljeni elementi su garancija da će pojačalo odmah po uključanju ispravno raditi.

