

strömförstärkaren T4 resp T6 (se fig 14). Den "negativa" halvan består av transistorerna T5, T6 och T7. Den "positiva" av T3, T4 och T8.

● **Mekanisk uppbyggnad och trimning**
Kretskortet visas i fig 15 och fig 16 visar komponentplaceringen. Denna förstärkare är mycket kompakt uppbyggd, och det är nödvändigt att använda transistorer med plastkåpa, utom för T7 och T8, för att undvika kortslutningar. Det lilla formatet beror på att fyra förstärkare av denna typ byggs upp på ett kretskort i flerkanalsanläggningen, och kortet får då samma format som den använda mottagaren har. Följ noga anvisningarna i fig 16 så att komponenterna vänds åt rätt håll.

C1:s anslutningstrådar måste bockas om något för att passa i kortet. Löd inte in R1 än! Anpassningsmotstånd R18 och R19 löds provisoriskt på foliesidan. Utseendet på servoförstärkare och enkanalsmottagare framgår av fig 6 och 8.

Vid trimningen löds en trimpotentiometer, 100 kohm, på platsen för R1. Neutralläget ställs in, man kontrollerar att anpassningsmotstånd R1 har lämpligt värde.

När allt är färdigt, mäter man trimpoten och sätter in motsvarande fast motstånd som R1. En liten avvikelse, som kan uppstå, trimmas bort på sändarsidan.

Några praktiska erfarenheter

● Den enkanals digital-proportionalanläggning, som beskrivits här, har förf. använt i både flygplansmodeller och i båtmodeller. Markräckvidden provades med en segelmodell, liggande på marken. Vid temperaturen -10°C och med nästan färsk batterier blev räckvidden ca 150 m. När modellen kommer upp i luften stiger räckvidden avsevärt.

Vid ett tillfälle var segelmodellen (2 m spännvidd) uppe på en höjd av minst 500 m och någon modell har aldrig "gått ifrån" mig på grund av bristande räckvidd.

● Peka aldrig med antennen mot modellen under körning! Det kan minska räckvidden ned till 1/10. Tänk på detta, och på att hålla flygplansmodeller på vindsidan, så att vinden blåser i ansiktet.

● När man tar med handen om sändarantennen flyttar sig servot något åt sidan, vilket beror på den förhållandevis enkla — och därigenom billiga — konstruktionen. Detta gör dock inte så mycket i praktiken, eftersom man ju inte gärna håller handen om antennen när man kör.

● Mottagaren är, som nämnts, relativt okänslig för störningar från elmotorer. Det finns dock motorer som kan ge upphov till svåra störningar och som måste avstöras. Filtren i fig 7 kan då komma till användning. Man använder keramiska skivkondensatorer. Se till att drosslarnas resistans inte blir för stor i förhållande till motorns strömförbrukning! — Använd grov tråd till stora motorer. Drosslarna lindas på järnpulverkärnor från spolstommar. Filtret löds direkt på motorns anslutningar.

Medan enkanalaren var en relativt enkel och prisbillig konstruktion är föreliggande anläggning betydligt mer komplicerad och även dyrare att utföra.

Arbetsätten är helt olika. Sändaren till den ena anläggningen går inte att kombinera med mottagaren i den andra.

Vid trimningsarbetet är tillgång till oscilloskop ovärderligt, liksom fältstyrkemeter, diodmätropp och universalinstrument.

Sändaren

■ ■ Sändaren består av pulsdelen och HF-del, i vilken oscillatoren moduleras, se fig 1 och 2. Utan negativa pulser från pulsdelen, är T1 bottnad på grund av R1 och att oscillatoren T2 arbetar. Under de negativa pulserna stryps T1, och oscillatoren slutar svänga. Denna, med nålformade pulser modulerade HF-spänning, går efter slutsteget T3 via ett dubbelt pi-filtre till antennen.

I många kommersiella anläggningar moduleras oscillatoren via en monostabil vippra för att ge en väldefinierad modulationspuls. Förf. har avstått från detta och avrundar pulsen med en kondensator C2, se nedan. Systemet har fungerat utmärkt.

I pulsdelen alstras nålformiga pulser, ca 0,2 ms långa, och avståndet mellan två pulser bestämmer servots läge. Avståndet är alltså $1,5 \pm 0,5$ ms. Ett uppehåll i pulståget nollställer dekodern i mottagaren och synkroniserar dekodern med sändaren. I en helt utbyggd anläggning består pulståget av åtta pulser med ett mellanrum om 1,5 ms vid neutralläge och $\pm 0,5$ ms för ändutslagen. Antalet

pulser är alltså lika med antalet överföringar plus en. Vid fullt utslag på samtliga kanaler blir det följaktligen 4 ms över för synkroniseringen.

Den som planerar att senare bygga ut anläggningen kan utrusta sändaren med fler överföringar än mottagaren.

Den astabila vippan, T11 och T12 med 20 ms repetitionstid, triggar förstärknesteget T21, som efter en tid, $1,5 \pm 0,5$ ms, bestämd av styrspakens läge, triggar nästa räkne-steg, osv. På varje räknetransistors kollektor samt på kollektor T12 i vippan uppstår en positiv kantpuls, som differentieras med kondensator och motstånd, exempelvis C12 R16, se fig 3. Härigenom uppstår två smala pulser, en positiv och en negativ. Den negativa avskiljs med en diod D12, och alla sådana pulser från räkne-stegen samlas ihop och tas med D1 ut till modulatorens T3. Vi har då erhållit ett pulståg med upp till åtta negativa pulser.

Dioderna D11, D21 osv förhindrar återverkan mellan räkne-stegen. Räknetransistorerna T21, T31 osv är bottnade, eftersom basmotstånd ligger till plus. Kollektorspänningen är alltså 0 V normalt.

Pulstidens längd i räkne-stegen bestäms av kondensatorn mellan stegen, styrpo-

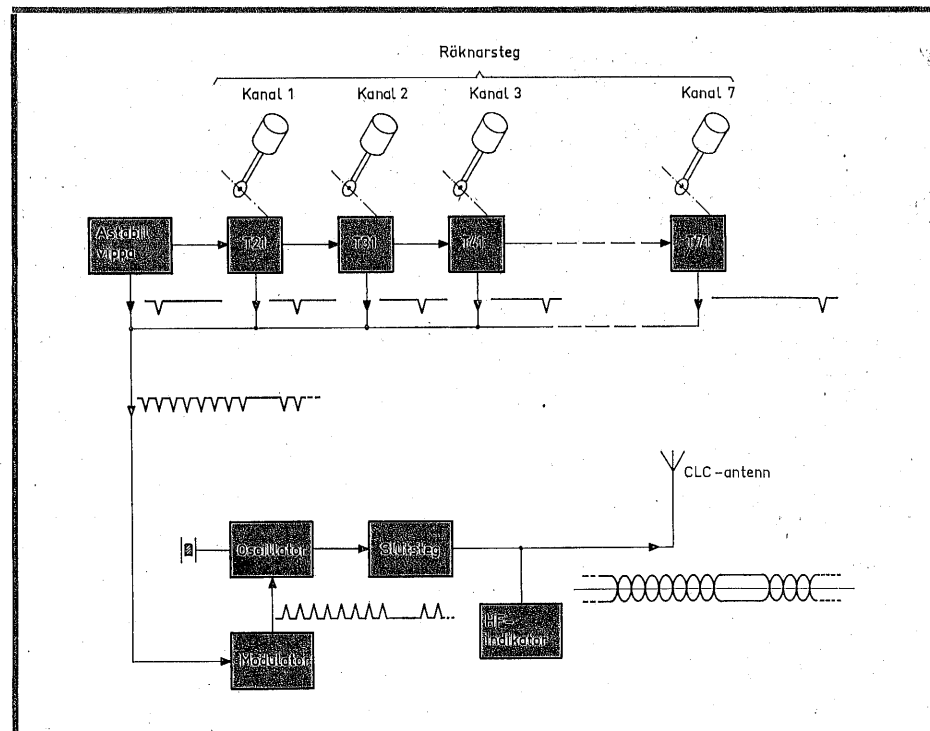


Fig 1. Sändarens blockschema med pulser utritade.

Digital proportionalanläggning med upp till sju överföringsfunktioner

tentiometerns läge samt basmotståndets storlek. Det senare är trimbart för att ställa in pulstiden vid trimningen.

Pulsdelen arbetar på 8,2 V stabiliserad spänning. Med de nålformade pulser som modulerar oscillatoren, uppstår en hel del övertoner och sändaren får stor bandbredd. Kondensatorn C2 avrundar spetsen på pulsen och minskar bandbredden. Motståndet i basspänningsdelaren till oscillatortransistorn ger hög förspänning, och tack vare detta startar oscillatoren säkert efter de korta avbrotten som pulsens orsakar.

Emittermotståndet i slutsteget påverkar starkt uteffekten. Stor uteffekt medför ju hög strömförbrukning, och den som vill nöja sig med lägre uteffekt — och därmed längre drifttid — kan öka R6 upp till 22 Ω. Uteffekten blir då ca 300 mW och strömförbrukningen ca 80 mA. 5 Ω ger uteffekten ca 700 mW och strömförbrukningen ca 120 mA. Strömförbrukningen är lika stor oavsett antalet kanaler.

En HF-indikator övervakar sändarens utstrålning. Eftersom sändaren bör byggas med ackumulatordrift, behövs ingen

batteritest. Instrumenten är ganska olika, och utslagets storlek kan behöva justeras med R8.

För att få något system i komponent-index används inte alla nummer. Index 1—9 används i HF-delen. I pulsdelen ger komponenterna med nummer 11—19 första nålpulsen, 21—29 andra osv.

OBS! R10, C10 och C11 ingår inte bland komponenterna.

Mekanisk uppbyggnad

• Kretskortet:

Hänsyn har tagits till att anläggningen skall kunna byggas från två upp till sju överföringar. Fig 4 visar kretskortets utseende, och anvisning ges hur stor del som skall tas med för olika antal överföringar. Kortet utförs helst i glasfiberlaminat. Observera, att sista räknestegets kollektormotstånd är ett fast motstånd på 4,7 kohm, som löds in på kortets undersida. En avkopplingskondensator C9 har lagts in i HF-delen. Kopplingsspolen L2 lindas bredvid oscillatorspolens jordade ände och placeras ner mot kortet (se fig 13). Efter lödningen tvättas flussrester bort med T-sprit.

• Antennen:

Antennen, som är försedd med mittspole för avstämningen, monteras i ett antennfäste på lådan. Denna typ av antenn kallas ofta CLC-antenn.

• Styrspakar:

På fotografierna kan man se att både neutraliserade styrspakar och små oneutraliserade reglage, styrskivor, används. De neutraliserade spakarna finns att köpa i 1-vägs, 2-vägs och 3-vägs utförande.

Neutraliserade spakar används för att modellens roder skall återgå till neutral-läge när spaken släpps. Detta är ett nödvändigt krav för att kunna flyga en modell. Man sitter ju inte i flygplanet så att man kan "känna" hur luftkrafterna neutraliserar rodren. På ett modellflygplan är sid-, höjd- och skevroder neutraliserade, klaffar och luftbromsar oneutraliserade, liksom eventuella bromsar och infällbara landningsställ. (Styrbart nosställ eller sporre kopplas mekaniskt till sidrodret.)

1-vägsspakar är lätta att tillverka själv enligt anvisningarna i enkanalssändaren. Med en smula fantasi (och stort tålamod)

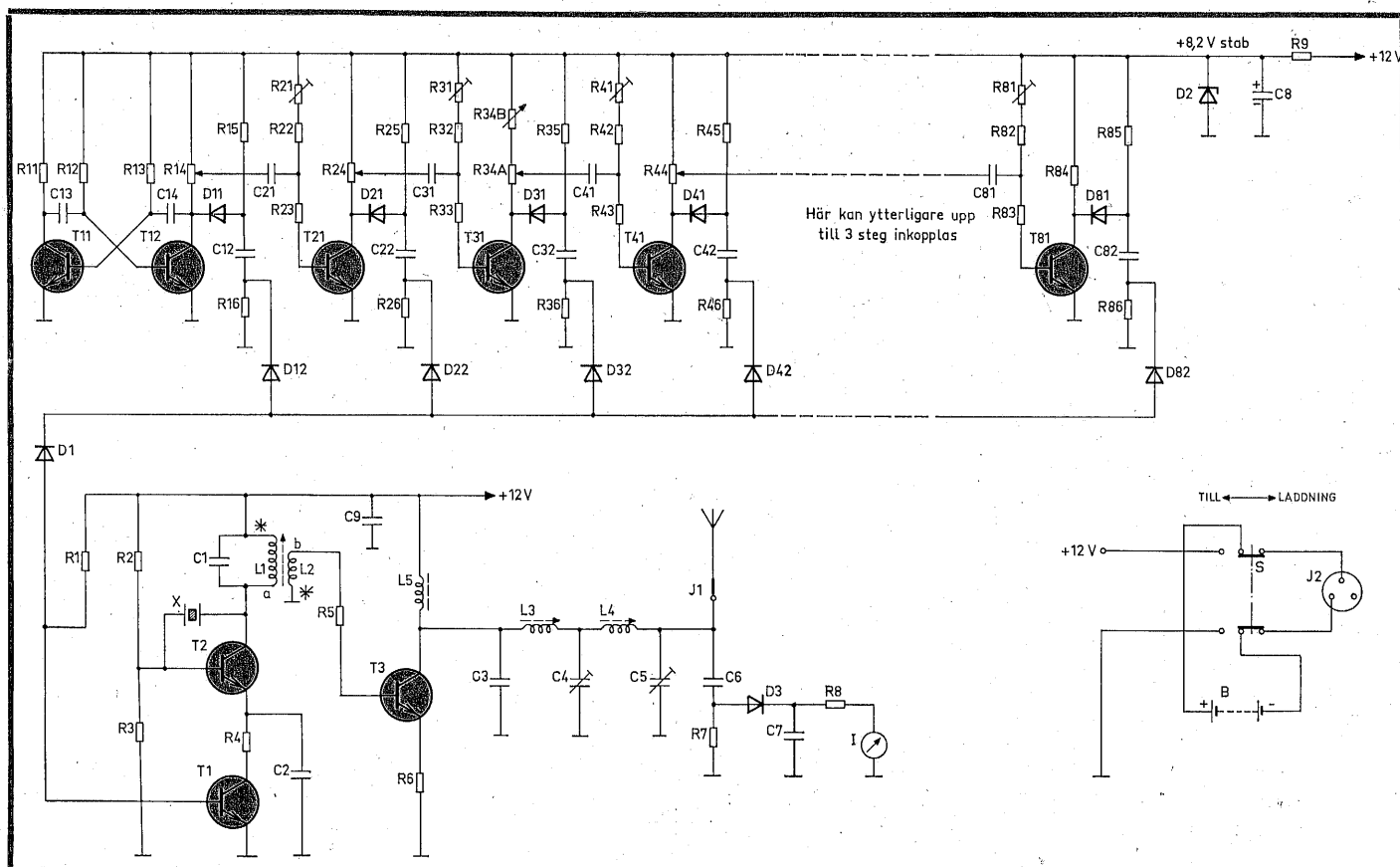


Fig 2. Sändarens principalschema. R14, R24 och R44 visar hur spakarnas potentiometer kopplas när mekanisk trim används. R34A och R34B visar hur spakens potentiometrar kopplas när elektrisk trim med potentiometer används.

kan även 2- och 3-vägsspakar göras hemma. Vinsten på en 3-vägsspak är avsevärd för hempysslaren, eftersom den kostar ca 190:— kr färdigbyggd.

