

Fig 7. Rolf Stahres hembyggda McLaren. Här syns vingmonteringen och -justeringen, liksom hur motorns kylfläns monterats i luftströmmen. Den förstörade störbågen tjänar framför allt som bärhandtag och stöd då motorn startas.

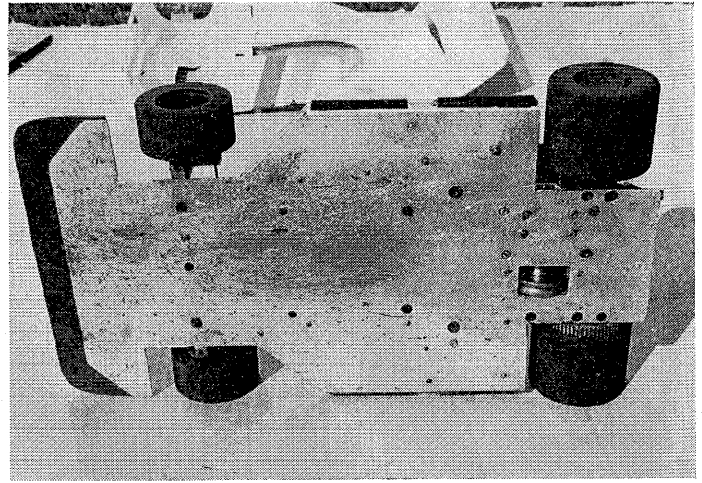


Fig 8. Chassi av "cookiepan"-typ. Bilen har byggts med minimal frigång, vilket gör att grus och sten gör fula märken på undersidan då man träningskör. Tävlingsbanorna är välsopade, så då uppträder inga sådana störningar. Lagg märke till hur gummistötfångaren sticker ut ca 20 mm framför chassiplåten runt nosen.

## Byggbeskrivning

Den bil som beskrivs här, har konstruerats av Rolf Stahre med utgångspunkt från de bästa amerikanska bilarna och har visat sig både snabb, stryktålig och lättkörd med ett riksmästerskap 1972 som bästa resultat.

Ritning och vakuumformad kaross kan beställas från Rolf Stahre, Flintbacken 12, Bie, 641 00 Katrineholm, som eventuellt också kommer att ordna tillverkning av chassidetaljer. Rolf står också gärna till tjänst med svar på ev. frågor som rör den här hobbyn.

■ ■ Bilen konstruerades omkring ett "cookie-pan-chassi", dvs en 2 mm aluminiumplåt utgjorde basen för alla komponenter. Motorn av typ *Veco* monteras vertikalt, eftersom det ger bästa kylningen och minsta problemen med bränslematning. Kraftöverföringen sker via kopplingskor av *Dynamics* fabrikat, hemgjord kopplingskåpa och hemgjorda drev (stål och aluminium). Bakhjulen är *Champions* Lexanfålgar med mjuka "spongies" (2,5" breda).

I förutsättningarna ingick att kopplingen och bakaxeln skall lagras i samma konsol för att öka stabiliteten i lagringen och därmed också öka livslängden hos drevet. I efterhand har en tvärbalk monterats mellan lagerbockarna för att styva upp.

Framvagn saknar fjädring och har byggts så stabil som möjligt för att förhindra att smärre kollisioner skall påver-

ka köregenskaperna. Från början monterades *Champions* hjul även fram (hårda spongies), men de gav alltför bra grepp och har därför ersatts med *Heath-kits* solida gummidäck (tillhör *Spectre*). I styrningens länksystem sitter en "servo-saver", som varmt kan rekommenderas. Den är stabil så länge styrkrafterna är normala, men ger genast efter för slag och återgår fortast möjligt till normalläge.

Längst fram har en stötfångare av so-litt gummi monterats. Den lägger åtskilliga gram till totalvikten på fel ställe men är väl värd det offret, eftersom hela bilen skyddas mycket effektivt vid kollisioner. Den fria längden på gummit är så avpassad att det deformeras och tar upp rörelseenergin där.

Ofrivilliga test har visat att bilen överlever en kollision med staketstolpe i över 30 km hastighet med en spräckt kaross och lätt bockat chassi framför framaxeln. Denna stötfångare är överlägsen de gängse pianotrådskonstruktionerna på ytterligare ett sätt: hela fronten av karossen har ett bra stöd inifrån, vilket minskar risken för sprickor vid mindre kollisioner.

Karossen, en *McLaren*, är vakuumformad i ABS-plast på en hemgjord "plugg", och den monteras till chassit med kardborrband på långsidorna. Praktiskt och effektivt under förutsättning att man håller banden rena och fria från olja och smuts. De har epoxylimmats till både metallen och plasten efter det att respektive ytor rengjorts med metanol och ruggats upp med slipduk.

Jag kör helst bilen med vinge, dels för att förebilden gör det, dels för att det visat sig att vingen förbättrar stabiliteten.

Jag har tagit fram en profil, som skall ge maximal nedtryckning av bakvagnen i det hastighetsområde som bilen har, men det har visat sig att man får bästa resultatet då vingen går starkt översteg-

rad. Den tjänstgör alltså inte som vinge och "nedtryckare" av bakvagnen utan snarare som virvelbildare, som lättar framvagnen. Någon som håller med mig? Den spröda balsavingen kan alltså ersättas med en robustare aluminiumplatta.

Med undantag av motor, hjul och kopplingskor har jag tillverkat allt själv till den här bilen, men tror ändå att det kan vara nyttigt med en byggbeskrivning av den. Du kan "hoppa av" när som helst och i stället använda köpdetaljer. Jag tror säkert att *Deltas* bakvagn och *Associateds* framvagn kan ge bra resultat. Avgörande för bilens uppförande är däckvalet, proportionerna hjulbas-spårvidd och chassits fjädring.

### Chassit

Använd 2 mm aluminium (mjuk) och var noga med radierna i urtagen för hjulen, för det är där sprickorna börjar komma! Var radio med tillbehör skall monteras avgör byggaren, likaså hur länkarna dras.

### Framvagnen

En stabilare och tillförlitligare framaxel får man leta efter (se fig 9). Framaxeln är fräst ur en aluminiumbit, liksom hjulspindlarna. Spindelbultarna — av 4 mm silverstål — lagras direkt i brotschade hål i framaxeln. Hjulaxlarna skall klämmas fast innan spindelhålen brotschas, så att ev deformation tas bort då.

Parallelländarna är gjorda som wire-stopp och kläms fast på parallellstaget med låsskruv. Parallellstaget är tillverkat av 2 mm pianotråd.

### Bakvagnen

Konsolerna måste tillverkas i främskin, så att hålen verkligen hamnar där de skall. Brotscha hålen för bussningarna.

