

# Prijem stereoprograma

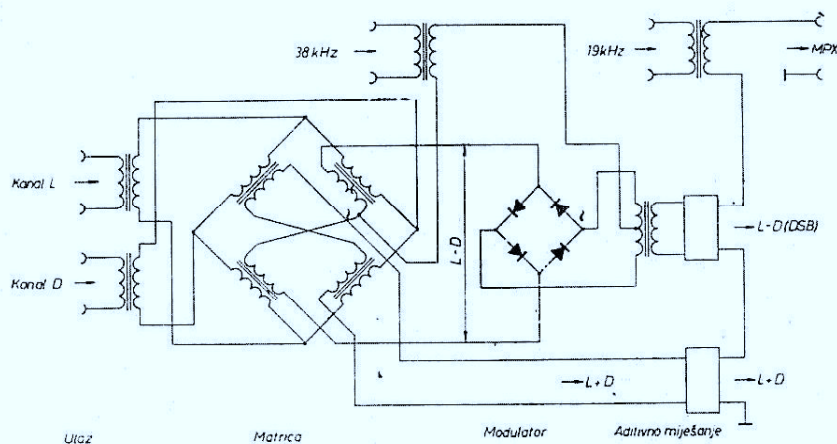
Ing. Božo Milobar, Zagreb

Jedno novo područje eksperimen-tiranja postalo je i u nas interesan-tno: izrada uređaja za prijem stereo-programa. Naime, austrijski treći UKV program emitira pokusne stereoemisije, koje i mi možemo veoma dobro primati.

je na prstenasti modulator. Modula-cijska frekvencija ovdje iznosi 38 kHz, te se uz pretpostavku prijeno-sa tonских frekvencija od 30 do 15 000 Hz dobiva frekventno podru-čje 23 do 53 kHz, što znači oba bo-čna pojasa ( $38 \pm 15$  kHz).

filtra kao druga komponenta stereo-signala.

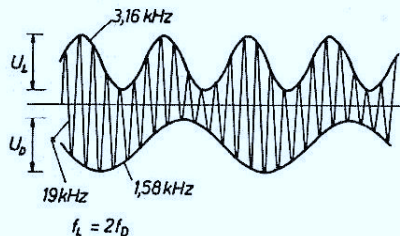
Pilotska frekvencija koja se pre-nosi zajedno s oba navedena signa-lala iznosi 19 kHz i to je treća kom-ponenta stereosignala. Ta se fre-kvencija dobiva dijeljenjem osnov-ne frekvencije od 38 kHz. Prema to-me, stereosignal se sastoji od signala  $L+D$ , signala  $L-D$  (DSB) i pi-lota od 19 kHz, a dobiva se aditivnim miješanjem navedenih kom-ponenta. Takav kompletan signal ima oznaku MPX (multiplex) i vidi se na slici 2. U tome primjeru frekven-cija lijevog kanala dva puta je veća od frekvencije desnoga. Frekventni plan MPX signala vidi se na slici 3.



Slika 1

## Stereosignal

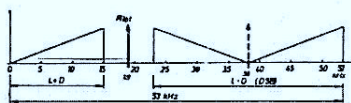
Da bi sastav i rad tih uređaja, nazvanih stereodekoderi, bio razumljiv, pokušat ćemo u kratkim crtama objasniti način dobivanja stereo-



Slika 2

signala. Radi se o tome da se unutar NF frekventnog pojasa koji se pre-nosi UKV signalom šalje poseban stereosignal sastavljen od tzv. pilotske frekvencije i dva tonska signala (lijevi i desni, odn.  $L$  i  $D$ ).

Jedan način dobivanja takvog signala vidi se na slici 1. Signali oba kanala,  $L$  i  $D$ , dovode se na transformatorski most nazvan matrica, iz kojega se dobivaju dva signala i to  $L+D$  i  $L-D$ . Signal  $L+D$  (30 Hz do 15 kHz) vodi se izravno na izlazni dio, kao prva komponenta stereosignala. Signal  $L-D$  vodi se najpri-