Trimningen av styrspaken ordnas på två sätt. Antingen mekaniskt, så att trimspaken vrider styrpotentiometrarnas hölje eller elektriskt, varvid separat potentiometer för trim används. I detta fall seriekopplas potentiometrarna. Den som bygger sin spak själv bör nog välja elektrisk trim.

Styrpotentiometrarna skall vara 5 k Ω linjär och potentiometrarna för trim skall vara 2—2,5 k Ω linjär. Inkopplingen framgår av ett exempel i räknestegen i fig 2. Det är viktigt att trimspaken ligger närmast matningsspänningen.

Valet av potentiometer berördes i enkanalaren och det sagda gäller även här. De små reglagen, styrskivorna, är enkla att tillverka. I fig 7 finns ritning över skiva, fästvinkel och mått på det spår, som tas upp i lådan. Måtten på spåret och fästvinkeln är avpassade så, att vridningen på potentiometern blir lagom för att styra servot mellan ändlägena.

Förslag till spakuppställning, se fig 12!

● **Rodrens ordningsföljd:**

Vid en konstruktion som den här beskrivna, orsakar en pulsstörning framför allt oreda på första kanalen tills anläggningen åter kommit i synk. Det är därför

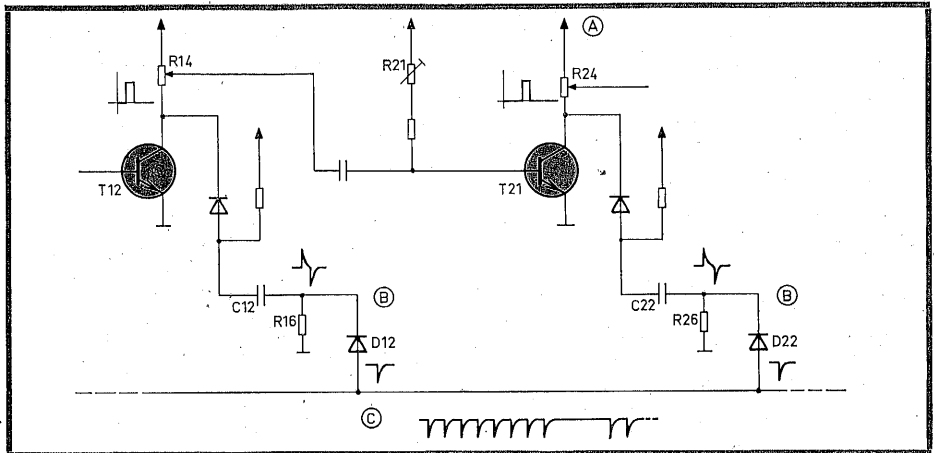


Fig 3. Pulsalstringen i sändaren.

lämpligt att lägga motor kontrollen som kanal nr 1. En störning av motorvarvet är ju inte lika ödesdiger som en störning av ett roder.

Därefter är ordningen likgiltig, men sidorodret på kanal 2, höjd nr 3 och skev nr 4 är ordningsföljden på prototypen. Därefter kan man avancera med bromsar, klaffar och infällbara landningsställ. Hänsyn till ovanstående måste givetvis tas vid styrspakarnas inkoppling.

Ledningarna mellan spakarna och kretskortet läggs ihop till en prydlig kabelstam, vilken syns i synk. Stammen skall

hållas borta från HF-delen så mycket som möjligt. Ledningarna till varje potentiometer utförs med färger enligt färgkoden för motstånd. För att hålla reda på de tre ledningarna till resp potentiometer, gör man en resp två knutar på ledningens båda ändar. (Ingen knut är +stab, en knut släpkontakten och två knutar kommer från transistorns kollektor.)

● **Lådan**

Den lådform, som förf. själv trivs bäst med, visas i fig 8. Sändaren bärs med en rem runt halsen, och vänstra handen stö-

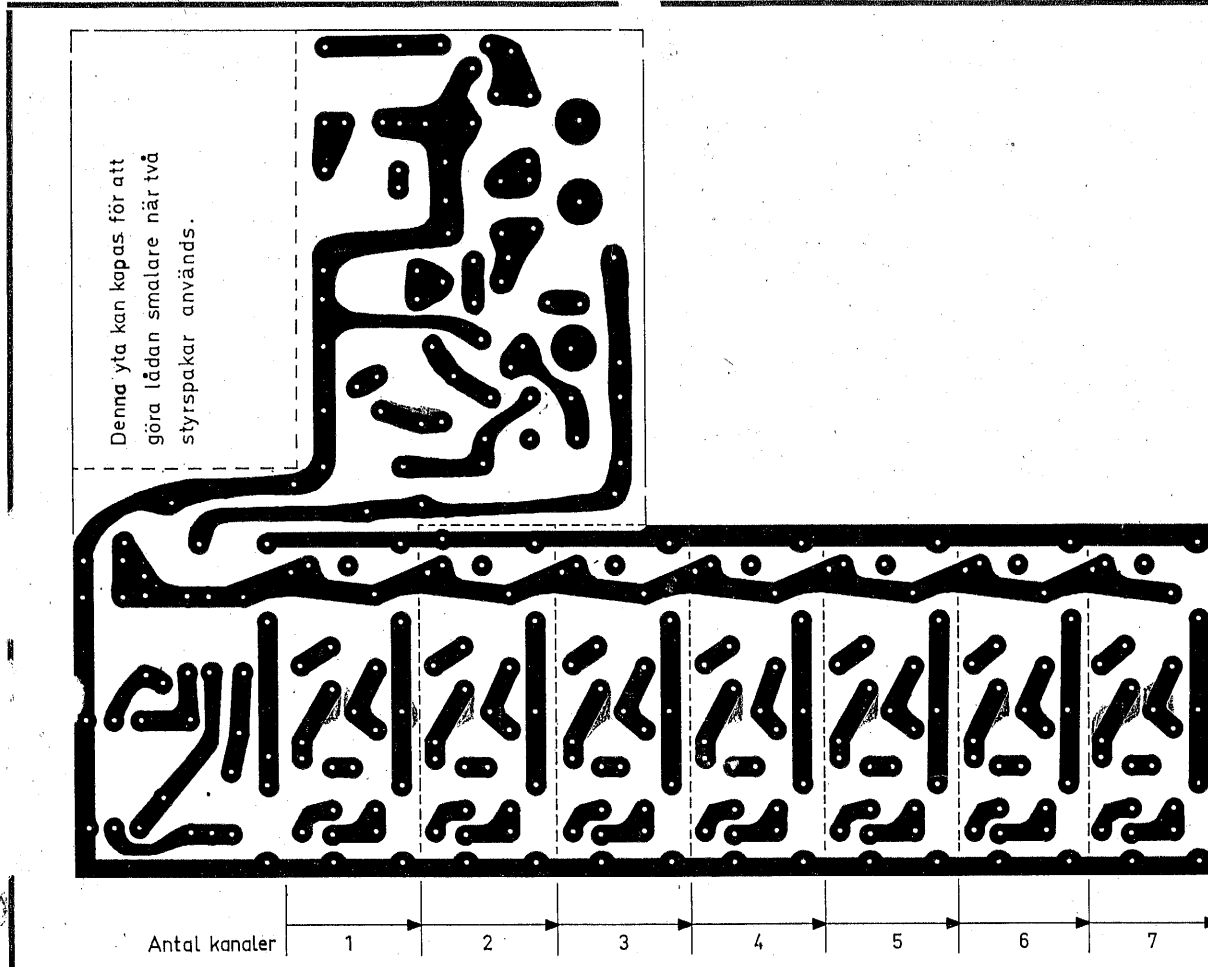


Fig 4. Kretskortet sett från foliesidan i skala 1:1. Man tar bara med så mycket av kretskortet som behövs för det antal överföringsfunktioner man önskar.

der undersidan. Vänstra handens fingrar kan då manövrera styrsnivorna på överkanten, bl a gasen. Högra handen sköter trevägsspaken med sidoroder, höjd- och skevroder.

Den individuella tillgången på verktyg bestämmer delvis lådans utseende. Prototypernas lådor och trågavlar och plåtsvepet ger lutning åt antennen. Plåten är klädd med självhäftande plast.

Fig 8, 9 och 10 visar hur prototypernas låda är konstruerad. Plåtsvepet görs av 1 mm Al-plåt.

Bygg gärna lådan i papp först! Balansera av antennen med ackumulatören och placera styrspekarna i tyngdpunkten. Ackumulatören, 12 V 500 DKZ, kan fästas med verktygsklämmor i lådan. Krets-kortet monteras med distansbultar limmade i lådan med Araldit. En jordnings-tråd dras från HF-delen (jordänden av R6) till ett lödöra, fäst med en försänkt skruv i plåtsvepets överkant, se fig 9.

Trimning

En så komplicerad apparat som denna digitalanläggning kräver tillgång till rätt avancerad mätutrustning. Genom ett optimalt utnyttjande av enklare mätinstrument kan goda resultat erhållas. Beroende på utrustningen kan följande två vägar användas för trimningsproceduren. (A) Utrustning: triggat oscilloskop, fältstyrkemeter, stabiliserat likspänningsagg-

regat (kan ersättas med sändarens ackumulatör), universalinstrument.

- ① Sändarens pulsdel trimmas med kristallen borttagen. Pulstiden ställs in efter oscilloskopet. Är oscilloskopet synkroniserat, kan tillfredsställande resultat erhållas på det sätt som beskrivs i anslutning till servotestern.
- ② HF-delen trimmas med ackumulator-drift
- ③ Mottagaren HF-trimmas
- ④ Servoförstärkare och servon ansluts och neutralläget justeras in. Denna justering görs i servoförstärkaren. Det är en fördel att driva servoförstärkaren på servotestern först. Därvid kan en del fel elimineras.

(B) Utrustning: fältstyrkemeter, universalinstrument och servotester. (Primitivt och med stora svårigheter vid eventuell felsökning.)

- ① Sändarens pulsdel kontrolleras akustiskt med hörtelefon
 - ② HF-delen trimmas
 - ③ Mottagaren HF-trimmas
 - ④ Servoförstärkarna kontrolleras och neutralläget justeras enligt servotestern.
 - ⑤ Sändarens pulsdel trimmas så, att servona står i neutralläge.
- Trimningsbeskrivningen nedan avser alternativ (A).
- ① Pulsdelens provning och trimning.

Komponentförteckning:

Nedanstående åtgår oberoende av antalet överföringskanaler:

R1, R12, R13	100 kΩ
R2, R3, R11	4,7 kΩ
R4, R5	47 Ω
R6	4,7—22 Ω
R7	3,9 kΩ
R8	anpassas till instr. (riktv. 39 kΩ)
R9	150 Ω
R14	5 kΩ styrrpot
R15	10 kΩ
R16	47 kΩ
Samtliga motstånd	1/8 W 5 %
C1	56 pF ker
C2	2,2 nF ker
C3	82 pF ker
C4	5—65 pF plasttrim
C5	2—20 pF plasttrim
C6	4,7 pF ker
C7	4,7 nF ker
C8	1 μF tantal
C9	47 nF ker el polyester
C12	4,7 nF flat polyester
C13, C14	0,15 μF flat polyester

T1, T11, T12	2N3704
T2	2N3706
T3	2N2218

D1, D11, D12	1N4148
D2	BZY88/G8V2/1S2C82A
D3	OA90

L1, L3, L4	13 varv Lindas på stomme 0,6 mm
L2	7 varv med Ø 5 cul
L5	drossel 33 μH

I	Indikatorinstrument 300 μA
S	2-pol skjutomkopplare
J1	Antennfäste
J2	Ladduttag 3-pol DIN-kontakt
B	Akkumulatör DEAC 12 V 500 DKZ 500 DkZ Avstånd antenn Kristallhållare Privatradiokristall Kylelement T05 till T3

En uppsättning av nedanstående krävs för varje överföringskanal:

R21, R31, R41	R81 50 kΩ trimpot
R22, R32, R42	R82 47 kΩ
R23, R33, R43	R83 470 Ω
R24a, R34a, R44a	R74a 5 kΩ linj pot. styr
R24b, R34b, R44b	R74b 2—2,5 kΩ linj pot. trim
R25, R35, R45	R85 10 kΩ
R26, R36, R46	R86 47 kΩ
	R84 4,7 kΩ (gäller för sista räknesteget oavsett antal kanaler)
Samtliga motstånd	1/8 W 5 %
C21, C31, C41	C81 47 nF flat polyester
C22, C32, C42	C82 4,7 nF flat polyester
T21, T31, T41	T81 2N3704
D21, D31, D41	D81 1N4148
D22, D32, D42	D82 1N4148

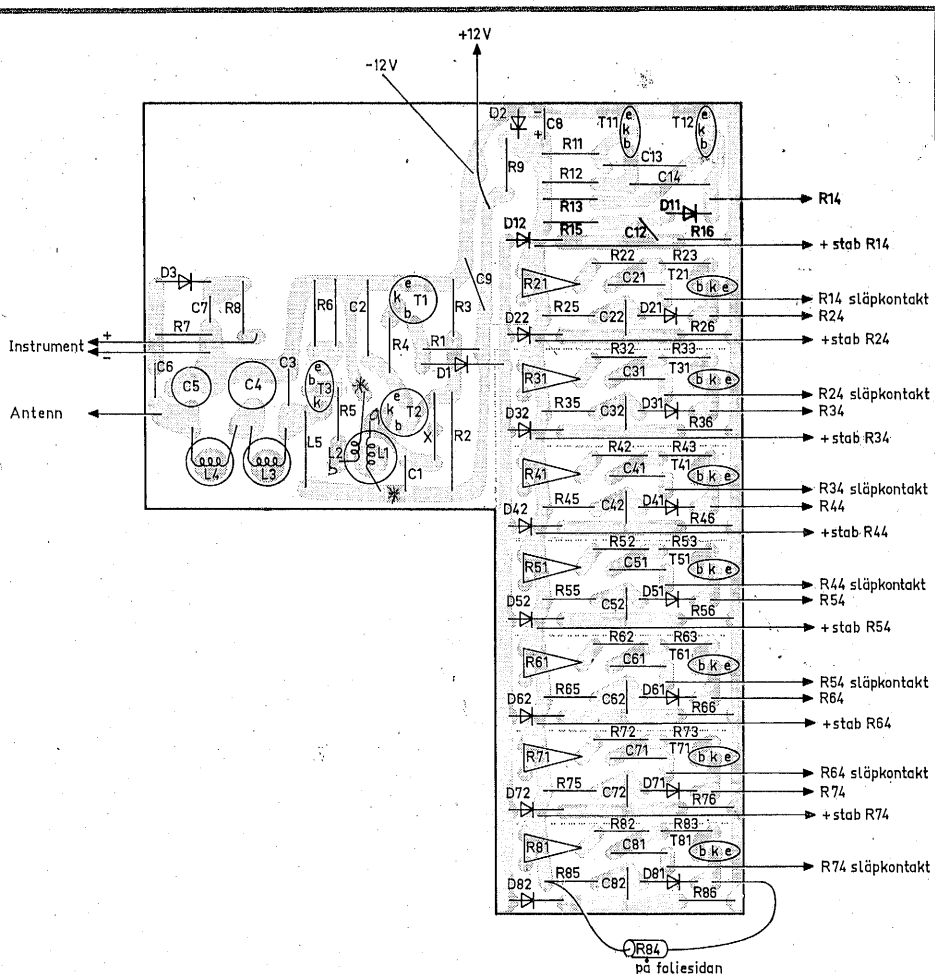


Fig 5. Komponentplaceringen sedd från krets-kortets översida.