Jag använder oljebronsbusningar för att jag tycker det är onödigt med kullager. Strängt taget skall det räcka med att lagra direkt i aluminiumdetaljen! Montera koppling, drev och bakaxel och kon-

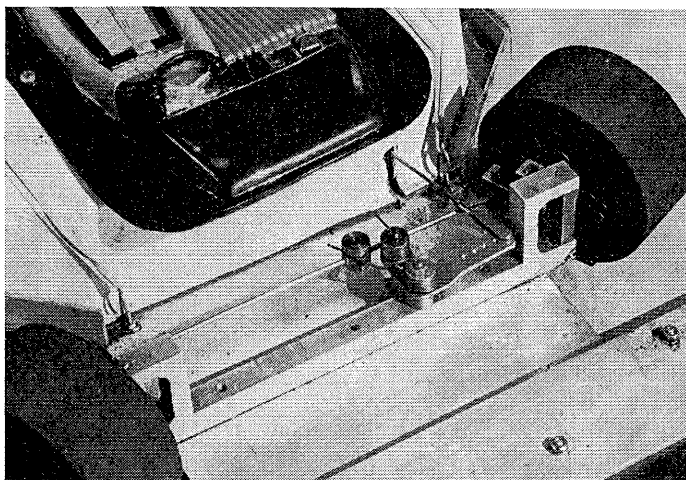


Fig 9. "Servo-savern" har löst ut. Fjädern behöver inte vara styvare än att det nått och jämnt går att vrida hjulen med servot då bilen står på asfalt. På så vis får servot maximalt skydd, men man har ändå full kontroll över bilen i fart.

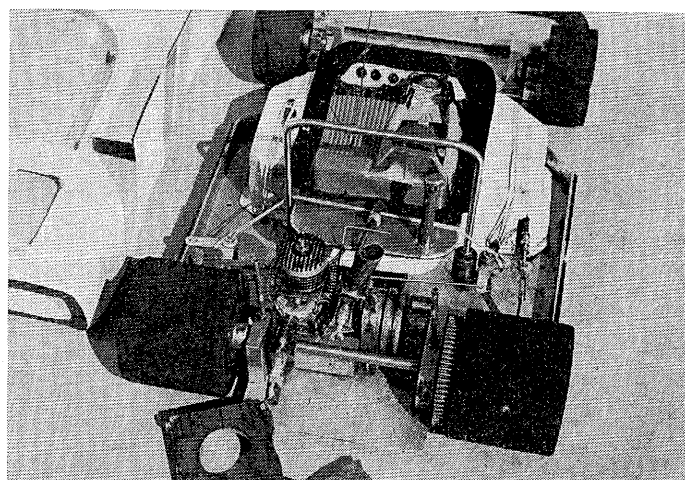


Fig 10. Kaross, vinge, kylfläns och insugningsfilter avtagna. Förgasarens insugningsrör har förlängts, dels för att motorn skall få frisk luft utanför karossen, dels för att man skall komma åt att choka motorn när den startas med karossen monterad.

trollera att allt roterar fritt innan bakvagnen definitivt dras fast i chassit. Säkra alla skruvförband med *Loctite* eller liknande, annars kommer Du att få rasta var tionde minut och dra fast skruvar!

### Motorinstallationen

Se till att motorn är ordentligt inkörd innan den monteras i bilen. Kontrollera att vevaxelcentrum verkligen ligger exakt på kopplingshusets centrum. "Exakt" betyder att den inte får ligga en tiondel hit eller dit, för det innebär uppplappade lager och förlust av varv på motorn.

Kylflänsen skall om möjligt ligga i luftströmmen. Räkna inte med någon nämnvärd luftströmning inne i karossen. Där är det mest bara virvlar.

### Intrimning

Anslut styrservot så att framhjulen rör sig ungefär som om Du hade kopplat servot direkt till "P-ändarna", dvs. 1:1 i utväxling.

Kolla alla hjul med avseende på rundgång och slipa ned dem om så krävs. Speciellt bakhjulen måste vara lika stora, annars kommer bilen alltid att dra snett.

Lyft ett framhjul i taget och kolla hur högt Du kan lyfta det innan något annat hjul lämnar underlaget. Detta avstånd skall vara lika stort på båda sidorna, och är en förutsättning för att bilen skall gå bra. Rikta chassit om det behövs. Om bilen trots allt skulle gå asymmetriskt, dvs sladdar åt ena hållet men är svår att få genom kurvorna åt andra hållet, kan det justeras genom att palla mellan framaxel och spindel. Om bilen hellre styr åt höger än vänster, kan man alltså lägga en bricka mellan spindeln och framaxeln på höger sida och vice versa. Tjockleken på brickan får utprovas.

Däcken skall matchas så att bilen vid fullt pådrag går rakt fram och, vid omkring hälvgas och fullt styrutslag åt ena hållet, svänger utan några tendenser till

att sladda. Vill bilen inte styra monteras mjukare framdäck eller hårdare bakdäck, och är den för sladdningsvillig gör man tvärtom. Laborera gärna också med vingens inställning och utseende.

Hur kurvwillig bilen skall vara får man givetvis bestämma själv, och det kan också hända att däck måste bytas när man byter underlag. Sträva efter att ha ca 60 % av vikten på bakhjulen.

Försök montera en tank där skillnaden mellan max- och minimumnivå är så liten som möjligt för att förhindra att bränsletrycket varierar för mycket under ett lopp. Vidare skall man undvika att ha bränslenivån över förgasarens intag eller mer än 15 mm under det. Om någonting av måtten måste överskridas, kan man i första hand sänka minimumnivån.

Montera en avgassamlare av något

slag, dels för att få ut avgaserna ur bilen, dels för att dämpa ljudet innan det behöver komma lag på detta. Vidare är det lämpligt att bygga in radiodelen i en låda, som skyddar för avgaser, damm och vatten. När man kör igenom en vattenpöl tar sig vattnet in överallt och elektronik och vatten hör definitivt inte ihop!

### Litteratur

Den som vill läsa mera kan bevaka svensk, engelsk och amerikansk hobbylitteratur. Speciellt rekommenderas den amerikanska *Miniature Auto Racing*, engelska *Model Cars* samt svenska *Start & Speed* och *Allt om Hobby*. På svenska finns en bok, *Radiostyrda Modellbilar*, utgiven av *Forum* i deras *Veta-Mera-serie*.