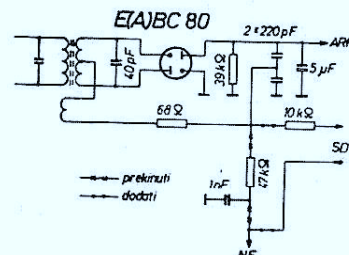


Slika 3

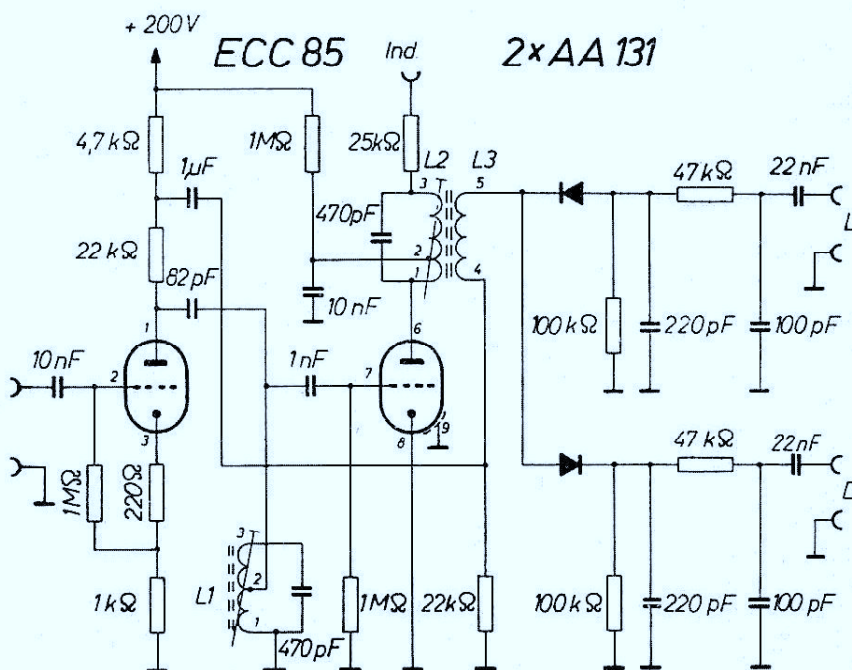
S obzirom na simetrični spoj modulatora, na izlazu se dobivaju oba bočna pojasa signala  $L-D$  bez vala nosioca, jer taj je potisnut u modulatoru. Takav signal  $L-D$  ima oznaku DSB (double side band — oba bočna pojasa) i prenosi se preko

## Prijem stereosignala

Na prijemnoj strani treba iz MPX signala izdvojiti dva NF signala,  $L$  i  $D$ , a to i je zadaća uređaja nazvanog



Slika 4



Slika 5

- a) L1: 1—2 200 zavoja žice 0,15 CuL  
2—3 200 zavoja žice 0,15 CuL  
L2: 1—2 60 zavoja žice 0,15 CuL  
2—3 70 zavoja žice 0,15 CuL  
L3: 4—5 70 zavoja žice 0,17 CuL  
a, b: feritni lončići 20 Ø

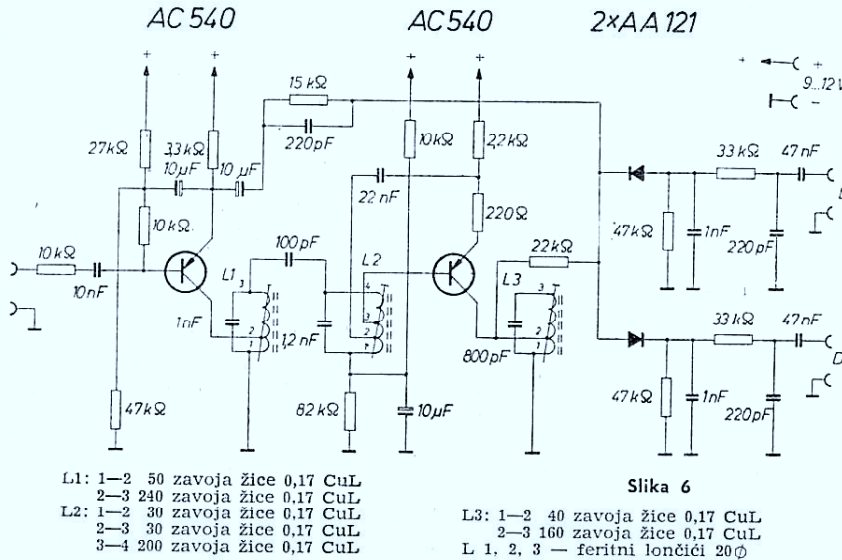
stereodekoder. U prvom redu treba razdvojiti pilotsku frekvenciju od bočnih pojasa i zatim treba ponovo dobiti nosivu frekvenciju od 38 kHz. Nakon ovoga treba na pogodan način sastaviti taj signal sa signalom  $L+D$  i  $L-D$ , da bi se demodulacijom dobili izdvojeni signali  $L$  i  $D$ . Stereodekoderi mogu raditi na više načina. Nosiva frekvencija od 38 kHz dobiva se ili tako da se pose-

nešto pojačani  $MPX$  signal (iz anodnog kruga prve triode, bez pilotske frekvencije) radi modulacije nosive frekvencije. Dobiveni signal demodulira se sa dvije diode, da bi se dobio lijevi i desni kanal. Podaci o zavojnicama su na slici. Korištene su feritne lončaste jezgre Siemens, promjera 20 mm.