Kristallen tas bort och drivspänning 12 V ansluts. Strömförbrukningen är ca 50 mA. Kontrollmät den stabiliserade spänningen i *pkt a*. se *fig 3*, som skall hålla ca 8,2 V.

Testa, att den astabila vippa (multivibratort) svänger! Med fullt utbyggd sändare skall frekvensen inte vara högre än 50 Hz. Skulle så vara fallet, kan R12 och R13 ökas. Är frekvensen för hög kan problem med mottagarens synkronisering uppstå. Synkuppehållet blir för kort.

På var och en av räknetransistorerna T21, T31 osv, skall finnas en kort kantpuls. Denna puls differentieras av C12 R16, C22 R26 osv, och i *pkt b* (se *fig 3*) skall finnas två nålformade pulser, en negativ och en positiv. De negativa återfinns efter diodavskiljarna D12, D22 osv. I *pkt c* (se *fig 3*) finns alltså ett pulståg negativa nålformade pulser, 8 stycken fullt utbyggt. Dessa pulser återfinns även på basen T1, och på kollektor T1 är pulserna positiva.

Med trimpotentiometrarna R21, R31 osv i mittläget justeras potentiometrarna i styrspakarna, dvs R14, R24 . . ., tills avståndet mellan två pulser blir ca 1,5 ms med spaken i neutralläge. Detta kan sedan finjusteras med trimpotentiometrarna vid sluttrimningen av hela anläggningen.

② HF-delens trimning.

Kristallen sätts på plats och fältstyrkemeter placeras en halv till en meter från sändaren. HF-trimningen skall utföras med sändarens inbyggda ackumulator som strömkälla.

Samtliga kretsar trimmas till max. L1 L2 har två max, som är olika stora. Det större används. L3 L4 och C4 C5 trimmas upprepade gånger. Om R6 är 5 Ω blir strömförbrukningen ca 120 mA. 22 Ω ger ca 80 mA.

Man kan kontrollera sändarens funktion med en diodmätarkropp, ansluten till oscilloskopet (skärmd ledning!). En spole med ca 3 cm diameter och med ca 5 varv kopplas till diodmätarkroppen som pick up-spole. På oscilloskopet ser man pulserna och kan kontrollera att alla finns samt att styrspakarna fungerar, dvs att rörelser på spakar med samma rörelseriktning påverkar pulstiden på samma sätt.

Ovanstående kontroll går givetvis ännu bättre att utföra med ett HF-oscilloskop som klarar 27 MHz. Man undersöker då bärvågen direkt. Har man förmånen att disponera ett sådant instrument kan man även kontrollera modulationsdjupet i bärvågen. Detta skall vara så stort som möjligt. R1 påverkar modulationsdjupet så att om R1 ökas, ökar djupet, men om man ökar R1 för mycket, minskar oscillatoreffekten och därmed uteffekten. Är modulationsdjupet för litet minskar räckvidden samtidigt som servona går okontrollerat på nära håll.

Efter trimningen läses kärnorna med vax. ■

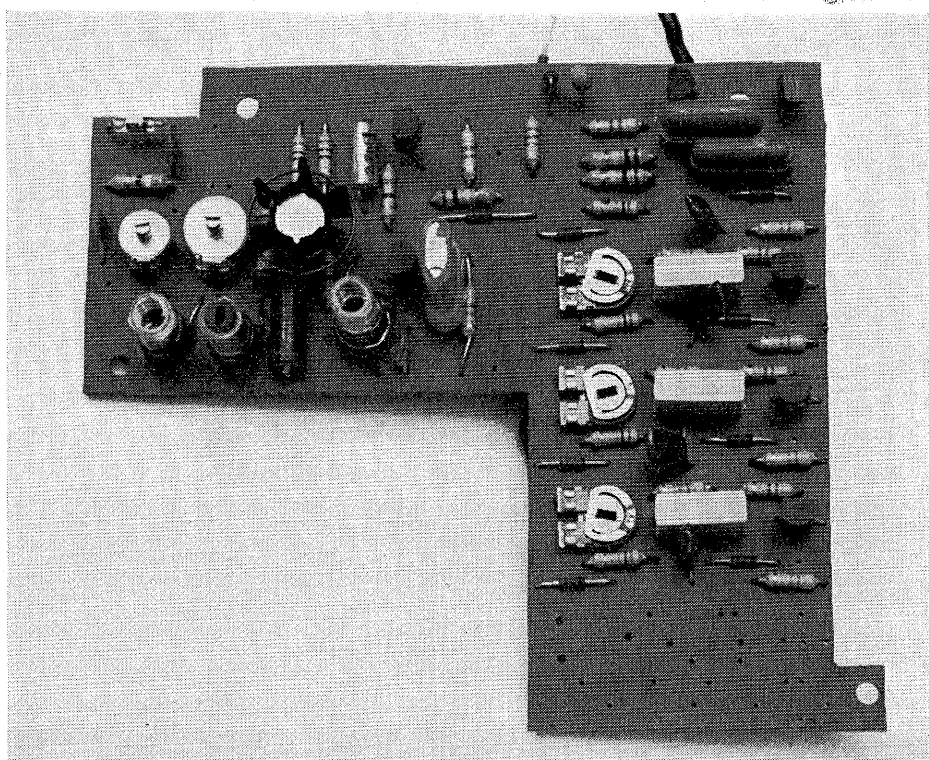


Fig 6. Kretskortet för upp till fyra överföringsfunktioner.

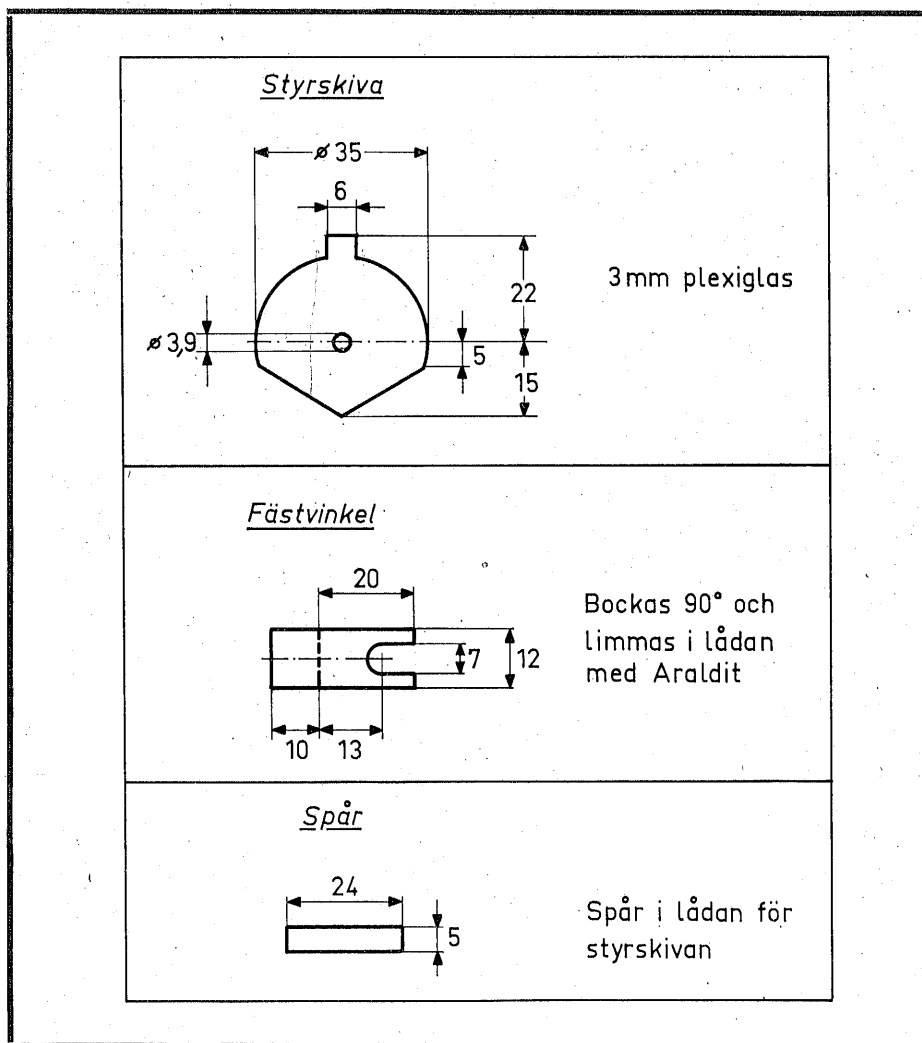


Fig 7. Måttkiss över styrskiva, fästvinkel och spår.

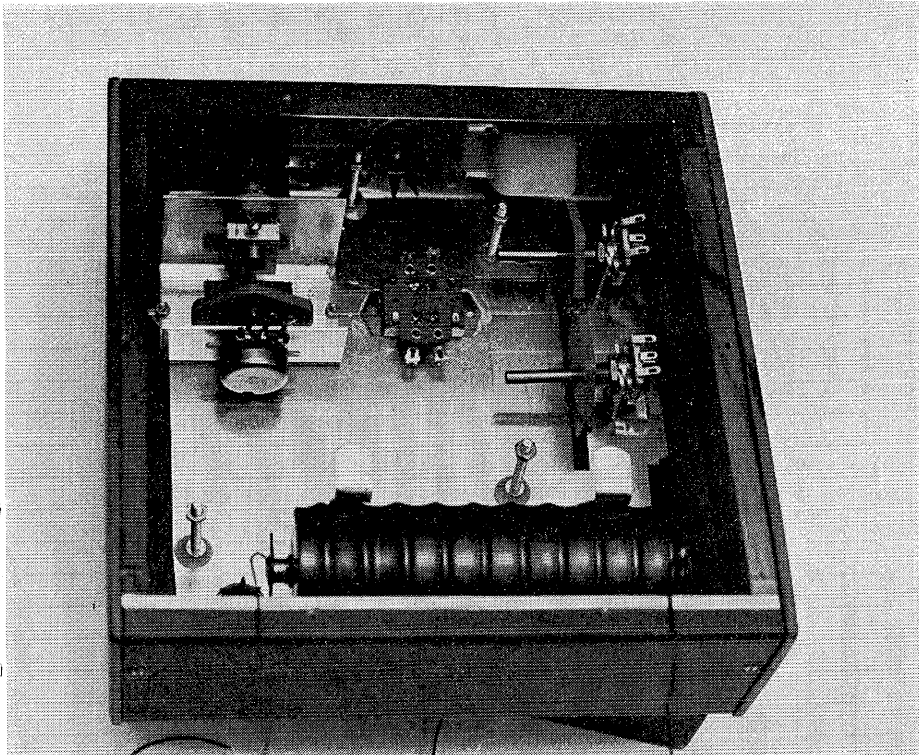


Fig 9. Sändarlådans inre.

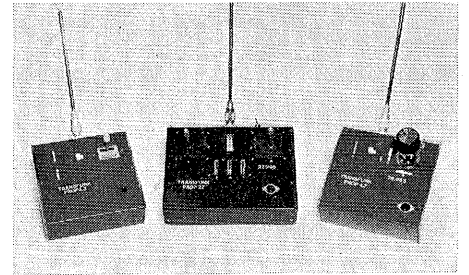


Fig 8. Exempel på sändare med olika typer av styrsparar. Två tre överföringar med 1-vägsspak och två styrskivor, i mitten sju överföringar med två 2-vägsspakar och tre styrskivor och till sju överföringar med 3-vägsspak och fyra styrskivor.

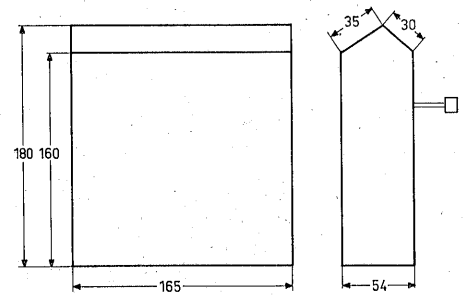


Fig 10. Sändarlådans dimensioner. Obs: 165 mm gäller vid en styrspar, vid två spakar 190 mm.

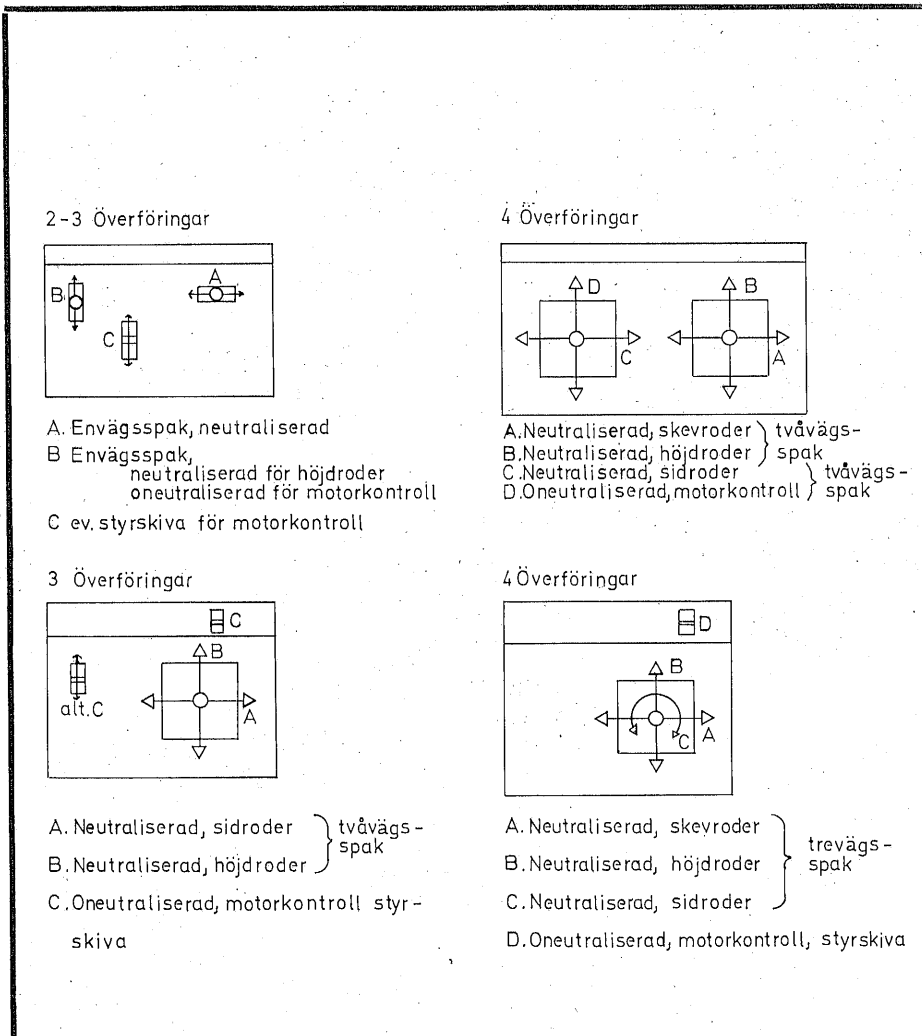


Fig 12. Förslag till placering av styrspararna.