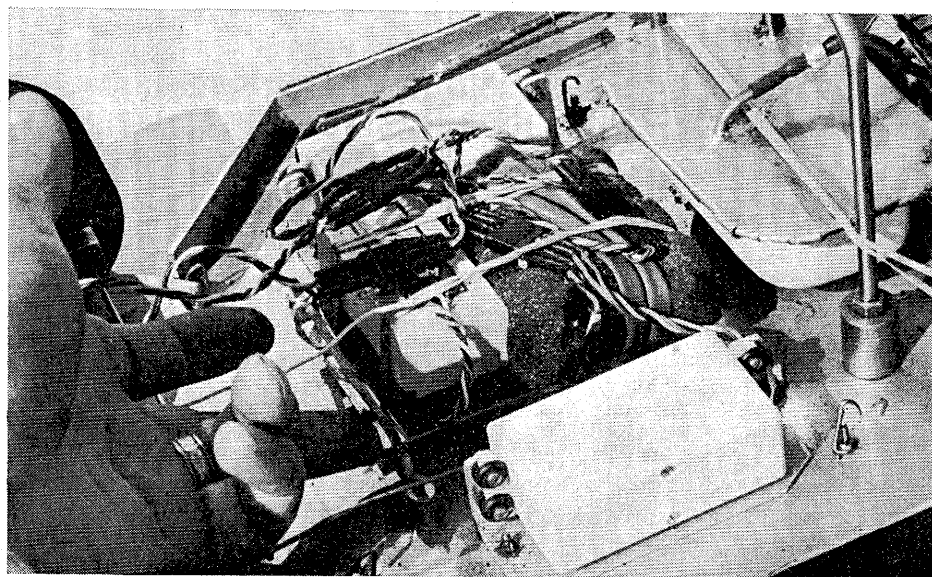


Fig 11. Mottagare och ackumulatorer är fastspända på en 1 mm Al-plåt, som i sin tur spänts fast mellan fyra stolpar med gummiband. Servona sitter som vanligt i gummibussningar. Tanken, som vakuumformats i styrenplast och har ett mässingslock fastlimmat, sitter också fast med gummiband. En skumgummibit, som limmats fast på chassit, håller tanken i läge.

# Innan vi börjar bygga

## - Några praktiska tips

I de följande kapitlen beskrivs en mängd apparater, nödvändiga för radiostyrning av modellfarkoster. De är visserligen samtliga upplagda för att även nybörjare skall nå framgång från första stund, men den som känner på sig att han saknar grundläggande kunskaper i ämnet bör ändå studera detta kapitel noggrant.

Apparaturen är starkt miniaturiserad och det är mycket lätt att begå misstag som kan få ödesdigra konsekvenser för hela utrustningen.

### Erforderliga verktyg

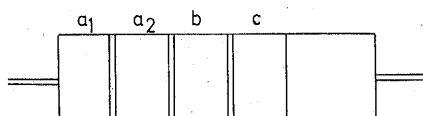
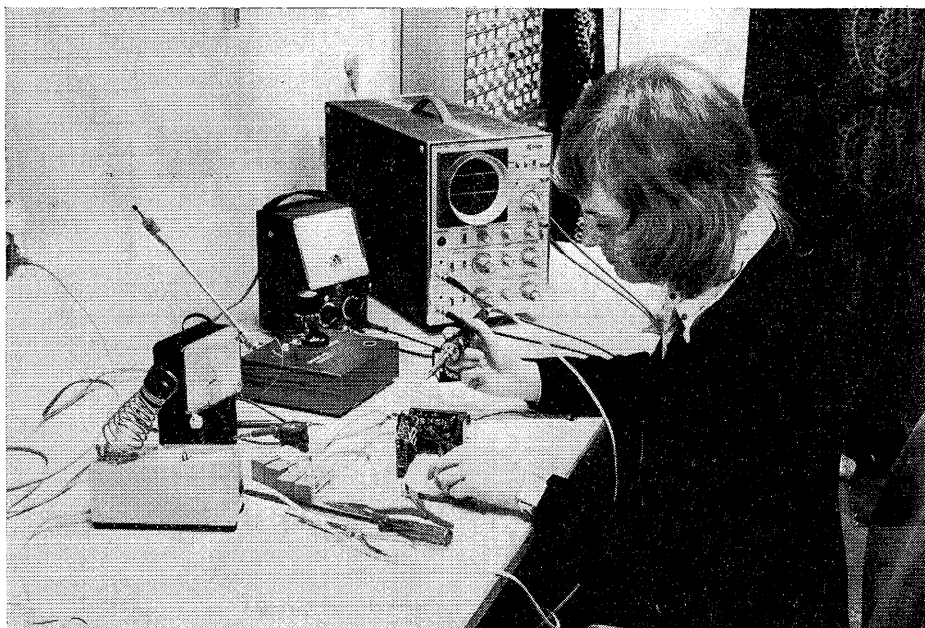
Verktögsuppsättningen behöver varken vara särskilt stor eller dyrbar. Viktigt är bara att man använder de rätta instrumenten för arbeten med miniaturiserad utrustning. Utöver den vanliga avbitaren och flackttången behöver man också en ändavbitare av sk precisionstyp med vinkelställt skär. En spetsig pincett är bra när man handskas med de små transistorerna i mottagaren.

På lödverktygen ställs hårdare krav, eftersom kretskorten är små och lödpunkterna ligger tätt. De minsta *nätdrivna* lödpennorna på 15 och 20 W är i det närmaste odugliga, eftersom de inte blir ordentligt varma, därför att nätdriften kräver tjock isolation. Resultatet blir lätt kallödnings, något som fullständigt måste undvikas i utrustningar av det här slaget. Å andra sidan har en större nätdriven lödpenna i regel för grova spetsar. Bäst är att använda en transformator driven lödpenna för lågspänning, vilken redan med 12 W ger tillräcklig värme.

Spetsarna är oftast överdragna med ett tunt lager järn eller, i exklusiva fall, guld för att inte spetsarna skall gröpas ur. Är spetsarna för grova går det bra att fila ner dem till diametern 3—5 mm, vilket är lagom för lödning i mottagare och servoförstärkare. Spetsens livslängd reduceras dock då.

Beträffande lödtekniken rekommenderar vi kapitlet "Så löder man" i Radio & Televisions förra elektronikbyggbok.

Där komponenthålen ligger tätt, exempelvis i servoförstärkarna, händer det ofta att några hål oavsiktligt fylls med tenn, när man arbetar på de intilliggande. Det är då mycket enkelt att rensa det genom att värma med lödkolven och samtidigt från komponentsidan



### Färgkoden för motstånd

	a Siffror	b Antal nollor	c Tolerans ± %*
svart	0	—	20
brun	1	0	1
röd	2	00	2
orange	3	000	3
gul	4	0000	0.. +100*
grön	5	00000	5
blå	6	000000	6
violett	7	0000000	12,5
grå	8	0,01	30
vit	9	0,1	10
guld	—	0,1	5
silver	—	0,01	10
utan färg	—	—	20

a<sub>1</sub> = 1:a siffra  
a<sub>2</sub> = 2:a siffra  
b = antal nollor  
c = tolerans