Jednostavan dekoder sa dva tranzistora AC 540 vidi se na slici 6.

Kvalitetniji tranzistorski dekoder vidi se na slici 7. Upotrijebljena su 3 tranzistora OC 612. Dekoder radi s regeneracijom nosive frekvencije. Prvi tranzistor radi kao pojačalo za pilotsku frekvenciju, koja se vodi dalje na slijedeći stupanj. Drugi i treći tranzistor rade u spoju s uzemljenom bazom, da faza signala ostane ista. Pojačani signal u drugom stupnju ispravlja se sa dvije diode i time se dobiva napon dvostruke frekvencije (38 kHz), koji se pojača u trećem stupnju i vodi dalje na demodulator. Zavojnica  $L4$  služi za potrebnu faznu korekciju i za filtriranje ostataka frekvencije 19 kHz ( $L4C1$  je serijski titrajni krug za 19 kHz), da bi se u kolektorskom krugu trećeg tranzistora dobio što pravilniji oblik sinusoide.

Formiranje  $MPX$  signala i demodulacija oba kanala izvedeni su s prstenastim modulatom (sa 4 diode OA 182). Na sredinu zavojnice  $L6$  dovedena je kombinacija bočnih signala s emitera prvog tranzistora. Potencijometrima od 2 kΩ u kolektorskom krugu prvog tranzistora namješta se što manje preslušavanje između oba NF kanala. Ako nemamo signal-generatora koji može dati stereosignal, potencijometri se mogu bez daljnjega izostaviti, a  $L1$  i otpornici od 39 kΩ spoje se izravno na minus. Neku bitnu razliku uhom ne ćemo moći uopće primijetiti. Potencijometrom od 50 kΩ namješta se pojačanje trećeg tranzistora i to tako, da se na  $L5$  dobije potpuno pravilna sinusoida.



Slika 6

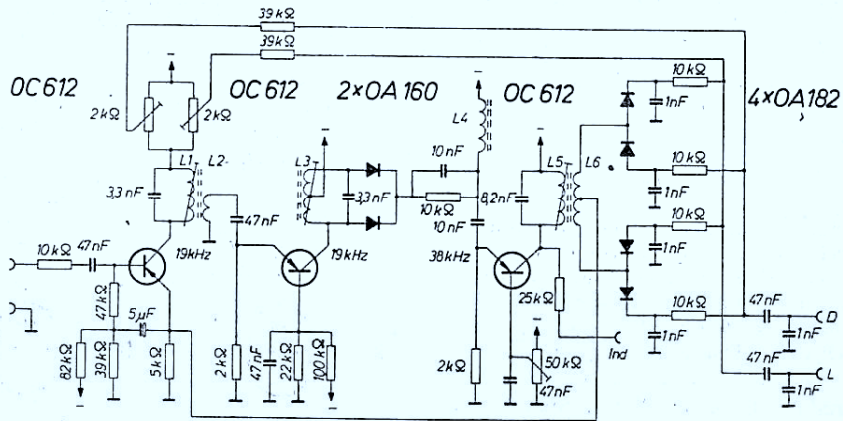
ban oscilator za 19 kHz sinhronizira pilotskom frekvencijom iz  $MPX$  signala i zatim se frekvencija udvostruči, ili se koristi tzv. sistem regeneracije nosioca. To se postiže tako da se pilotska frekvencija dovoljno pojača i zatim udvostruči. Izdvajanje bočnih pojasa sa signalima  $L$  i  $D$  postiže se tzv. vršnom demodulacijom anvelope  $MPX$  signala (signal sa slike 2), pa se NF signali dobivaju izravno ili posredstvom matrice.

Dekoder se priključuje između diskriminatora i NF pojačala. Primjer se vidi na slici 4. Filtarski LC-sklop u prijemniku je skinut, a umetnut je dodatni otpornik od 10 kΩ ( $R$  na slici) da se spriječi utjecaj priključnih vodova i dekodera na rad diskriminatora.