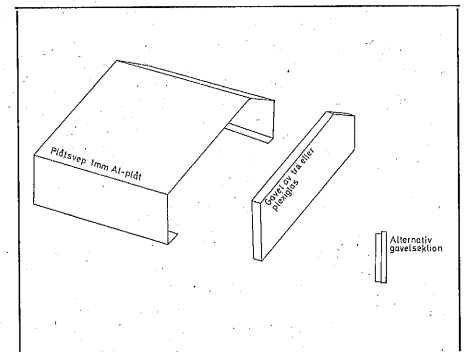


Fig 11. Prototypplådens konstruktion.

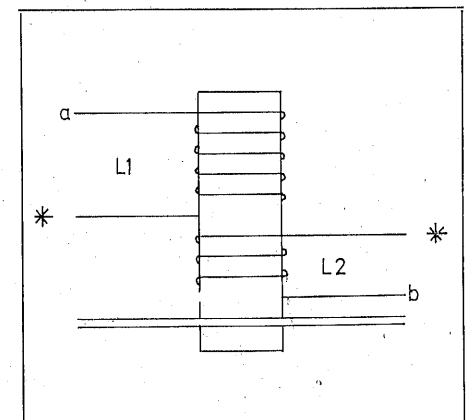


Fig 13. Lindningsanvisning för L1 och L2. "Kalla änden" är markerad med * (jfr fig 2)

Här beskrivs mottagaren till digitalanläggningen, som är utbyggbar för upp till sju styrfunktioner.

Mottagaren är inte överdrivet känslig och har utomordentligt god AVC, vilket är av vikt i modellstyrningssammanhang, i synnerhet som den beskrivna sändaren har hög uteffekt. Selektiviteten är mycket god. Prov har visat att anläggningen fungerar problemfritt med andra sändare på mindre än 20 kHz frekvensavstånd.

Mottagaren

■ ■ En komplett mottagarenhet består av mottagare med pulsförstärkare och dekoder med fyra steg på ett kretskort i formatet 67×52 mm, samt ett kretskort i samma format med upp till fyra servoförstärkare. Dessa två kretskort läggs i en låda av aluminiumplåt med måtten 72×57×44 mm som finns att köpa färdig. Det blir en del luft i lådan och den som önskar "måttsydd" anpassning kan skära ned lådans höjd ca 7 mm.

I ytterligare en låda, med måtten 72×57×28 mm, kan man montera de tre resterande servoförstärkarna och tre dekodersteg, vilka ansluts till mottagarenheten med en kabel.

Man kan ha mindre antal dekodersteg i mottagaren än steg i sändaren.

Mottagarens kretskort medger dock plats för fem dekodersteg. Detta femte steg kan anslutas till en yttre specialförstärkare för exempelvis infällbara landningsställ. Det finns tillfälle till många och intressanta kombinationer!

Bland annat kan små elmotorer direkt drivas från servoförstärkarens utgång och användas som drivmotor i fartygsmodeller (t o m ganska stora modeller) och i små bilmodeller. Vidare kan man till servoförstärkarens utgång ansluta en tillsats för drift av större elmotorer. Denna styrning ger stillastående motor med styrspaken i neutralläge och proportionellt ökande varvtal framåt eller bakåt, beroende på åt vilket håll man för styrspaken. — Mer därom i ett annat kapitel.

Relätillsatsen kan också användas.

Man är inte bunden till att använda de tidigare beskrivna servoförstärkarna. Även servon med inbyggda förstärkare kan användas.

Det bör här påpekas, att den enkla mottagaren till enkanalsanläggningen inte kan användas till denna anläggning, och den här beskrivna mottagaren kan omvänt inte användas till enkanalaren.

Mottagarens funktion

I stort sett är alla moderna digitalanläggningar med flera styrfunktioner konstrue-

rade på samma sätt. Endast i detaljlösningar finner man skillnader.

● AVC-regleringen

Blandaren och båda MF-stegen är AVC-reglerade. Detektorn fungerar också som AVC-förstärkare. Utan signal är detektortransistorn T5 strypt. Basförspänningen erhålls från D2, vilket gör att transistoren ligger på gränsen till att börja leda. När MF-signalen kommer in drar T5 ström, ty den positiva delen av MF-spänningen styr ut transistoren. Kollektorspänningen sjunker. Vid starka signaler sjunker spänningen ända ner till 0,5 V. Under de korta, modulerade avbrotten i bärvågen stiger kollektorspänningen, och en rad positiva pulser uppstår, se fig 3 B.

Detektorn drivs på 4,8 V (5,5 V med nyladdade ackumulatörer), vilket betyder att man i praktiken får en AVC-reglering från 5 V ner till 0,5 V. Denna konstruktion tillsammans med regleringen av blandaren är orsaken till mottagarens utomordentliga AVC-reglering.

Det är viktigt att AVC-regleringen har börjat innan dekodern börjar arbeta. Därigenom förloras en del i räckvidd, men servona fladdrar inte när man närmar sig gränsen för räckvidden. Detta fladder härrör annars från insvängningsförlopp i AVC-spänningen. Man får i stället "fenomenet" att servona åker ut något från neutralläget när räckvidden passeras.

Trots frånsågen sändare måste störningar vara rätt stora för att påverka dekodern. Detta innebär att man kan ha mottagaren på och sändaren från utan att servona vandrar iväg. Å andra sidan är räckvidden betydligt kortare än vad man skulle få med motsvarande sändareffekt på en tonanläggning, som ju kan plocka ut tonerna ur en stor mängd brus och störningar. Digitalanläggningar kräver rena signaler för att fungera!

● HF- och MF-kretsar

När man jämför blockschema och principschema finner man att HF-spänningen från antennen kommer till ett ingångsfilter, bestående av två avstämda kretsar, kopplade i serie. Benämningen bandfilter är här inte helt korrekt. Filtret förbättrar spegelfrekvensundertryckningen. Dioden D1 minskar risken för överstyrning.

Blandare, MF-steg och oscillator arbetar på lägre spänning (ca 4 V) än mottagaren i övrigt. Förstärkningen i blandaren T1 hålls uppe tack vare att C5 och

L5 fungerar som avkoppling av emittermotståndet.

Kondensatorn C12, som avkopplar T4:s emittermotstånd, kan bytas ut mot ett keramiskt MF-filter av tvåpoltyp (BF-455A). Härigenom minskar bandbredden obetydligt, men framför allt blir flankerna på MF-förstärkarens frekvenskurva brantare. På grund av spridningen i filtren, 455 ± 3 KHz, måste dessa väljas ut noggrant för bästa resultat.

● Pulsförstärkaren

Pulserna från detektorn varierar till storlek med fältstyrkan från sändaren. T6 och T7 formar och förstärker pulserna till samma storlek oberoende av fältstyrkan, se fig 3 C. Utan signal är T7 bottenad, dvs kollektorspänningen är låg. Den relativt stora kondensatorn C19 på kollektor T6 integrerar signalen och undertrycker korta störpulser och brus. Pulsdelen och efterföljande delar är genomgående bestyckade med billiga kiseltransistorer i plastkåpa.

● Nollställaren

När dekodern har räknat igenom pulserna för alla styrfunktionerna, måste den börja om från början igen på samma sätt som sändarens räknesteg. Där styrs räkningen av den astabila vippan.

I mottagaren styrs räkningen av styrsteget T9, och tidpunkten när räkningen skall börja styrs av nollställaren T8, tack vare det långa uppehållet i pulståget i sändarens bärvåg. Kommer räknaren ur takt på grund av en störning, återställs ordningen efter max 20 ms.

Pulserna från T7 går till T8. Denna transistor är strypt mellan pulserna. Kollektorspänningen strävar alltså alltid efter att öka efter varje puls. Under ökningen måste emellertid kondensatorn C23 laddas upp, vilket sker genom T8:s båda kollektormotstånd. Under pulståget hinner inte C23 uppladdas fullt mellan varje, av pulserna orsakade, urladdning, men under pulsuppehållet blir C23 uppladdad till full spänning. Sammanfattningsvis är alltså kollektorspänningen på T8 låg under pulståget, men hög under pulsuppehållet, se fig 3 D.

● Styrsteget för dekodern

Komponenterna i styrsteget T9 består av kondensatorn C21 samt T8:s kollektormotstånd R24, vilket samtidigt är basmotstånd till T9. R26 tillhör också styrsteget.

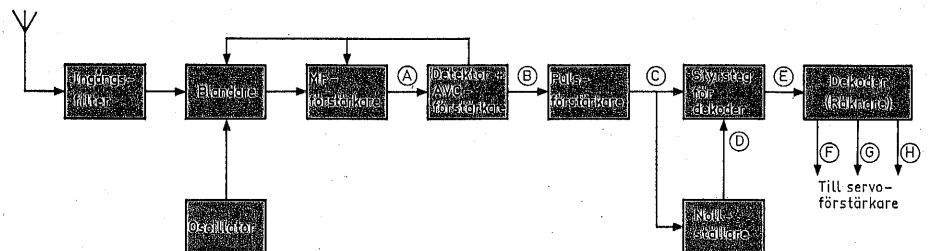


Fig 1. Blockschema över proportionalmottagaren. Bokstäverna hänvisar till pulsschemat i fig 3.

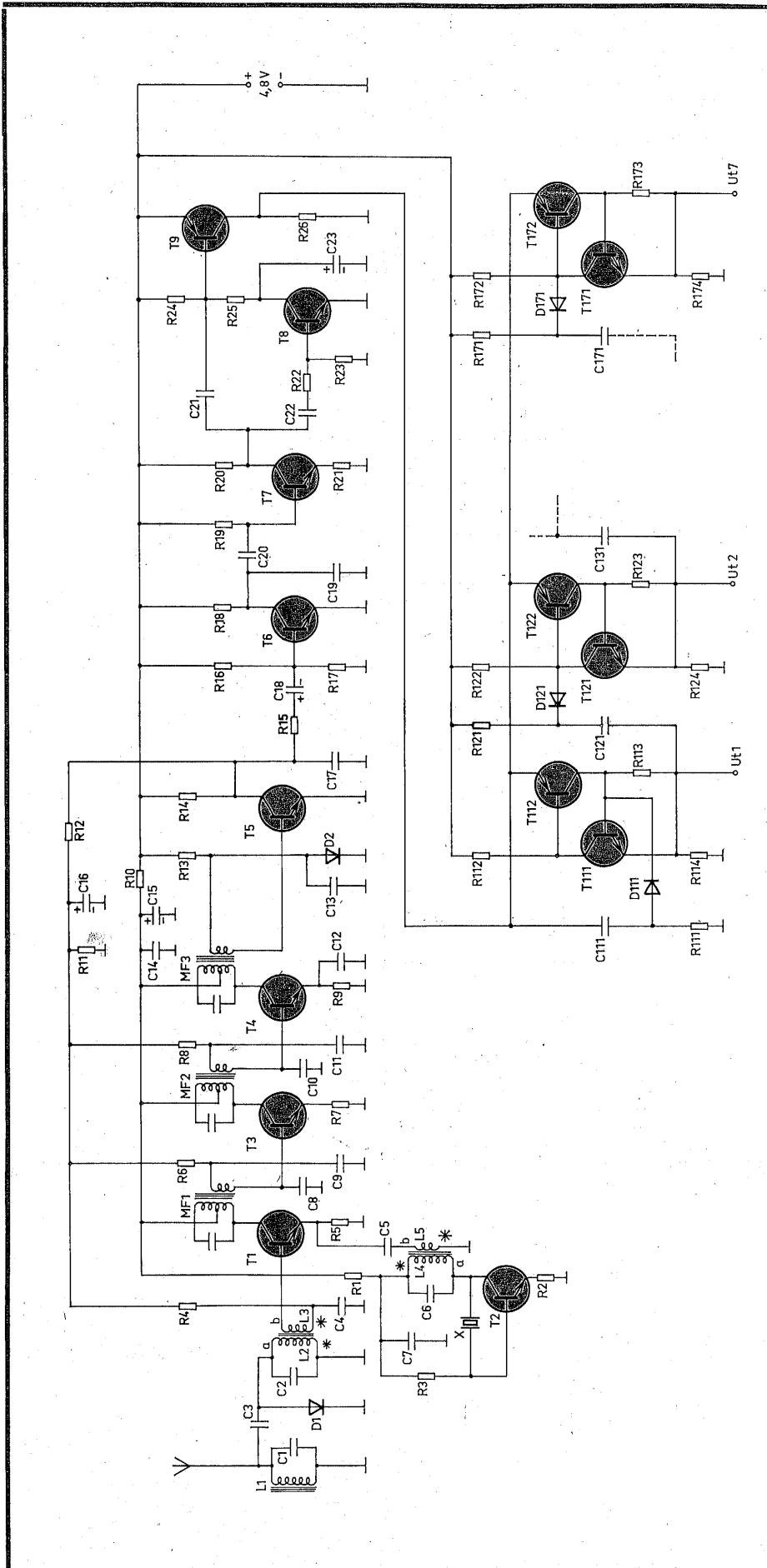


Fig 2. Principschema över mottagare och dekodare.

När T9 är ledande, är spänningen över R26 — och därmed över dekodern — hög. T9 är ledande när spänningen över T8 är låg. Under pulståget får alltså dekodern spänning, och under uppehållet blir dekodern spänningslös; den nollställs. Under pulståget, då T9 är ledande, kommer samtidigt positiva pulser från T7 till basen T9. Därvid stryps tillfälligt drivspänningen på dekodern, inte så länge att dekodern nollställs men tillräckligt länge för att trigga räknesteget, se fig 3 E. Triggningen beskrivs nedan. Utan pulser är T9 strypt, spänningen till dekodern är låg.

• Dekodern

För att förstå dekoderns funktion, studerar vi först fig 4, som visar hur man gör en tyristorkoppling med hjälp av två komplementära transistorer. Kopplingen har egenskapen att transistorerna antingen är strypta ("släckta") eller ledande ("tända"). När transistorerna blivit ledande, måste drivspänningen bortkopplas för att återställa läge "släckt".

I utgångsläget påkopplas drivspänningen, och kopplingen är "släckt". Detta svarar motstånden R1 och R2 för. R1 stryper T1 och R2 stryper T2. Kopplingen kan nu "tändas" på två sätt:

1) Antingen med en positiv puls på grind 2, varvid T2 börjar leda och drar ström genom basen på T1, som också börjar leda och ger basström åt T2 och säkrar läge "tánt".

2) Eller med en negativ puls på grind 1, varvid T1 börjar leda och ger basström till T2 som ger basström åt T1 och säkrar läge "tánt".

Läge "släckt" återställs genom att tillfälligt bryta drivspänningen, vilket i mottagaren sker med styrtransistorn T9.

"Tändning" enligt metod 1 används för första räknesteget och metod 2 för de övriga. När kopplingen är "tänd" ligger spänning över R3.

Vi återgår nu till principschemat i fig 2. Av fig 3 E framgår att drivspänningen till dekodern är noll under pulsuppehållet. Då nollställs alla stegen i dekodern. I och med att första pulsen i pulståget kommer, kopplar T9 drivspänningen till dekodern. Den positiva spänningspuls som uppstår genom C111 triggar första räknesteget enligt metod 1. Spänningen över R114 blir positiv.

Andra pulsen i pulståget orsakar enligt fig 3 E ett avbrott i drivspänningen till dekodern, som släcker första räknesteget. Spänningen över R114 faller och vi har fått en puls över R114 enligt fig 3 F. Denna puls går sedan som orderpuls till servoförstärkaren.