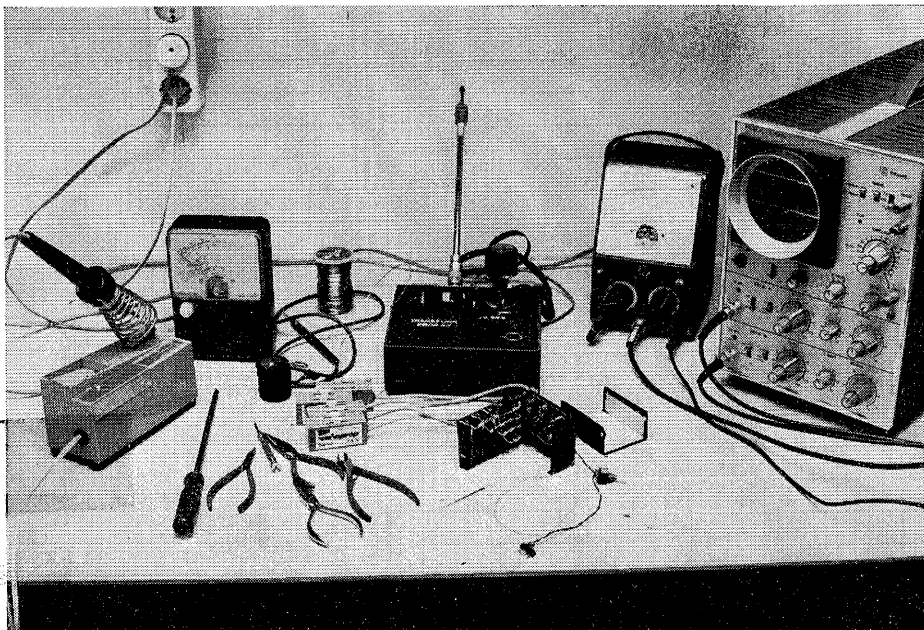
Ex. följande färgkombination: blå — röd — gul — silver betyder: 620.000 Ω 10 % = 620 kΩ 10 % = 0,62 MΩ 10 %.

föra igenom en bit Ø 0,5 mm emaljerad tråd (som spolarna lindas av). Självfallet är också en tennsug mycket bra att ha till hands.

### Kretskorten

Ett oeftergivligt krav är att kretskorten utförs i glasfiberlaminat. Pertinax spric-

ker vid de hårda belastningar som uppstår om modellen kvaddas. Glasfiberkorten har också fördelen att de är nästan genomskinliga, vilket i hög grad underlättar komponentmonteringen. Kretskorten till sändarna utförs av 1,6 mm tjockt laminat och till mottagare och servoförstärkare av 0,8 mm laminat. För



I den nödvändiga byggtutrustningen ingår naturligtvis några skruvmejslar, sidavbitare, plattång och en bra lödkolv (här en Weller med termostatreglering). Ett universalinstrument (finns i prislägen från några tiar) är likaså nödvändigt men oscilloskop kan man klara sig utan. Vid felsökning kan dock ett oscilloskop (även av enkelt slag) vara till mycket stor nytta.

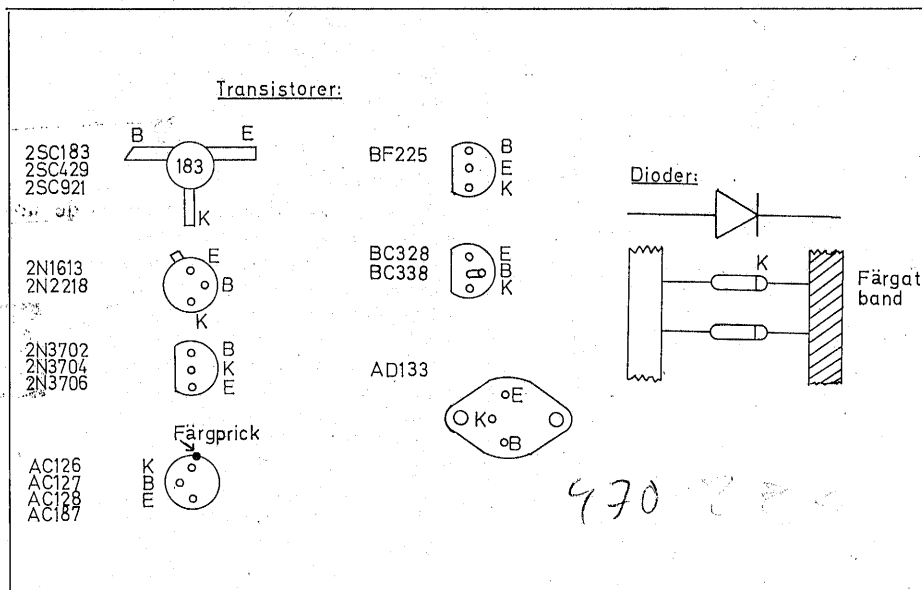


Fig 2. Tilledarnas placering på transistorer och dioder.

tillverkning av kretskort finns också utförligt redogjort i vår första elektronikbyggbok.

De flesta hålen borraras  $\varnothing$  0,7 eller 0,8 mm. Undantag är hålen för trimpotentiometrar, trimkondensatorer, MF-spölkåpans kåpa, sändarens båda kondensatorer på 0,15  $\mu$ F, elektrolyterna samt

kristallhållarna i sändaren, som samtliga skall vara  $\varnothing$  1,2 mm. Spolstommarnas hål skall borraras  $\varnothing$  4—6 mm.

### Komponenterna

Det är viktigt att man har klart för sig komponenternas märkning och placering. De flesta känner säkert också till

färgkoden för motstånd, men för säkerhets skull visar vi den här intill.

En sammanställning över de halvledare, som används i beskrivningen, återfinns också här intill. Samtliga transistorer är ritade sedda från undersidan. Dock inte de små japanska 2SC... , där anslutningstrådarna kommer ut radiellt från transistorkroppen. Texten och det fasade lödbenet för basen underlättar orienteringen av transistorerna.

De små kiseldioderna levereras ofta på band. Det ena bandet är färgat och närmast detta ligger katoden, vilken normalt är utmärkt med en färgad ring på diodkroppen. Vänta med att ta loss dioderna från bandet tills de skall monteras på kretskortet, eftersom det ofta är svårt att se den färgade ringen.

Obs! polariteten på elektrolytkondensatorerna. Då polyesterkondensatorer rekommenderas är detta av betydelse för temperaturstabiliteten.

### Ledningsdragningen

Vid lindning av spolarna används enkeltrådig, emaljerad koppartråd. Detta är enda tillfället då enkeltrådiga ledningar får förekomma! Alla andra ledningar skall vara flertrådiga och plastöverdragna, så att de inte vibrerar av. I utrustningarna används sådana flertrådiga ledningar med diametrarna 1,2 resp 0,8 mm. De finns i 10 olika färger, varför man kan markera trådarna till de olika styrfunktionerna enligt färgkoden för motstånd, dvs 1:a kanalen brun, 2:a röd, osv. Den grövre ledningen används till strömförsörjningen från ackumulatorerna, medan 0,8 mm används till kabelstammarna i servoförstärkarna.