### Praktički primjeri dekodera

Izvedbu jednostavnog dekodera s elektronkom ECC 85 vidimo na slici 5. Dekoder radi s regeneracijom nosive frekvencije i s izravnom vršnom demodulacijom. Prva trioda radi s jakim negativnom povratnom vezom, da bi ulazni otpor bio što veći. Titrajnim krugom za 19 kHz izdvaja se pojačana pilotska frekvencija i vodi na rešetku druge triode. U anodnom krugu te triode nalazi se titrajni krug, ugođen na dvostruku frekvenciju, dakle na 38 kHz. Na sekundarni krug priključuje se

Ovaj dekoder radi nešto drukčije od onoga s elektronkom ECC 85. Naime, ovdje se nosiva frekvencija od 38 kHz dobiva tako da se oscilator za 19 kHz (drugi tranzistor) sinhronizira s pilotskom frekvencijom, a u kolektorskom krugu oscilatora na-

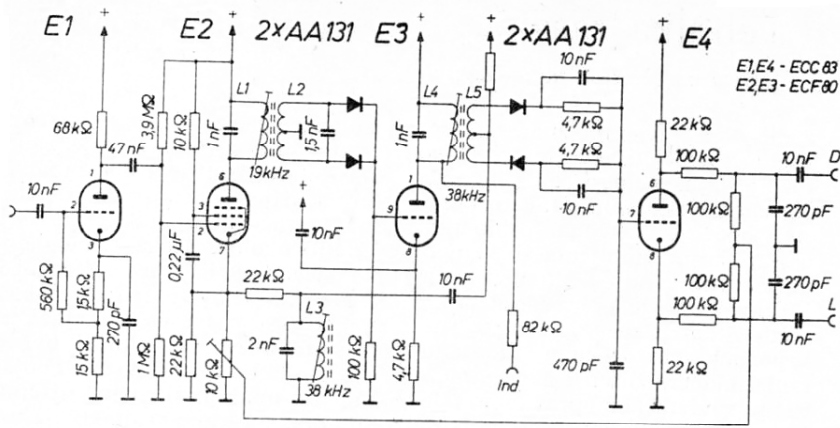


L1 - 180 zav žica 0,12 CuL  
L2 30 " " 0,17 " "  
L3 - 2x90 " " 0,17 " "  
L5 - 70 " " 0,17 " "  
L6 - 2x10 " " 0,17 " "  
L4 - 600 " " 0,15 " " feritna jezgra 8φ

Slika 7

lazi se titrajni krug za 38 kHz. I u ovom slučaju se koristi vršna demodulacija, a stereosignal se dovodi demodulatoru s emitera prvog tranzistora koji, dakle, za taj slučaj radi u kolektorskom spoju.

Interesantan spoj dekodera sa dvije dvostruke elektronke vidi se na slici 8. To je jedan američki spoj, načinjen tako da normalni NF signal iz diskriminatora prolazi kroz dekoder. Međutim, ako se u signalu nalazi i pilotska frekvencija od 19 kHz, ona će se pojačati u elektronki  $E2$ . Pojačani signal prolazi kroz

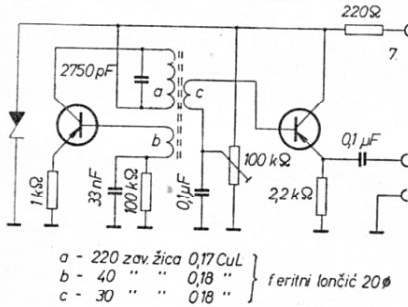


Slika 8

- a { L1 — 280 zavoja žice 0,12 CuL
- L2 — 2×75 zavoja žice 0,15 CuL
- b { L3 — 100 zavoja žice 0,15 CuL
- L4 — 150 zavoja žice 0,12 CuL
- c { L5 — 2×35 zavoja žice 0,15 CuL

punovalni ispravljač, te mu se frekvencija udvostručuje. Istosmjerna komponenta nastala pri tome otkočuje elektronku E3 (zakočena zbog velike vrijednosti katodnog otpornika). Signal od 38 kHz dobiven u anodnom krugu E3 modulira se kombiniranim stereosignalom (s ka-

#### BZ5 AC530 AC550



- a - 220 zav. žica 0,17 CuL
  - b - 40 " " 0,18 "
  - c - 30 " " 0,18 "
- feritni lončić 20φ

Slika 9

tode E2) i vodi dalje na demodulator sa dvije diode, a odande na rešetku elektronke E4. Lijevi i desni NF kanal dobiju se posredstvom otporne matrice, spojene između anode i katode E4. Na fotografijama se vide ovaj i prethodno opisani dekodera sa 3 tranzistora. Tranzistorski dekodera ima priključen indikator stereosignala sa žaruljicom, a dekodera s elektronkama ima u tu svrhu ugrađeno magično oko. Opis indikatora je na kraju članka.