Den negativa flanken av pulsen över R114 går genom C121 som en negativ puls och tänder räknesteget nr 2 enligt metod 2, ty drivspänningen till dekodern har nu kopplats på av T9. Tredje pulsen i pulståget spärrar drivspänningen till dekodern, och andra steget släcks. Samtidigt med att det negativa språnget fortplantar sig genom C131, påkopplas drivspänningen och tredje steget tänds, osv.

Resultatet av detta tändande och släckande är en rad tidsförskjutna pulser på ut 1, ut 2 osv enligt fig 3 F, G och H.

Det bör observeras, att de korta avbrotten, som triggar räknestegen ovan, är negativa pulser, och de kan alltså inte tända första steget trots att varje puls även går dit.

Mekanisk uppbyggnad

Kretskortet utförs i glasfiberlaminat. Mönstret överförs lätt till laminatet om man lägger ett tunt papper över ritningen och markerar alla hål. Papperet läggs sedan på laminatet och man körnar för alla hål. Med hjälp av det körnade mönstret och ritningen målas därefter kortet med lackfärg och etsas.

Hålen för komponenterna bör inte vara större än $\varnothing 0,8$ mm. Endast de två hålen för MF-transformatorernas kåpa borras $\varnothing 1,2$ mm. Dessa små hål gör att komponenternas skaff stöds i hålet och lödningarna motstår vibrationer bättre.

Hål borras $\varnothing 5$ mm för spolstommarna, vilkas fot sågas av sedan spolarna lindats och lindningarna låsts med lim. Spolstommarna pressas ner i hålen och limmas med epoxylim. Se till att dioder och tantalelektrolyter vänds åt rätt håll, liksom transistorerna, vilka löds in sist.

T1, T3 och T5 får texten nedåt vid riktig montering.

Kristallhållaren tillverkas av en bit plexiglas med måtten $11 \times 5 \times 5$ mm. Man borrar hål $\varnothing 1,2$ för kristallens ben och epoxylimmar två kontakter från en skrotad rörhållare mot plexiglasen. På så sätt blir kristallen utbyttbar. Kristallhållaren monteras liggande och får då samma höjd som komponenterna i övrigt.

Längs ena kortsidan på kretskortet finns en tom, smal remsa. Denna plats är avsedd för servokontakterna, som sitter i mottagarlådan.

Antennen skall vara 90 cm lång och består av en tunn, flertrådig isolerad kopplingsråd.

Mottagaren kopplas till ackumulatorerna på samma sätt som hos enkanalaren, se fig 7. Ackumulatorerna bör vara av typen 500 DKZ eller 1000 DKZ. Dessa finns att köpa svetsade två och två med spänningen 2,4 V.

Lämplig strömkälla för upp till 4 servon är 500 DKZ vid mer än 4 servon rekommenderas 1000 DKZ. Detta är inte enbart pga den större strömförbrukningen, utan främst därför att 1000 DKZ har betydligt mindre inre motstånd, vilket gör att servona står stabilare.

De två ackumulatorhalvorna kopplas ihop och läggs in i en bit krympslang. Denna värms i strålningsvärmen från en kokplatta och krymper då snabbt. Mot slutet av krympningen kan plasten to m läggas mot plattan. Plasten tål upp till 300°C och tillverkaren anger $120-300^{\circ}\text{C}$ vid krympningen.

I aluminiumlådan borras hål för strömförsörjningsledningen och antennledning. Dessa skyddas för plåtkanten av en

liten gummibussning. Genom detta hål dras även mätledningen vid trimningen (se detta avsnitt).

För att komma åt HF-kärnorna vid sluttrimningen av mottagaren borras två hål $\varnothing 5$ mm i lådans botten mitt för spolarna, dock inte oscillatorspolen.

Provning och trimning

Före provningen tvättas kretskortet rent från flussrester.

Drivspänningen, från stabaggregat 5,5 V, kopplas in. Kontrollera att strömförbrukningen är ca 7 mA, att spänningen efter R10 är ca 4 V och att kollektor-

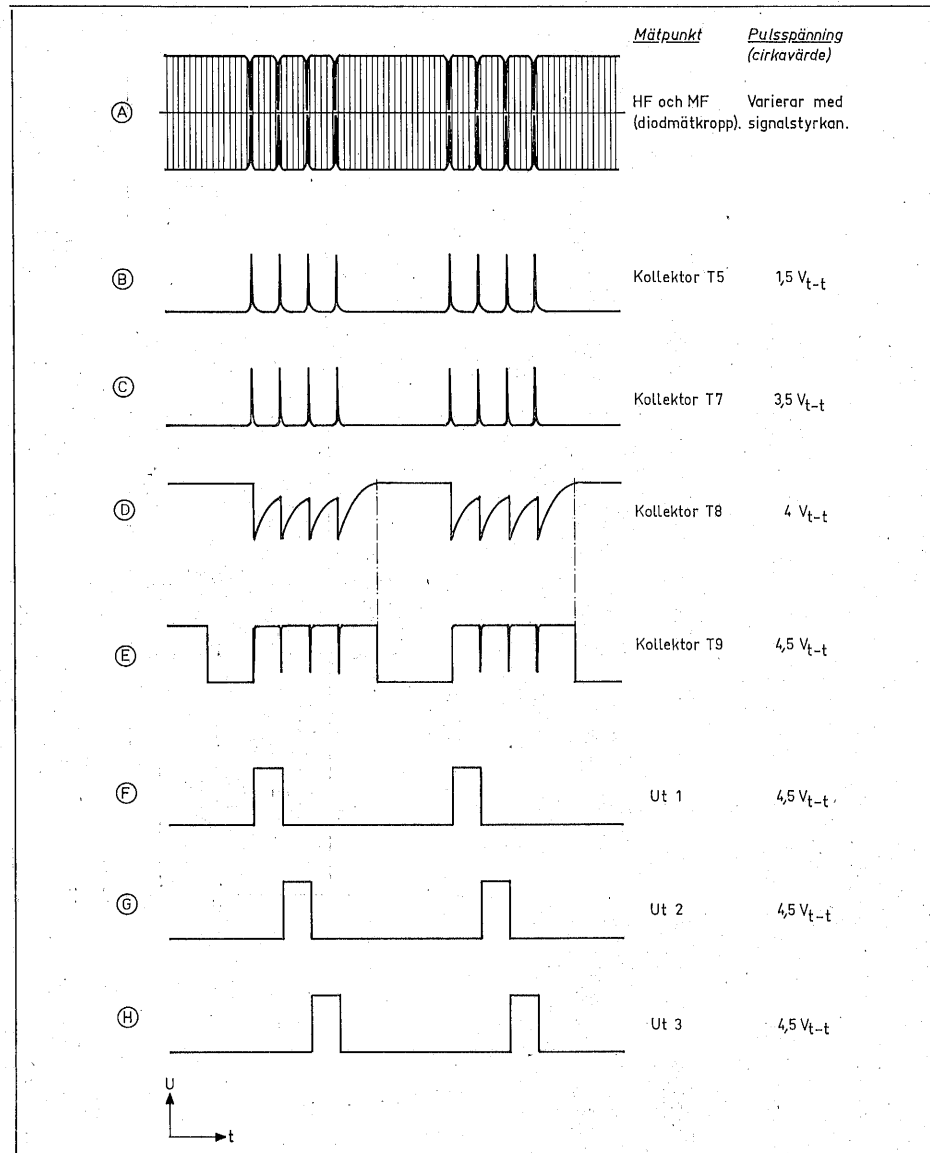


Fig 3. Pulserna i mottagaren (förenklat till tre överföringsfunktioner). Pulserna är tidsmässigt ritade över varandra.

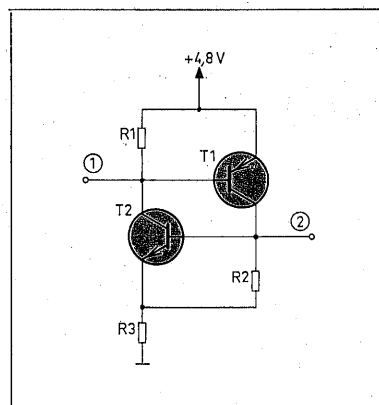


Fig 4. Tyristorkoppling med hjälp av två komplementära transistorer.

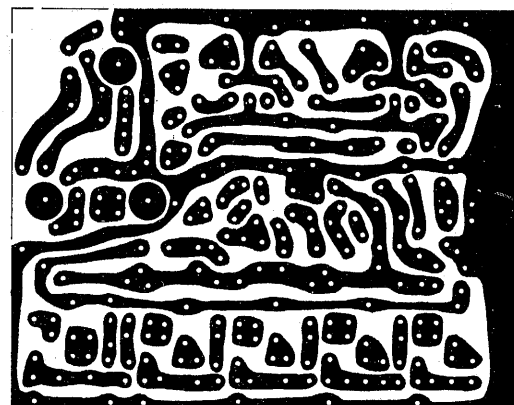


Fig 5. Kretskortet i skala 1:1 och sett från foliesidan.

spänningen på T5 (AVC-spänningen) är några tiondels V lägre än 5,5 V. Kontrollera med diodmätropp på kollektor T2 att oscillatorn svänger igång vid trimning av L4. Justera kärnan så, att oscillatorn med säkerhet startar vid tillslag av drivspänningen.

Ett universalinstrument ansluts till kollektor T5. När sändaren slås till, skall utslaget sjunka. MF-kärnorna trimmas upprepade gånger till lägsta AVC-spänning. Flytta sändaren längre bort från mottagaren, eventuellt med sändarantennen borttagen. Håll avståndet så, att AVC-spänningen under trimningen ligger på ca 3 V. Därefter trimmas HF-spolarna enligt samma metod. Var försiktig när sändarantennen är borttagen så att sluttransistorn i sändaren inte blir för varm!

När man nu kontrollerar strömförbrukningen skall strömmen stiga från ca 7 mA till ca 12 mA när sändaren slås till. Det är framförallt strömmen i detektortransistorn som ökar när bärvågen går in, men även dekodern drar då en viss ström.

MF-kärnorna kan nu låsas med vax, men inte HF-kärnorna. Dessa fintrimmas när hela mottagarenheten är inmonterad i lådan och är åtkomliga genom hålen som borrades för detta ändamål mitt för spolarna L1 och L2.

När mottagaren är inmonterad kommer man ju inte åt att mäta på T5. Löd därför fast ett par tunna, isolerade ledningar på T5:s kollektor och på jord samt dra ut dessa genom hålet för ingående kablarna.

Observera, att L1 och L2 skall ha två maxima. Är så inte fallet, skall C1 resp C2 ökas. Kommer å andra sidan kärnan för långt ut ur spolstommen, kan den klippas av ett par millimeter i taget tills den kommer inom lådan. Alternativt kan C1 och C2 minskas. Justering av kärnan görs först vid sluttrimningen när mottagarenheten monterats i lådan, vilken påverkar avstämningen av L1 och L2.

De två maxima hos kärnan i L2L3 ger olika känslighet åt mottagaren. På de flesta mottagare använder man det känsligaste läget. En av de fem mottagare som byggts på prov visade extremt hög känslighet, och där ställdes kärnan hos L2L3 i det minst känsliga läget. Det är olämpligt att driva upp känsligheten för högt, då risken för störningar från andra sändare ökar. Det är bättre att öka sändarens effekt och hålla ner mottagarkänsligheten! På så sätt undviker man till en del störningar från främst privatradio.

Efter sluttrimningen tas ledningarna till instrumentet bort. Därmed är HF-trimningen klar.

I pulsdelen finns ingenting att trimma. Kontrollera med oscilloskop att ordpulserna till servoförstärkarna finns på ut 1, ut 2 osv. Dessa pulser finns givetvis endast när sändaren är tillslagen.

Att ge några generella tips för eventuell felsökning är omöjligt. Vidare är

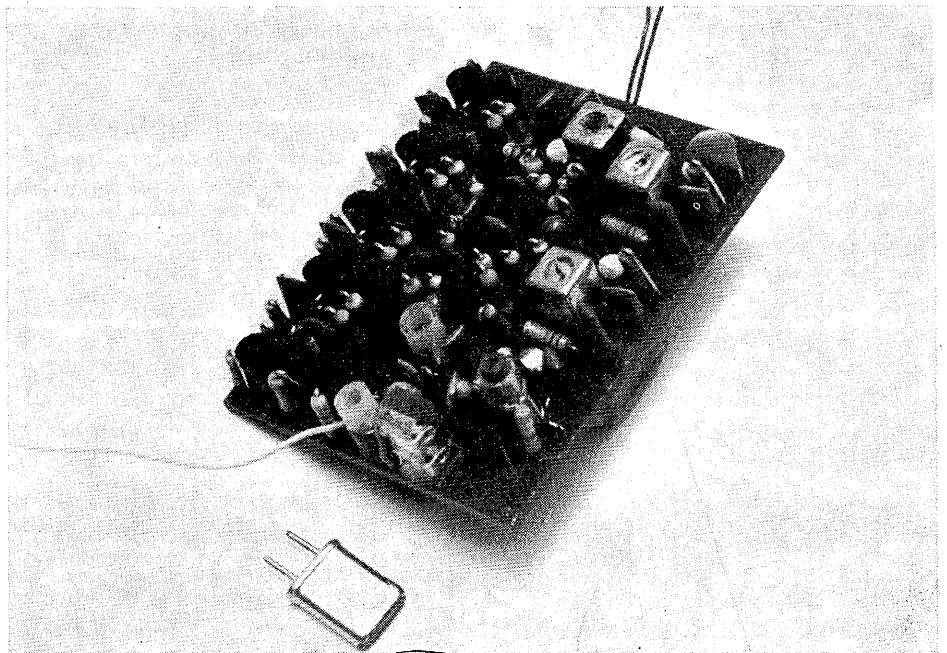


Fig 8. Det färdiga kretskortet. Obs kristallhållaren i förgrunden på kretskortet.

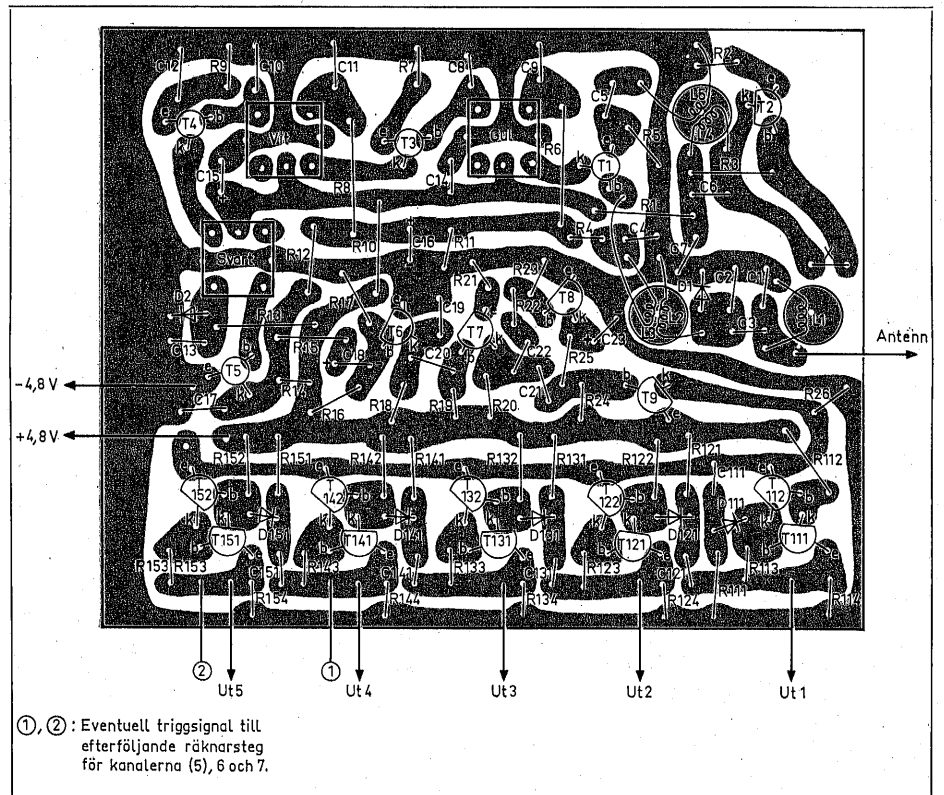


Fig 6. Komponenternas placering på kretskortet sett från komponentsidan.