Krympslang är ett praktiskt hjälpmedel vid ledningsdragning o d. I alla punkter, där ledningarna blir utsatta för böjningar, vid tex strömbrytare, anslutningskontakter, styrpotentiometrar i sändarna (där spakkonstruktionen är sådan att en potentiometer följer med i rörelsen när den andra manövreras) trär man en bit krympslang (10—15 mm lång) med lämplig diameter över lödanslutningen och krymper fast slangen.

Krympningen går till så att man håller lödkolven i närheten av slangen och låter strålningsvärmen krympa den. För kolven runt slangen samt fram och tillbaka så att jämn krympning erhålls. Skulle kolven komma i kontakt med plasten gör det ingenting, ty slangen kan värmas över 250°C utan att smälta.

På samma sätt kan man anbringa krympslang runt ackumulatorerna i mottagaren så att dessa bildar ett paket.



## Byggtips

Lödkolven för detta ändamål måste vara rätt stor, ca 100 W, men denna grova slang kan också krympas i värmen från en kokplatta.

Krympslang kan också användas vid uppläggning av kabelstammar i sändare och servoförstärkare. Man klipper upp slangbitar av lämplig diameter i längder om ca 5 mm, vilka träs omkring ledningarna och krympas ihop.

### Strömförsörjningen

1-kanalssändaren är tänkt att drivas med torrbatterier, under det att mottagarna med sina servoförstärkare samt flerkanalssändaren drivs med ackumulatorer av DEAC-typ. Dessa är mycket lättskötta och driftsäkra och förlorar mycket lite av sin kapacitet vid låga temperaturer. De kan t o m användas vid  $-25^{\circ}\text{C}$  (om någon skulle vilja det).

Det är naturligtvis möjligt att driva även flerkanalssändaren med torrbatterier, varvid sändarens strömförbrukning och uteffekt måste hållas låg (se kapitlet om flerkanalssändaren). Men för mottagarutrustningen vill jag definitivt avråda från torrbatterier. Detta av två skäl: torrbatterier är inte alltid färska när de köps och man vet aldrig hur länge de räcker. Ackumulatorer laddas ju efter varje körning och då vet man att man har full kapacitet.

DEAC-ackumulatorer finns i flera storlekar. Till de beskrivna anläggningarna används efter behov 225, 500 eller 1000 mAh. Dessa värden stämmer vid ett strömutfog motsvarande 20 timmars urladdning, vid större strömutfog avtar kapaciteten. Vidare finns två typer, DK och DKZ, där den sistnämnda beteckningen anger att cellerna har större tillåten strömbelastning än DK. Följande typer rekommenderas:

#### 225 DK el DKZ

1-kanalssändaren och -mottagaren

#### 500 DKZ

flerkanalssändaren (sändarens strömförbrukning är oberoende av antalet kanaler)

Mottagaren med upp till 4 servon anslutna

#### 1000 DKZ

mottagare med fler än 4 servon anslutna.

### Trimningshjälpmedel

Minimibehovet härvidlag är ett universalinstrument och till detta bygger man lämpligen en avstämd fältstyrkemeter samt en diodmättkropp, vilka beskrivs på annan plats. Dessa tillsatser kostar några tior, men är väl placerade pengar. Den avstämda fältstyrkemeter används vid HF-trimning av sändarna, och tack vare avstämningen är det mycket liten risk att man råkar trimma oscillatoren på övertonen 54 MHz. Med diodmättkroppen kan man kontrollera att oscillatorsvängar i såväl mottagare som sändare.

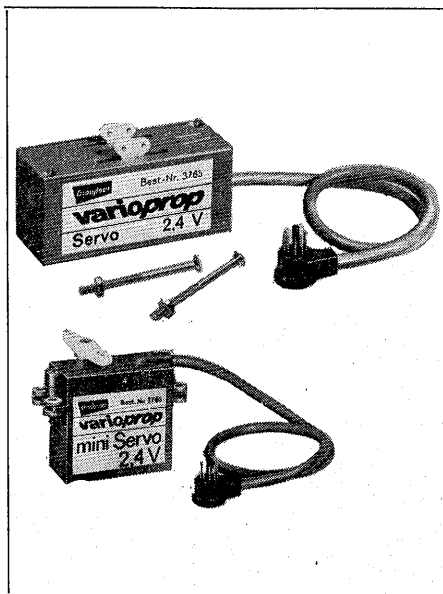


Fig 3. Graupners två servotyper, Varioprop standard och mini.

Några data för de båda servona:

	Varioprop standard	Varioprop mini
Vikt	50 g	40 g
Höljets dim.	60x23x27 mm	35x18x33 mm
Dragkraft	15 N (1,5 kg)	11 N (1,1 kg)
Styrvid		vid inre hålet på armen
(ändläge—ändläge)	0,6 sek	0,7 sek

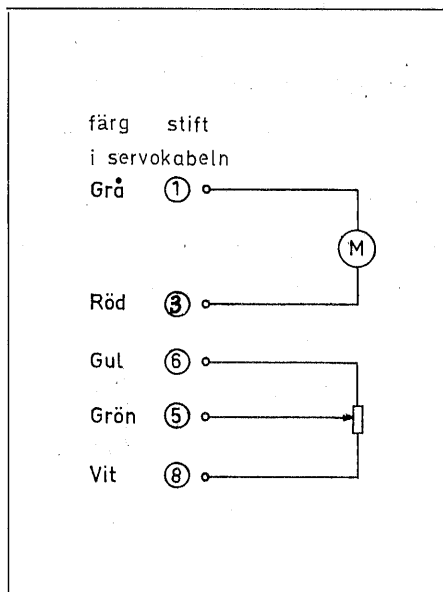


Fig 4. Servots elektriska koppling.

Ett annat bra hjälpmedel är servotestern, som också beskrivs på annan plats.

Om något allvarligt fel skulle uppstå är man troligen ganska ställd om man inte har tillgång till oscilloskop. Detta är en sak, som man i förekommande fall får försöka ordna genom lån hos bekanta eller någon välvilligt inställd serviceverkstad.

## KOMPONENTER OCH KRETSKORT TILL BESKRIVNINGARNA

Samtliga i de följande beskrivningarna ingående komponenter, kretskort o dyl kan inköpas hos

F:a Transfunk

Hällstugevägen 20

641 00 Katrineholm

Tel: 0150/188 66

som också kan tillhandahålla kompletta byggsatser och fabriksbyggda anläggningar.

Prislista kan rekvireras.

När det gäller trimningen av HF-spolarerna i mottagaren skall man kontrollera att spolen har två trimningsmaxima. Med bara ett maximum är det stor risk att man inte får upp induktansen i spolen till rätta värdet och att kretsen alltså i verkligheten ligger för högt i resonansfrekvens. Man erhåller då ett relativt trimningsmax, men detta kan förbättras om avstämningskondensatorn ökas till närmast högre standardvärde.