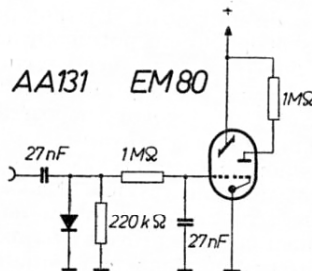
#### Ugađanje dekodera

Za tačno ugađanje dekodera potreban nam je signal 19 kHz, što konstantnije frekvencije. Ako nemamo signal-generatora koji obuhvaća i tu frekvenciju, najbolje rješenje je da načinimo mali priručni oscilator baš za 19 kHz. Mogli bismo, naravno, koristiti primljenu pilotsku frekvenciju odašiljača, ali stereo-program se emitira kratkotrajno

(oko 1 do 2 sata), te nam frekvencija od 19 kHz nije uvijek na raspolaganju.

Schema oscilatora vidi se na slici 9. Tranzistor AC 530 radi kao LC-oscilator, s priličnom negativnom povratnom vezom, da bi dobiveni signal imao oblik što pravilnije sinusoida. Drugi tranzistor upotrijebljen je zbog toga da se oscilator odvoji od potrošača. Osim toga, taj tranzistor radi u kolektorskom spoju da bi izlazni otpor bio što manji.

Oscilator se najtačnije može ugoditi tako da se njegova frekvencija usporedi s pilotskom frekvencijom, koristeći osciloskop i Lisajous-ove krivulje. Drugim riječima, iza približno ugođenog prvog pojačala u dekodera uzme se signal npr. za vertikalne otklonske pločice, a iz priručnog oscilatora za horizontalne pločice, te se oscilator može ugoditi veoma tačno. Pogonski napon oscilatora stabiliziran je Zenerovom diodom BZ5, da bi napon, a time i frekvencija, bili što stabilniji.



Slika 10

#### Indikacija stereoprijema

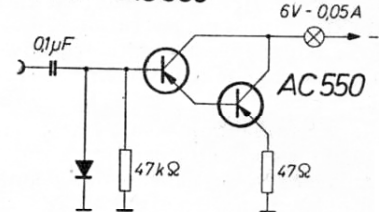
Pri korištenju stereodekodera poželjno je odmah znati da li se stvarno prima stereo-program ili ne. Indikacija prijema može se ostvariti jednostavno. Naime, kada se emitira stereo-program, u stereosignalu se nalazi i pilotska frekvencija od 19 kHz, pa nam dakle treba samo

neki indikator te frekvencije. Direktni signal iz diskriminatora je, naravno, preslab za indikaciju, pa se indikator spaja nakon pojačanja signala, najzgodnije iza zadnjeg stupnja, dakle nakon udvostručenja frekvencije. Priključenjem osciloskopa možemo odmah ustanoviti prisustvo pilotske frekvencije, što je, naravno, preskup i za praksu nezgodan indikator.

Za dekodere s elektronkama kao indikator može se koristiti magično oko. Napon 38 kHz ispravlja se i vodi na rešetku magičnog oka. Primjer se vidi na slici 10 s magičnim okom EM 80. Može se, naravno, upotrijebiti i bilo koje drugo. Kod tranzistorskih dekodera indikacija se može provesti žaruljicom, prema primjeru na slici 11. Ispravljeni napon dovodi se bazi prvog tranzistora. Tranzistori su spojeni u kaskadu, da bi se dobilo dovoljno pojačanje. To pojačanje ovisi o osjetljivosti žaruljice.

Prema gornjemu samo u slučaju prijema pilotske frekvencije otvorit će se magično oko, odn. upalit će se žaruljica i na taj način možemo sigurno znati da primamo stereo-program. Kod dekodera izrađenih s vla-

#### AA131 AC550



Slika 11

stetim oscilatorom za 19 kHz opisani način indikacije nije moguć, jer je u njih napon frekvencije 19/38 kHz stalno prisutan. Ako se i ovdje želi indikacija, valja izvesti posebno pojačalo za 19 kHz, priključeno paralelno ulazu dekodera i tek iza tog pojačala može se priključiti indikator. Na prethodnim shemama dekodera označeni su i priključci za indikatore.

#### NF dio

Za stereoreprodukciju trebaju nam dva potpuno jednaka NF pojačala. Međutim, za eksperimentalne svrhe kao jedno pojačalo možemo koristiti NF dio našeg prijemnika, a kao drugo pojačalo NF dio isto takvog ili sličnog prijemnika. Ako nemamo na raspolaganju još jedan prijemnik, trebat će načiniti posebno NF pojačalo za drugi kanal.

**Napomena:** Fotografije izrađenih uređaja objavit ćemo u narednom broju.