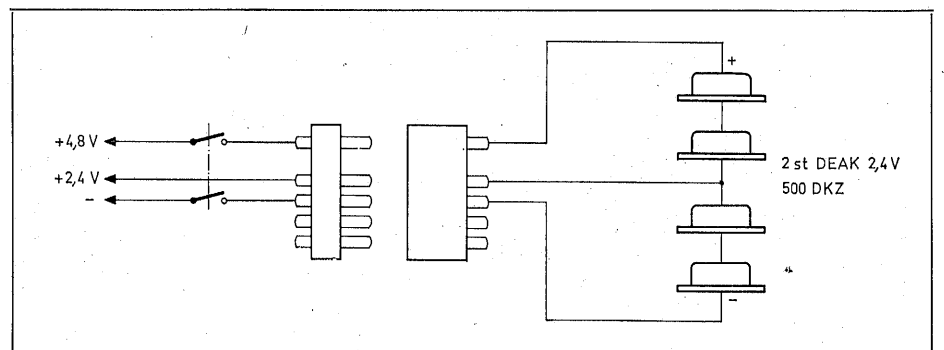


Fig 7. Ackumulatorernas inkoppling.

det praktiskt taget omöjligt att genomföra en systematisk felsökning utan oscilloskop. Även HF- och MF-del kan felsökas med oscilloskop om man har en diodmätropp med skärmd ledning till oscilloskopet, som bör vara relativt känsligt, 10—50 mV/cm. Pulsdelen kan följas upp enligt schemat i fig 3. I funktionsbeskrivningen anges hur spänningen

på transistorerna ligger utan pulser, vilket kan vara till nytta.

Temperaturstabilitet

Både sändaren och mottagaren med tillhörande servoförstärkare har provats under två år före publiceringen. Anläggningen har flugits vid temperaturen —15

° C utan problem och har även testats i frysbox vid —25° C. Även i frysboxen fungerar anläggningen, men servona går kärvt och kräver betydligt längre styrtid än normalt.

Det är viktigt att de kondensatorer, som anges i stycklistan, verkligen används för att denna temperaturstabilitet skall uppnås. ■

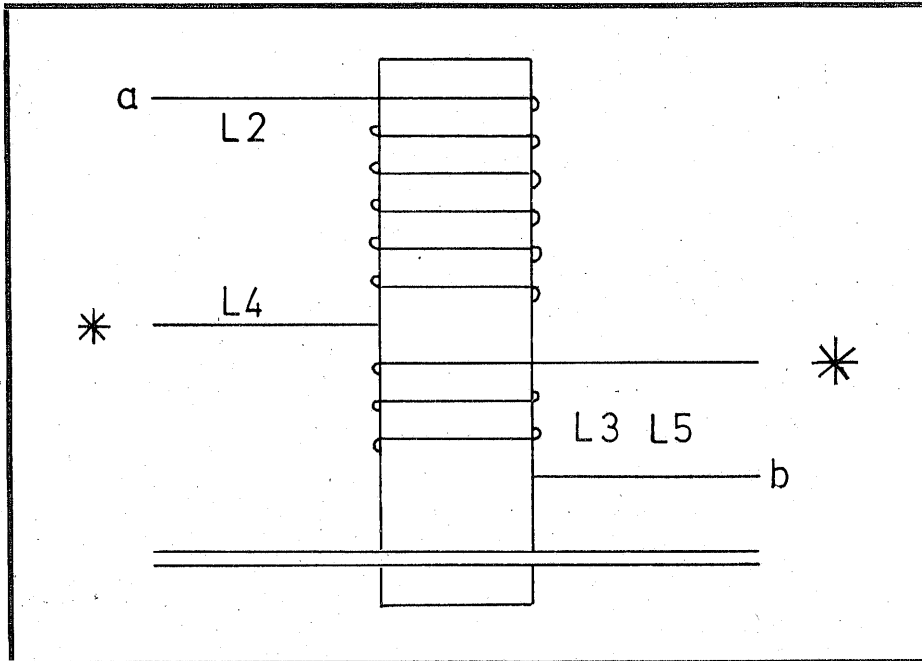


Fig 9. Lindningsanvisningar för spolarna L2-L5 (jfr fig 2).

Litteraturreferens:

- A *Test Kraft Propcontrol* Modell 1968 nr 1
- B *Test Simprop Digi 2 + 1*. Modell 1968 nr 6
- C *Teleprop Selbstbau-Digitalanlage*. Modell 1968 nr 9, 10
- D *Test Varioprop*, Modell 1968 nr 11
- E *Test Multiplex Digitron 3*, Modell 1968, nr 12
- F *Neuheiten bei Microprop*, Modell 1969 nr 1
- G *Test Simprop Super 1*, Modell 1969 nr 12
- H *Test robbe Digitalanlage (Futaba)*, Modell 1970 nr 4
- I *Simprop Alfa*, Modell 1970 nr 9
- K *Rowan Prop Empfänger*, Modell 1971 nr 7

Komponentförteckning:

R1	220 Ω	C8, C10	1 nF ker
R2	390 Ω	C15	47 μF Tantal
R3	150 kΩ	C16	10 μF Tantal
R4	27 kΩ	C18	4,7 μF Tantal
R5, R7, R9, R14	1 kΩ	C20, C22	10 nF polyester
R6, R8, R12, R19	22 kΩ	C21	4,7 nF polyester
R10	270 Ω	C23	0,22 μF Tantal
R11	33 kΩ	C111, C121, C131	
R13, R18	10 k C171	10 nF polyester
R15	1,5 k	L1, L2	10 varv
R16	220 k	L3	3 varv (lindas bredvid L2)
R17, R23, R24	15 k	L4	20 varv
R20, R22, R25, R26	4,7 k	L5	2 varv (lindas bredvid L4)
R21	100 Ω		
R111	47 kΩ	Spolarna tätlindas med 0,35 mm Cul på spolstomme Ø 5 mm	
R121, R131, R141 R171	68 kΩ	D1, D2	1N4148
R112, R122, R132 R172	15 kΩ	D111, D121, D131 D171	1N4148
R113, R123, R133 R173	10 kΩ	T1	2SC921
R114, R124, R134 R174	1 kΩ	T2	2N3706
C1, C6	27 pF ker	T3, T4, T5	2SC183
C2	39 pF ker	T6, T7, T8	2N3704
C3	2,2 pF ker	T9	2N3702
C4, C5, C14, C17	47 nF 6 V submin ker	T111, T121, T131 T171	2N3704
C7, C9, C11, C12, C13, C19	0,1 μF 6 V submin ker	T112, T122, T132 T172	2N3702

Anm: Komponenter med index över 100 ingår i dekodern.

Index på 110 ingår i 1:a räknesteget
Index på 120 ingår i 2:a räknesteget
Index på 130 ingår i 3:e räknesteget, osv

MF-transformatorer

MF1 gul

MF2 vit

MF3 svart

Akkumulator 2 st 2,4 V 500 DKZ

(Graupner 3672)

2-pol strömbrytare miniatyr

Flattstiftkontakt 5-pol miniatyr

Kristallhållare

Servoförstärkarna

Tredje delen behandlar servoförstärkarna samt sammankopplingen av den kompletta mottagaranläggningen. Vinjettbilden visar den färdiga mottagarenheten med fyra servoförstärkare och två servon anslutna.

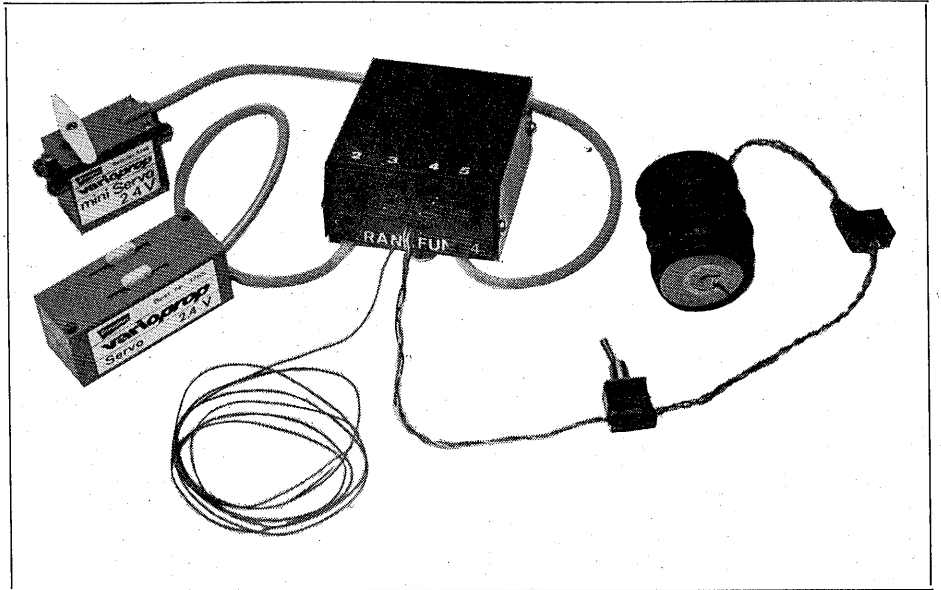
■ ■ I anslutning till enkanalsanläggningen beskrevs två digitala servoförstärkare, en med tio transistorer och en med åtta. Den senare lämpar sig utmärkt till den här större anläggningen. Man kan då lägga upp två kort, 67×52 mm; ett med fyra servoförstärkare och ett med tre samt de tre dekamersteg, som inte får plats på mottagarens kretskort. Genom att bygga in det första kortet tillsammans med mottagaren i en låda erhålls fyra överföringar och genom att lägga in det senare kortet i en lägre låda och insluta denna till mottagaren med en kabel erhåller man ytterligare tre överföringar, se fig 4.

Mekanisk uppbyggnad

Eftersom servoförstärkaren tidigare presenterats utförligt, begränsas här framställningen till att omfatta enbart den mekaniska uppbyggnaden och provningen.

Principskemat presenteras ännu en gång (fig 1) liksom komponentförteckning och komponentplacering.

De båda kretskorten visas i fig 2 a och b. Det är viktigt att fig 3 följs, ty om man vänder någon komponent fel, kan svårigheter uppstå att få plats med kom-



ponenterna bredvid. Koppla inte in R1, R18 och R19 förrän vid provningen (se nedan).

Eftersom det är nästan omöjligt att kontrollera transistorernas inkoppling när hela kortet är bestyckat, kan det vara lämpligt att bygga upp en förstärkare i taget och prova varje förstärkare innan nästa påbörjas.

Mät ut ledningarna till servokontakten så långa att de kan kopplas provisoriskt till en servokontakt för provning med servotester. Klipp därefter av ledningarna vid den kontakten och koppla till servokontakten i mottagarlådan när alla förstärkarna är klara.

Beträffande komponentplaceringen för

dekamerdelen hänvisas till beskrivningen i mottagardelen. Anslutningarna framgår av fig 4.

Hur mottagarenhetens låda skulle prepareras behandlades i föregående avsnitt. Ett par saker tillkommer nu, varför arbetsgången blir följande:

① I lådans underdel borrar hål \varnothing 9 mm för servokontakterna i gaveln, för HF-trimningen \varnothing 5 mm och för ackumulatirledningarna. Som nämndes tidigare är den standardlåda som finns att köpa onödigt hög, och den som så önskar skär ner höjden ca 7 mm före håltagningen och borrar nya skruvhål i locket.

② Lådan kläs med självhäftande plast.
③ Servokontakterna limmas fast med

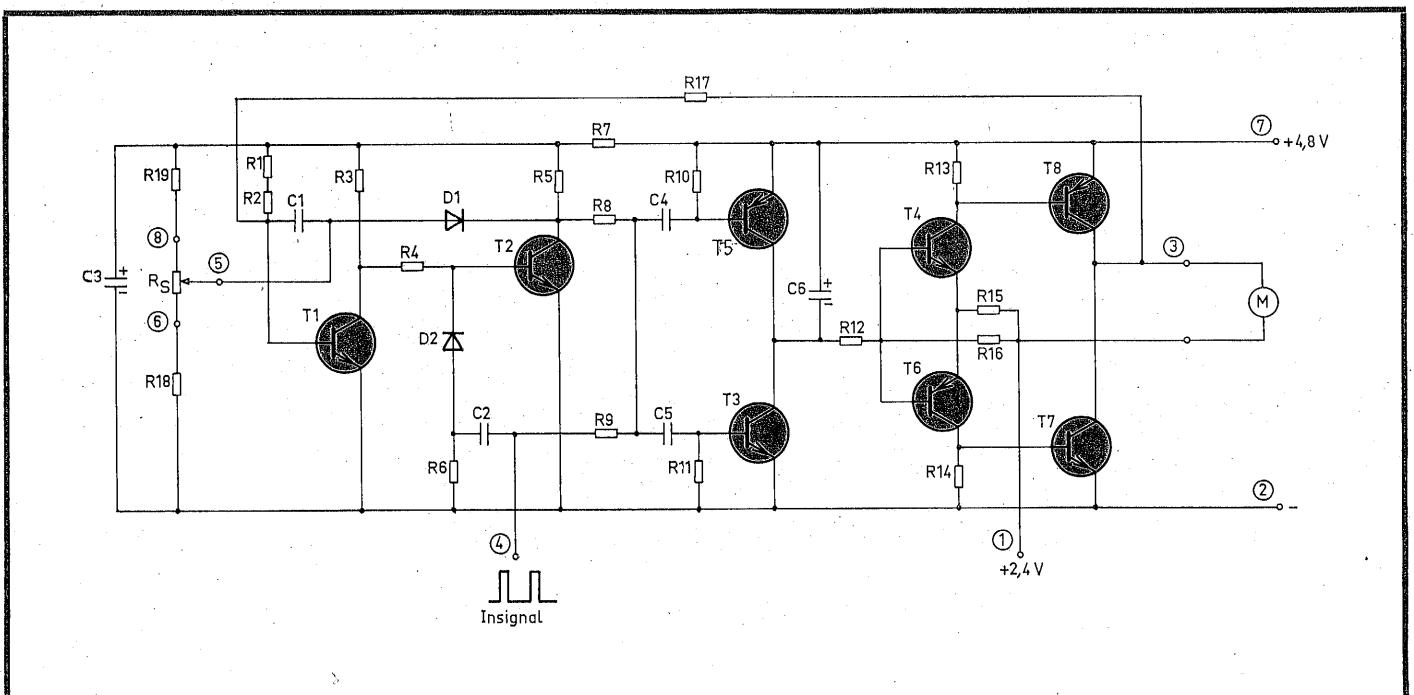


Fig 1. Principschema över en av de servoförstärkare som ingår i sjukanalsanläggningen.