### Servomekanismer

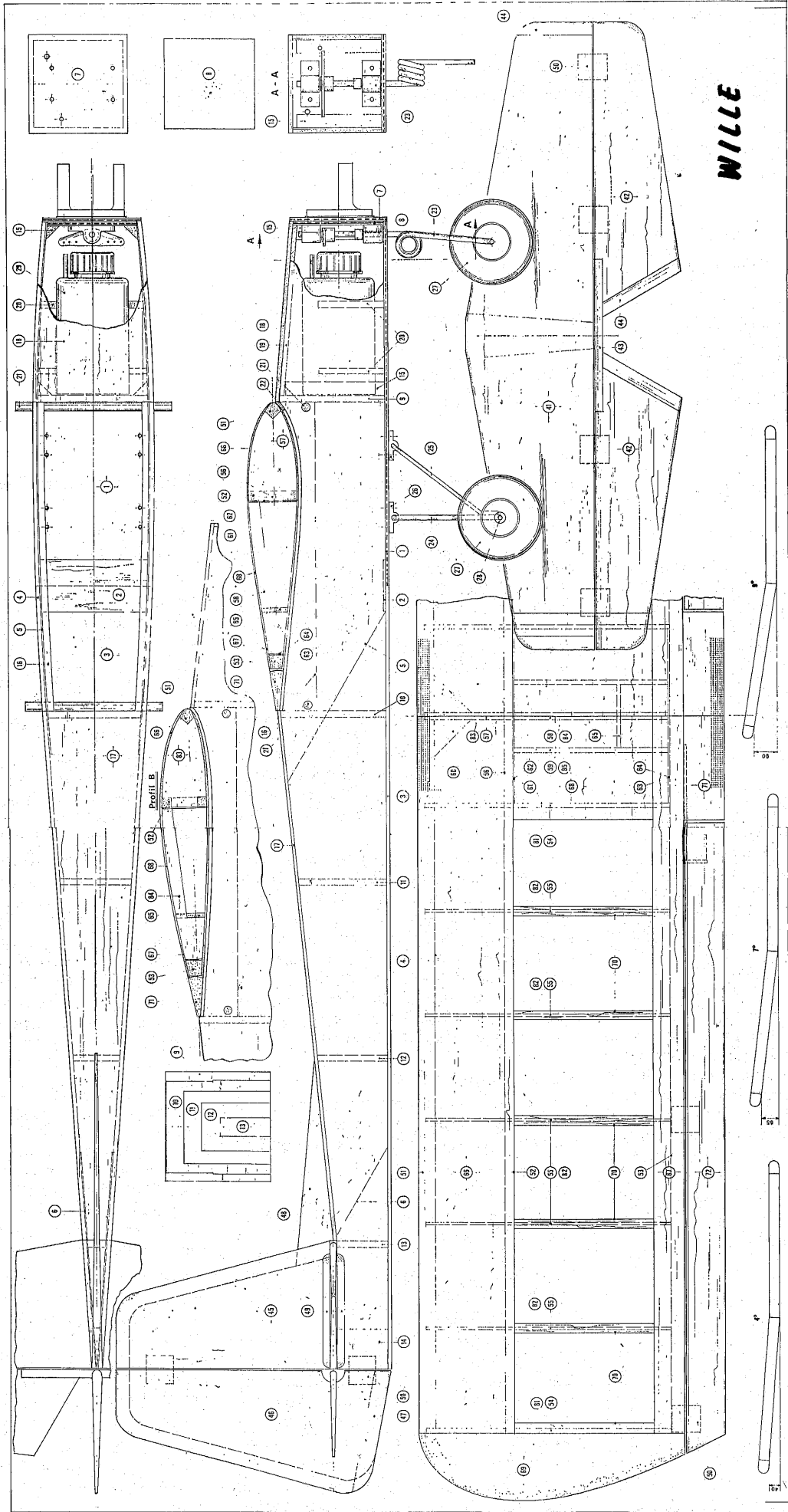
Till de i det följande presenterade anläggningarna är det tänkt att servomekanismer av fabrikat Graupner skall användas. I dessa mekanismer får ingen elektronik plats, vilket har både för- och nackdelar. För hembyggaren anser jag dessa servon vara de lämpligaste, då man kan använda servoförstärkarna även till andra ändamål, tex varvtalskontroll. Man kan även bygga speciella kraftiga mekanismer för segelskotning osv. Stor fördel är också att man kan ordna med en förlängningskabel mellan servot och förstärkaren. Denna kabel kan göras i två utföranden, där den ena inte påverkar servots rörelseriktning medan den andra vänder riktningen.

Graupners två servotyper (Varioprop standard- och miniservo) visas i fig 3 med kortfattade data. Höljet innehåller servomotor, växellåda, återföringspotentiometer (5 kohm) och anslutning för dragstång till roder m m. Servomekanismen levereras komplett med anslutningskabel. Dess elektriska koppling visas i fig. 4.

1. på krets-  
staten C.

1. på krets-  
staten C.

1. på krets-  
staten C.



WILLE

Detailritning till flygplanet "Wille" beskrivet på sidan 14. Fullskalaritning jämte utförig byggbeskrivning kan erhållas från Sveriges Modellflygförbund, Box 10022, 600 10 Norrköping 10.

# Digital proportionalanläggning med en styrfunktion

Sändaren arbetar med pulslängdsmodulation — mellan pulserna finns ingen HF-utstrålning — och drivs med torrbatterier. Pulseffekten är ca 350 mW.

Mottagaren är en superheterodyn med något ovanlig AVC-konstruktion. Servoförstärkaren är av digitaltyp och hela mottagaranläggningen väger endast 170 gram. Anläggningen har körts problemfritt i temperaturområdet —25 till +40° C. Anläggningen kan inte byggas ut med fler kanaler.

## Sändaren

### Sändaren:

■ ■ Blockschemat över sändaren, som består av pulsdelen och HF-del, visas i fig. 1. I den osymmetriska multivibratortorn alstras ett pulståg med frekvensen 50 Hz (20 ms mellan pulserna). Pulserna får trigga en monostabil vippra, som ger en variabel pulslängd, 1—2 ms, vilken regleras av styspaken. 1,5 ms är pulslängden i neutralläget,  $\pm 0,5$  ms för ändlägena. Pulsdelen arbetar på stabiliserad spänning, 4,7 V.

Oscillatorn svänger hela tiden, och oscillatorspänningen tillförs drivsteget, som moduleras med pulserna från vippan. Bärsvåg går ut under pulsens längd. Såväl drivsteg som slutsteg arbetar i klass B. Slutsteget matar antennen via ett dubbelt pi-filter. Antennen har förlängnings-spole på mitten, vilket ger bästa räckvidden. Ett instrument övervakar HF-utstrålningen och används även för kontroll av batteriernas kondition.