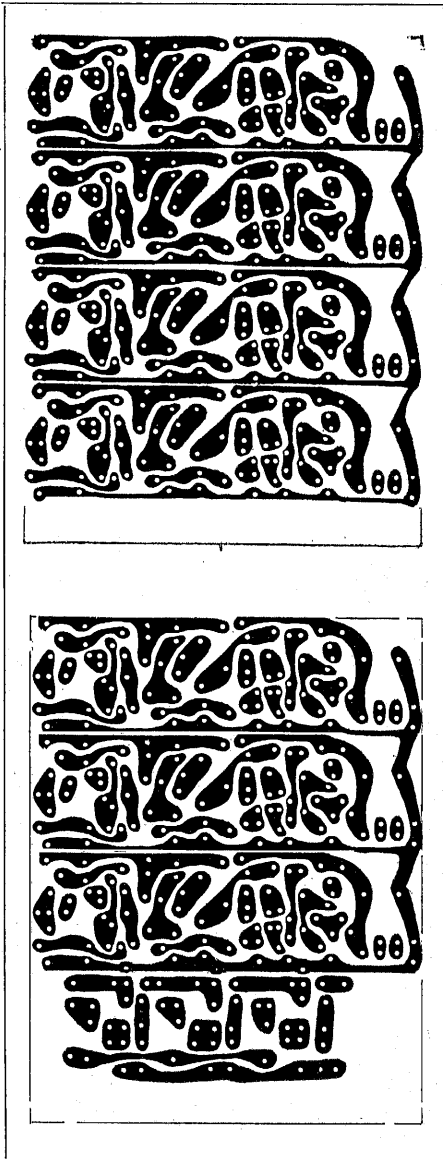


Fig 2 a) kretskort med fyra servoförstärkare, b) kretskort med tre servoförstärkare och tre dekodersteg. Skala 1:1.

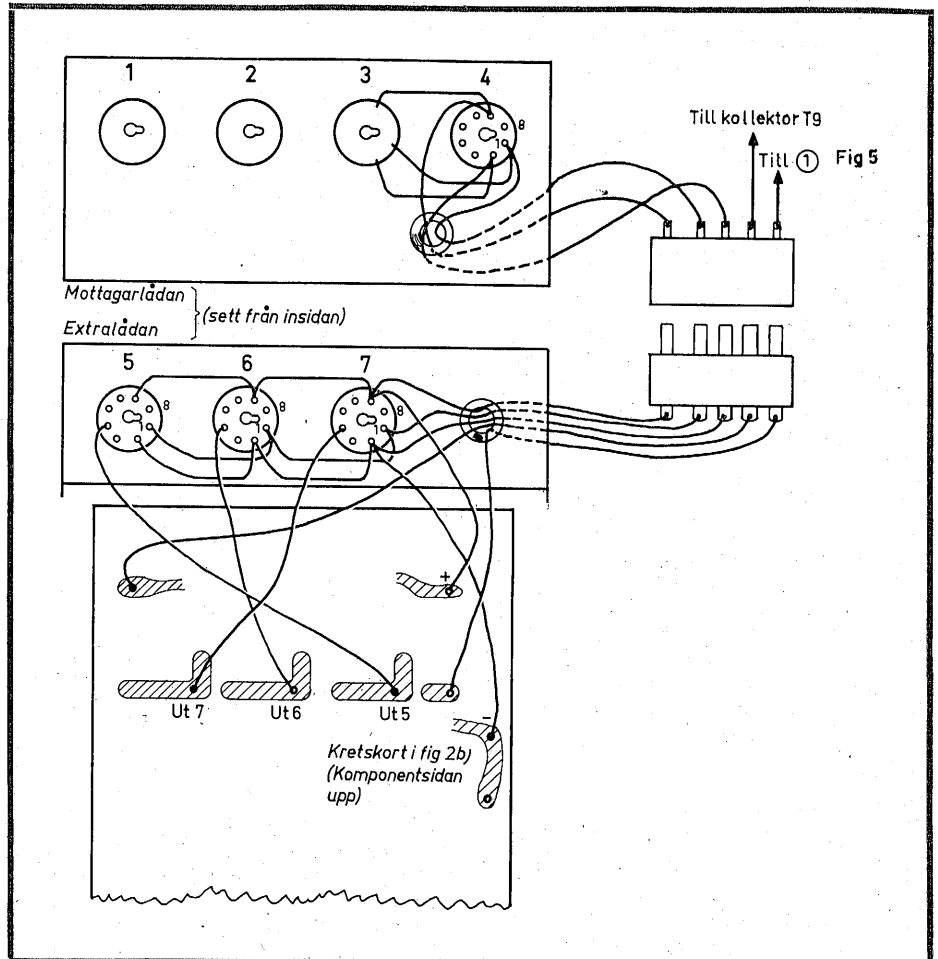


Fig 4. Inkoppling av kretskortet i fig 2 b, sammankopplingen av de tre extra dekoderstegen samt överföring av drivspänningar.

epoxylim, se i fig 5 hur kontakterna skall vara riktade.

④ Skär till två plastskivor, 67×52 mm, av celluloid, vipolon e dyl. Limma en skiva på insidan av lådans botten och en i locket. Dessa förhindrar kortslutning

mellan kretskorten och lådan. I botten-skivan borras hålen för HF-trimningen. ⑤ Skär till en plastskiva, 60×52 mm, att läggas mellan mottagarens och förstärkarens kretskort vid inmonteringen i lådan. Skivan måste eventuellt skäras av

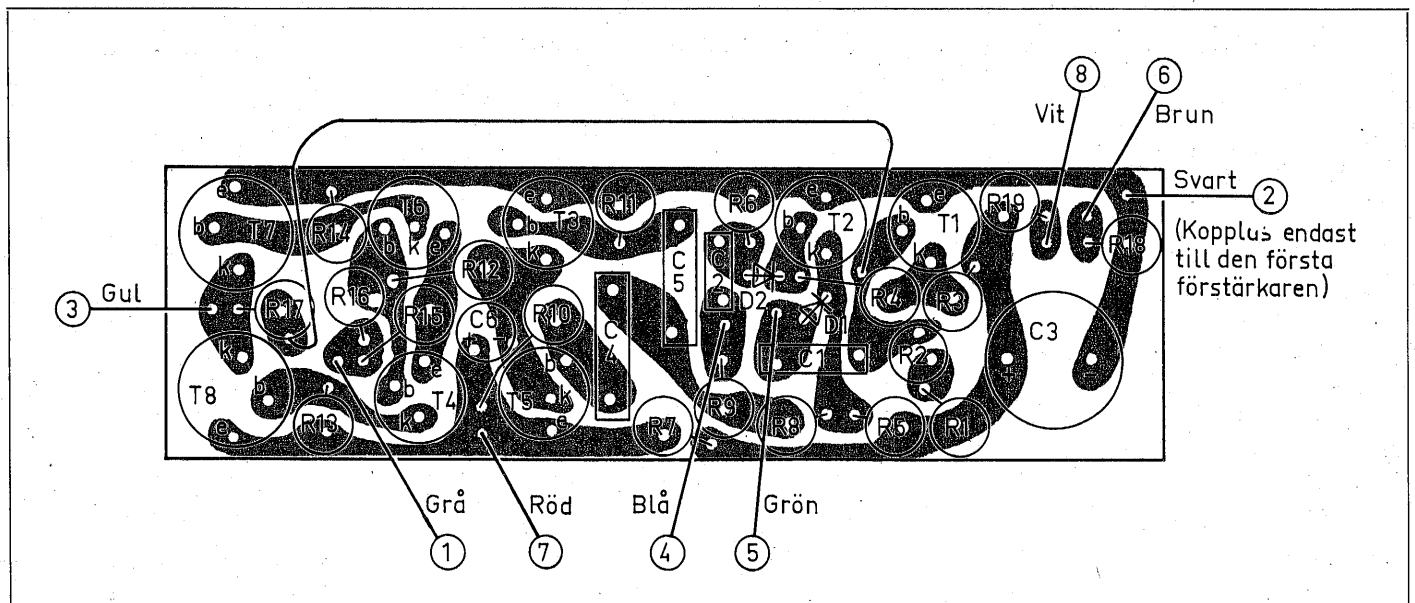


Fig 3. Komponentplaceringen för var och en av servoförstärkarna. Kortet sett från komponentsidan.

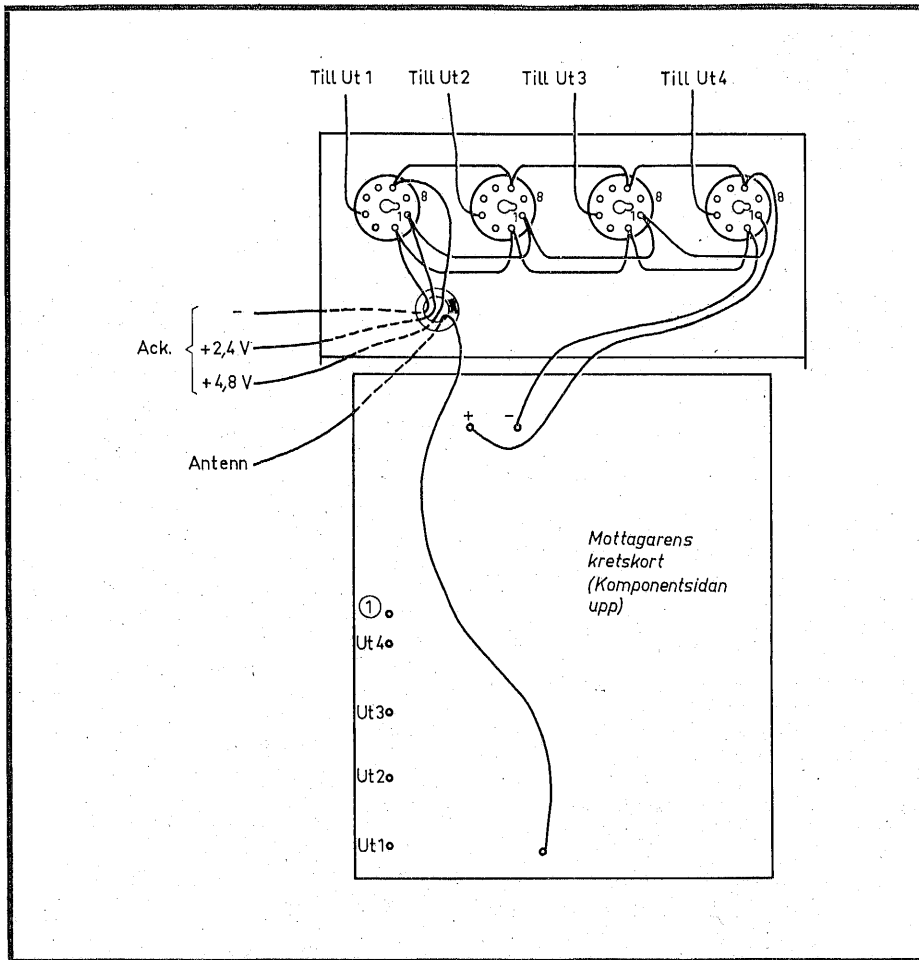


Fig 5. Kopplingen av servokontakterna i mottagarlådan samt inkopplingen av mottagarens kretskort.

ytterligare för att ge plats för ledningarna från mottagaren till servokontakterna.

Ledningarna mellan servoförstärkaren och respektive servokontakt knyts ihop till små kabelstammar. Observera, att den smala restremsan på kretskorten skall ligga mot servokontakterna! (Eventuellt måste lödanslutningarna på dessa böjas åt sidan för att allt skall få plats.)

Börja inkopplingsarbetet med ledningarna mellan kontakterna enl fig 5 och koppla sedan respektive kabelstam enl fig 6. Provkör varje förstärkare innan nästa kabelstam ansluts.

Provning och trimning

Under provningen, som delvis görs i samband med hopkopplingen som beskrevs ovan, löds R18 och R19 provisoriskt på kortets baksida. De kan behöva ändras, om servots ändutslag inte passar ihop med slaglängden på den styrspek man köpt eller gjort. Behöver servots utslag ökas, så ökar man R18 och R19 och omvänt. I stället för R1 löder man en trimpotentiometer 100 kohm på kortets baksida och justerar neutralläget. Därefter mäter man upp värdet och löder fast ett motstånd med närmaste standardvärde. En liten avvikelse från neutralläget, som kan uppstå, trimmar man bort på sändarsidan.

Komponentförteckning:

R1	Se text
R2	82 kohm
R3, R4	10 kohm
R5, R8, R9	4,7 kohm
R6	100 kohm
R7	220 ohm
R10, R11	33 kohm
R12	1 kohm
R13, R14	560 ohm
R15	27 ohm
R16	22 kohm
R17	1 Mohm
R18, R19	Ca 10 kohm, se text
C1	47 nF flat polyester
C2	10 nF ker skiv
C3	50 μ F el lyt
C4, C5	0,1 μ F ker skiv, 12 V
C6	2,2 μ F tantal
D1, D2	1N4148
T1, T2, T3, T4	2N3704
T5, T6	2N3702
T7	AC187
T8	AC128
Rs	Återföringspotentiometer
M	Servomotor med störningsskydd

} inbyggt i servot
} Varioprop

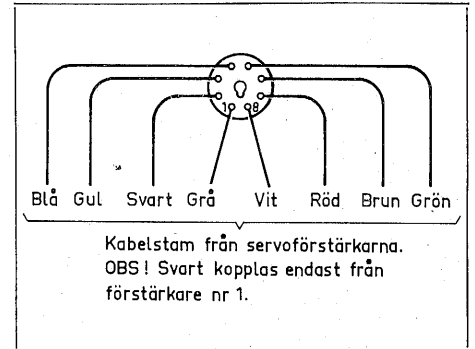


Fig 6. Anslutning av kabelstammen till den 8-poliga servokontakten.

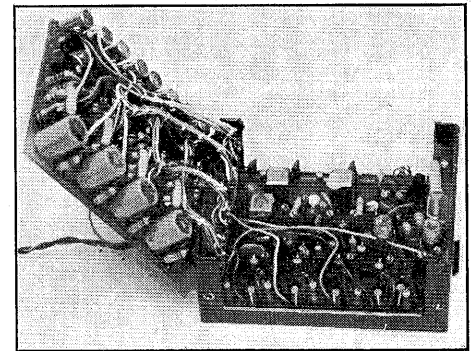


Fig 7. Mottagarenheten med locket avtaget.

Ledningarna från dekodern ansluts nu till respektive servokontakt, och servona provkors från sändaren. Avvikelser från neutralläget på servona trimmas bort med trimpotentiometrarna R21, R31, R41 o s v i sändaren. Servonas ändutslag kontrolleras. Eventuellt byter man ut R18 och R19.

Observera att servot inte får gå ända ut mot ändläget. Inte ens med trimspaken utvriden åt samma håll som styrspeken! Det skall finnas någon millimeter kvar.

När hela mottagarenheten är hopmonterad är det dags att sluttrimma HF-kretsarna, vilket beskrevs i anslutning till mottagaren. Därefter läses kärnorna med vax och mätledningarna tas bort. Mottagaren skakprovas omsorgsfullt för att avslöja eventuell glappkontakt. Tänk på att vibrationerna i en modell kan vara mycket kraftiga!

Relätillsatsen, som ursprungligen konstruerades för enkanalaren, kan också anslutas till en servoutgång på den här anläggningen.

Hela anläggningen är nu klar, och för önskar Dig mycket nöje av den. Ge Dig inte upp i luften omedelbart, utan provkör modellen på marken så att ingen "katastrof" inträffar. Vi kan kalla detta inkörning. ■

Servoförstärkare med 10 transistorer

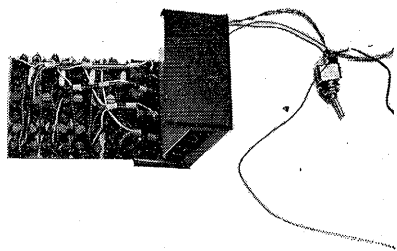
Den 10-transistors servoförstärkare som beskrivs i anslutning till enkanalsanläggningen har mycket goda egenskaper, men är i detta utförande inte direkt lämpad för flerkansalsanläggningen. Som påpekades i beskrivningen av 8-transistors servoförstärkaren i kapitlet om enkanalaren, är denna inte fullt så bra i inställningsnoggrannhet, men felet är litet och har knappast någon praktisk betydelse för sportflygaren.

För att tillgodose önskemålen från den byggare, som ställer stora krav i detta avseende har den "gamla" 10-transistorsförstärkaren omkonstruerats och anpassats så att den får plats på samma kretskortsyta som 8-transistorsförstärkaren.

Kopplingsändringarna

Reduktionen av monteringsytan på kretskortet har kunnat genomföras med följande åtgärder:

- Den stora elektrolyten i 8:an har bytts ut mot en tantalkondensator.
- Trimpotentiometern i 10:an har slopats och ersatts med ett fast motstånd, som mäts upp på sätt som beskrivs i kapitlet om 8-transistorförstärkaren. (Detta är även fördelaktigt ur vibrations-synpunkt, även om trimningsproceduren är omständigare.)



- Komponentvärdena i 8:ans monostabila vippa har övertagits, eftersom polyesterkondensatorn på 47 nF är tunnare än den på 68 nF.

- Motståndet R13 i 10:an har tagits bort. Samtidigt har T2:s kollektormotstånd minskats för att ge samma höjd på order- och referenspuls.

- Sluttransistorerna har bytts ut mot modernare av kisel och på grund av dess högre förstärkning har kondensatorerna C8 och C9 i Schmitt-triggern ökat till 10 nF för att förstärkaren skall bli stabil.

- 8:ans keramiska skivkondensator 0,1 μ F/12 V i positionerna C4 och C5 har ersatts med subminiatur 0,1 μ F/6 V.

Dessutom har förstärkaren "städats" elektroniskt genom att C2 minskats till 1 nF, vilket gör att stigtiden på den inkommande orderpulsens påverkas mindre och order- och referenspulserna där-

med blir mera lika samt "resterna" vid additionspunkten mindre när servot är i vila. (Det uppstår nämligen här små diff-pulser, beroende på att stigtid m m inte är *exakt* lika på order- och referenspulserna. Dessa rester är dock så små att de inte påverkar de efterföljande stegen i servoförstärkaren utan närmast är att anse som skönhetsfläckar.) Vidare har silningsmotståndet R7 ökat till 220 ohm för att minska tendensen till ryck i övriga servon när ett servo styrs ut.

P g a den ökade upplösningen och de därav framtvingade skarpare pulserna i förstärkaren, kan servona i vissa fall bli något oroliga när man använder fyra servon eller fler. Motorn, som ju är en induktans, passerar av pulsformad ström och när strömmen i en induktans bryts, uppstår som bekant höga spänningar, som kan orsaka radiostörningar. För att reducera dessa, har släckningsdioder lagts över vardera sluttransistor och en kondensator (C10) kopplats över motorn.

Betr funktionen, se kapitlet om enkanalsanläggningen!

Mekanisk uppbyggnad

På det här kretskortet sitter komponenterna något tätare än på 8:ans kort. Det finns därför inte stora möjligheter att flytta komponenterna. Följ därför *fig 3*, ty i annat fall uppstår problem. Man bygger upp en servoförstärkare i taget och provkör för att eliminera fel. Kontrollera extra noga att transistorer, dioder och tantalkondensatorer vänds rätt.

Efter provmontering av ett antal servoförstärkare rekommenderas följande monteringsordning: R28, R27, C3, R3, R2, R5, R8, R7, T1, T2, R6, D2, R4, D1, C1, C2, R9, R10, R11, C4, C5 (en del rester av det blå överdraget sitter ett par millimeter ner på kondensatorns ben och skrapas försiktigt bort), T4, T3, C6, R16, R13, R14, R15, C7, C8, C9, D3, T5, D4, T7, R20, R21, R17, T6, T8, R19, R18, R22, R24, R23, R26, R12, T9 och T10, D5 och D6.

Obs! att T5 och T7 är svåra att få plats med och benen måste böjas en aning för att transistorerna skall stå snyggt. Den som är obekant med styrspakarnas pulsvariation monterar R27 och R28 provisoriskt på kortets baksida i samband med trimningen, på det sätt som beskrivs i anslutning till flerkanalaren.

Därefter ansluter de tunna trådarna, vilkas längd skall vara tillräcklig att eventuellt kopplas till en servokontakt för provkörning med servotester. Obs! förbindelsestråden på kretskortet.

Ledningarna från varje servoförstärkare läggs ihop och knyts ihop till kabel-

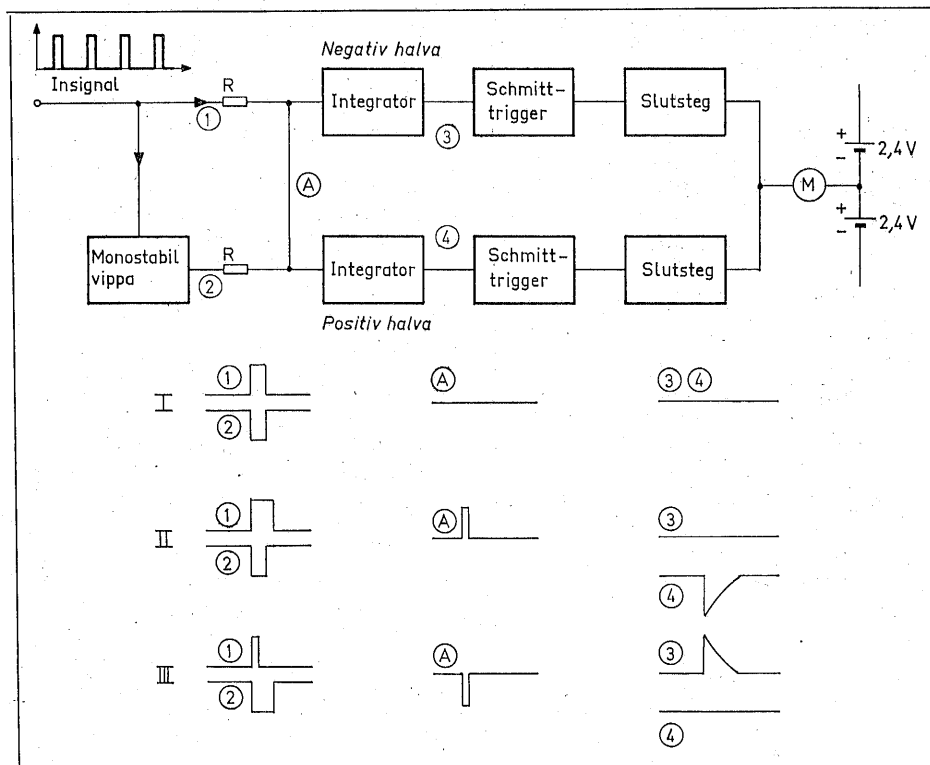


Fig 1. Servoförstärkarens blockschema med pulserna utritade.

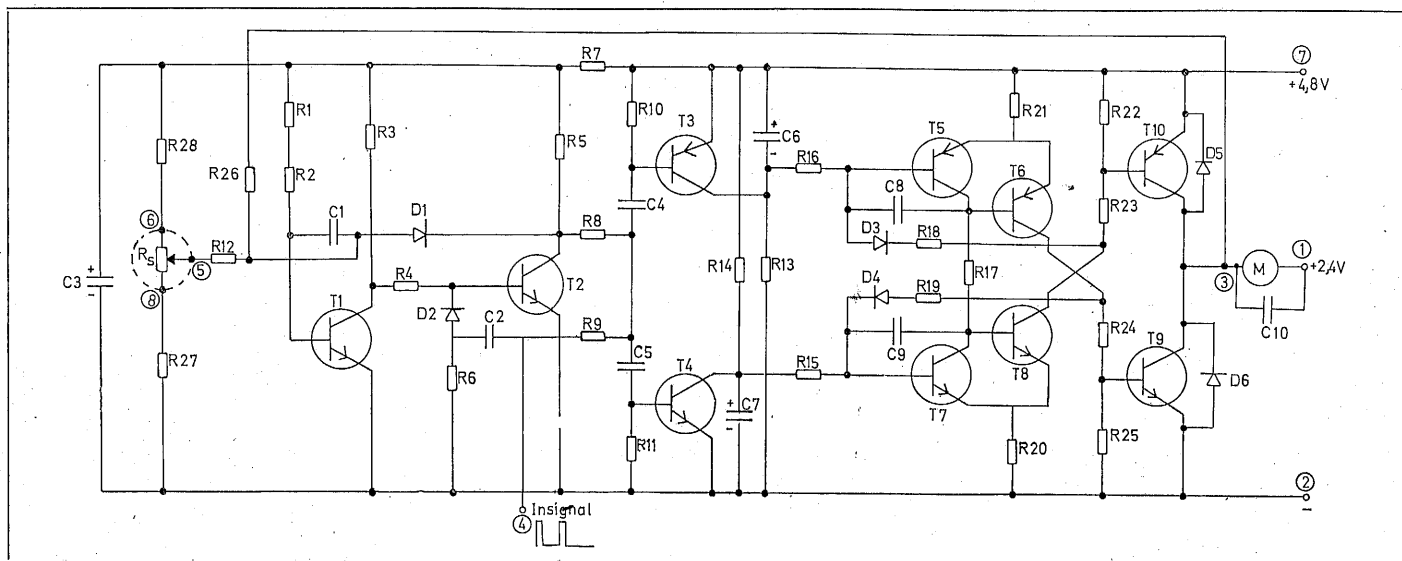


Fig 2. Servoförstärkarens principschema. Siffror inom ring hänvisar till servokontaktens anslutningar.

stammar från kortet till respektive servokontakt i mottagarlådan. För att spara plats på kretskortet finns inga förbindningar mellan förstärkarna för plus eller minusspänningen.

Provkörning och trimning

En liten trimpot 100 kohm ansluts på kretskortets baksida på den plats R1 skall sitta. Eventuellt löds R27 och R28 provisoriskt på baksidan för att möjliggöra trimning av servots ändutslag, se anvisningarna i anslutning till en- och flerkanalaren.

Med servotestern trimmas neutralläget med trimpoten R1 och ändutslagen kontrolleras. Man mäter sedan upp R1 och löder in ett fast motstånd av närmaste standardvärde. Därefter ansluts

ledningarna från dekodesteget på mottagarkortet till servokontaktens stift 4.

Servoförstärkarens strömförbrukning när servot är i vila är 4 mA. När servot tas bort styrs ena förstärkarhalvan ut och strömmen stiger till c:a 20 mA. När servot arbetar blir strömmen givetvis högre och beror på hur hårt servot belastas.

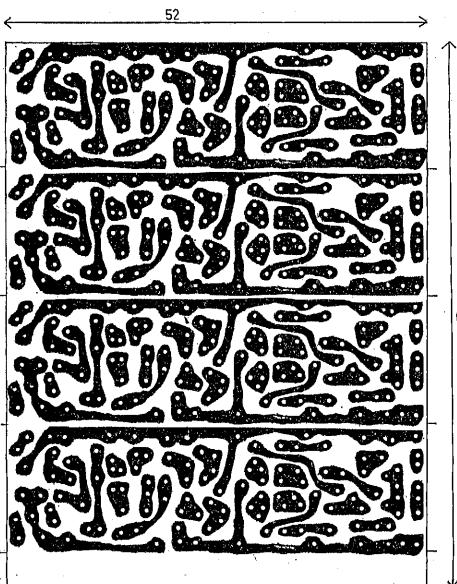


Fig 3. Kretskortet sett från foliesidan i skala 1:1.

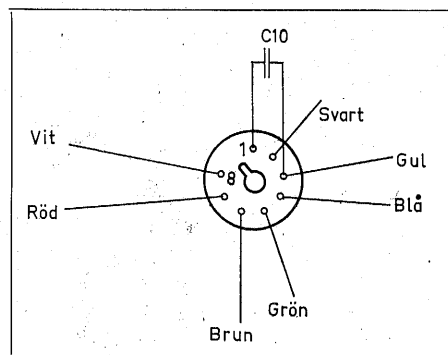


Fig 5. Den 8-poliga servokontaktens inkoppling. Betr. drivspänningarnas inkoppling; se fig 5 i kapitlet om sjukanalaren, avsnittet om servoförstärkarna.

Komponentförteckning:

R1	utprovas
R2	82 kohm
R3, R4, R27,	
R28	10 kohm
R5	1,8 kohm
R6	100 kohm
R7	220 ohm
R8, R9	4,7 kohm
R10, R11	27 kohm
R12	22 kohm
R13, R14	33 kohm
R15, R16	1,5 kohm
R17, R18,	
R19	2,2 kohm
R20, R21	4,7 ohm
R22, R23,	
R24, R25	100 ohm
R26	1 Mohm
Samtliga motstånd	Resista SK-2
C1	47 nF flat polyester
C2	1 nF ker skiv
C3	47 µF 6,3 V tantal
C4, C5, C10	0,1 µF 6 V ker submin
C6, C7	2,2 µF 25 V tantal
C8, C9	10 nF ker skiv min
T1, T2, T4,	
T7, T8	2N3704
T3, T5, T6	2N3702
T9	BC 338 NPN
T10	BC 328 PNP
D1—D6	1N4148
Rs	återföringspot i servot
M	servomotor med Vario-störningsskydd prop kretskort i glasfiber

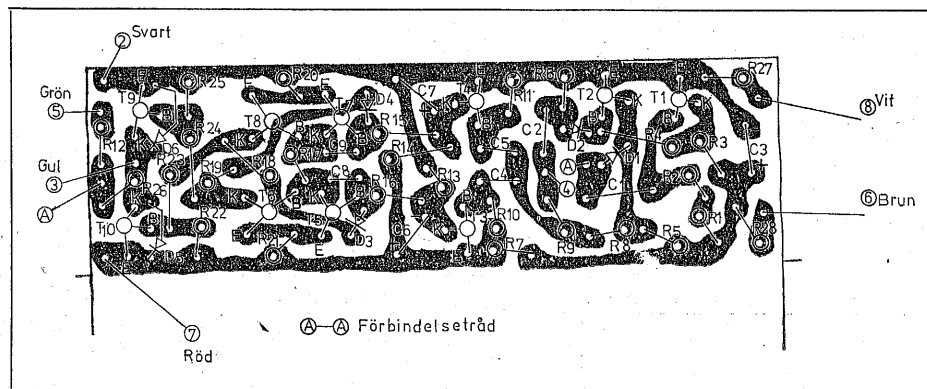


Fig 4. Komponentplaceringen på kretskortet.