Många läsare kanske uppfattar modulationssättet som förkastligt, eftersom störningar lätt går in på en mottagare under bärvågsuppehållet. Detta är en riktig synpunkt, såvida inte mottagarens konstruktion rättas därefter. Vi kommer till detta, men låt mig redan nu säga att praktiska prov visar att anläggningen är ytterst okänslig för störningar tex av den typ som alstras i likströmsmotorer. Den är betydligt mindre känslig för störningar än många större anläggningar, uppbyggda enligt konstens alla regler.

### Funktion

Se principalschemat i fig. 2!

Via C14 triggas den monostabila vippan, T7 och T8. Återställningstiden för vippan bestäms av C15, R17—R18, där motståndet utgörs av potentiometrarna i styspaken. R17 är själva styrorganet, och R18 används för trimning av rödrets grundinställning. Till pulsdelen får man också räkna modulatorens, T4—T5. När den positiva pulsen kommer från vippan

bottnar T9 och därmed också T4, som släpper fram ström till drivsteget T2. Oscillatorn T1 svänger hela tiden.

Arrangemanget med två vippor i pulsdelen har valts därför att det är svårt att få en astabil vippra att fungera tillfredsställande med så stort puls-förhållande som används här. Teoretiskt skulle anslutningarna till de båda vipporna kunna ersättas med en astabil vippra.

Genom drivstegets modulering styrs slutsteget T3 ut med pulser, vilket även visas i blockschemat. Anpassningen av slutsteget till antennen sker genom ett dubbelt pi-filter. Praktiska försök har visat att anpassningen till den avstämda antennen blir bättre med dubbelt än med enkelt pi-filter.

Genom C10 avleds en liten del av HF-strömmen, som efter likriktning får påverka ett instrument. Med S2 kan instrumentet kopplas om för att kontrollera batteriernas kondition. För att kunna mäta batterierna även när sändaren är avslagen är R8 anslutet direkt på ledningen från strömkällan. Endast styrpotentiometrarna och R8 för spänningsmätningen ligger utanför kretskortet.

### Komponentplaceringen

Kretskortets utseende framgår av fig 3 och komponentplaceringsschemat av fig 4. Monteringen torde inte vålla svårigheter.

OBS! att kretskortet bör tillverkas av glasfiberlaminat.

Spolarna är monterade stående, så att den kalla änden (markeras med \* på fig 2 och 10) ligger mot kortet. Kopplingslindningarna ligger mellan spolen och plattan med kalla änden vänd mot spolens kalla ände (se fig 10).

Trimkondensatorerna C8 och C9 är av plasttyp. Valet har visat sig vara lyckligt med tanke på temperaturändringar, ty trimningen stämmer bra med denna typ av kondensator inom ett stort temperaturområde. Kretskortet kan lätt anpassas till andra trimkondensatorer.

Det är meningen att man skall löda in kristallen på kortet. Den som önskar

kristallhållare måste ändra på ledningsmönstret.

Prototypens kretskort som visas i fig 5, har modifierats på ett par punkter.

Sluttransistorn behöver inte förses med kylfläns. C4 infördes för att förbättra HF-aykopplingen vid oscillatorsteget. C7 har ersatts med en fast kondensator.

Tvätta till sist bort flussrester på kretskortet med T-sprit.

### Mekanisk uppbyggnad

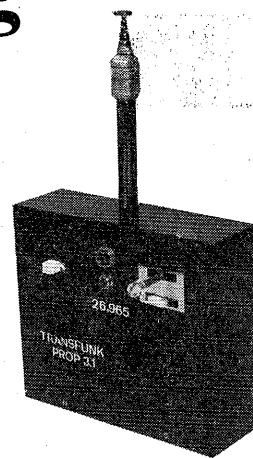
Styrspaken är kanske den viktigaste delen av sändaren och måste utföras med största omsorg för att anläggningen skall fungera acceptabelt. Det är bättre att göra om spaken ett par gånger för att få den bra än att den glappar!

Som framgår av fotografier och skisser (fig 6 och 7) är potentiometrarna monterade på en U-böckad plåt med avlånga hål för spakarna. Den egentliga styrspaken är monterad på R17 och är neutraliserad av en fjäder och två stift. (Den som har sett ett Bellamatic-servo är nu på det klara med funktionen). Ena stiftet är monterat på spakens medbringare och det andra stiftet fast i plåten.

Det är viktigt att neutraliseringsfjäders fjäder får rätt diameter, som passar potentiometeraxeln; den får varken glappa eller sluta för hårt om axeln. Fjäders styrka kan ändras genom att fjädern spänns olika hårt eller genom att använda olika grov tråd. Pianotråd  $\varnothing 0,5$  eller  $\varnothing 0,75$  kan användas. Efter ett tiotal försök brukar man få en användbar fjäder.

Själva spaken består av en gängad mässingsspindel, vars ena ände är inskruvad i medbringaren. I andra änden av spaken sitter en gängad knopp fastskruvad på spindeln. Utanpå spindeln trär man ett rör, som spänns in mellan medbringare och spakknopp.

Valet av potentiometer är viktigt och en fråga om pris. Det finns användbara potentiometrar i prisläge 4:— till ca 30:—. Potentiometrarna skall ha axeldiametern 4 mm.



Billiga potentiometrar har ofta glapp i axellagringen och är smorda med ett fett, som stelnar i låga temperaturer. En sådan potentiometer kräver ganska kraftig neutraliseringsfjäder, men är fullt användbar.

Den som har högt ställda krav på spakens mekaniska funktion och vill ha en mjuk spak rekommenderas att välja en *Dralowid* kolpot 61H från *Multikomponent*. En sådan kostar ca 20:—. För trimspakens del är det mera önskvärt att potentiometern går trögt. Över axelhålet i den U-formade plåten borrar två små hål,  $\varnothing 1,5$  mm för neutraliseringsstiften (markerade med A och B i fig 6). Efter bockning av plåten monteras ett stift i hål A och limmas med epoxylim, varefter spaken sätts ihop utan fjäder. Man riktar spaken noga och borrar genom hålet B i plåten hål för stiftet i medbringaren (fig 6 och 7).

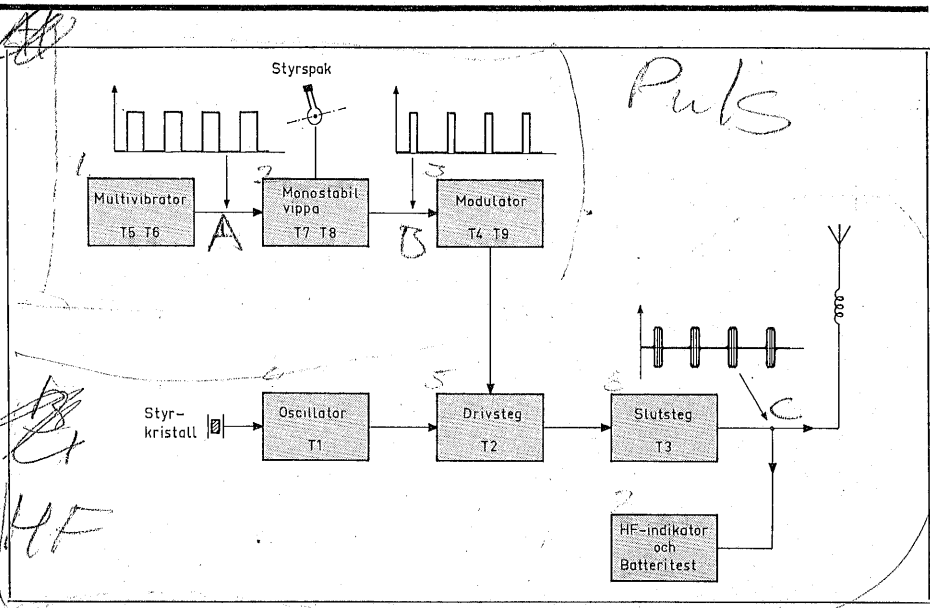


Fig 1. Sändarens blockschema.

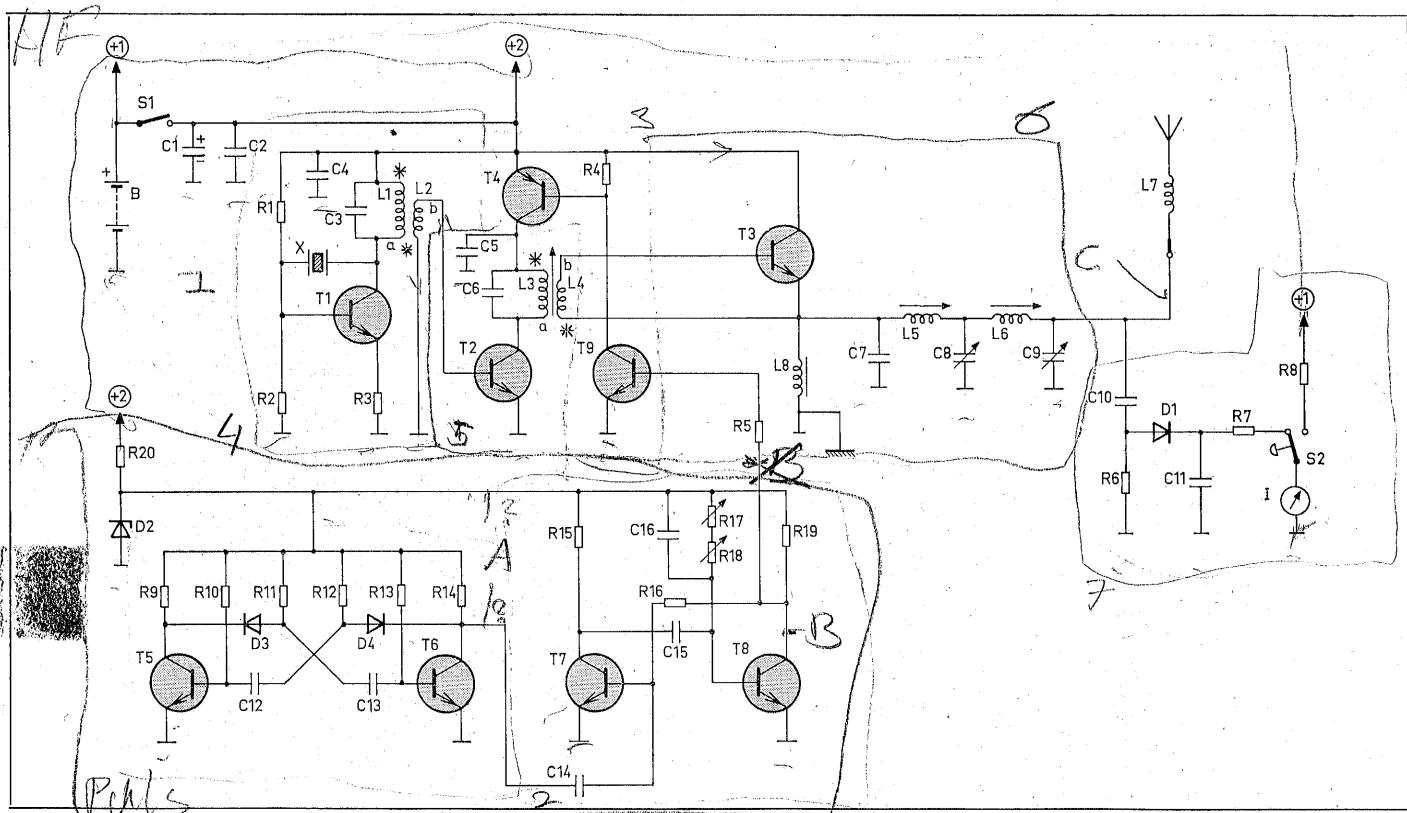


Fig 2. Sändarens principalschema.

• **Lådan**

Höljet kan naturligtvis tillverkas efter individuella önskemål. Prototypplåten har byggts upp av två plexiglasavlar, 4—6 mm tjocka, och ett plåtsvep. På ena gaveln skall man ta upp ett hål för antennen. Lådan är klädd med självhäftande folie av plast. Arbetsgången blir följande (se fig. 8 och 9):

1) Av en skiva plexiglas (ex *Clas Ohlson UI361*) sågar man två remsor, 43 mm breda och minst 225 mm långa. Av dessa kapar man två bitar 143 mm långa, som bildar gavlarna ① och ② i fig 8. Den ena restbiten kapas till längden 80 mm, detalj

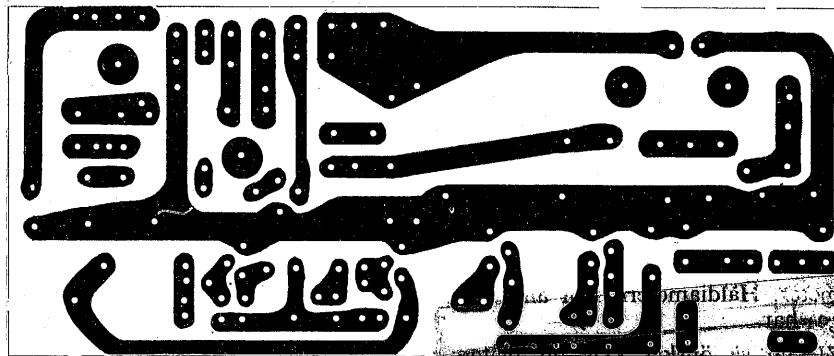


Fig 3. Kretskortet i skala 1:1 sett från foliesidans bål.



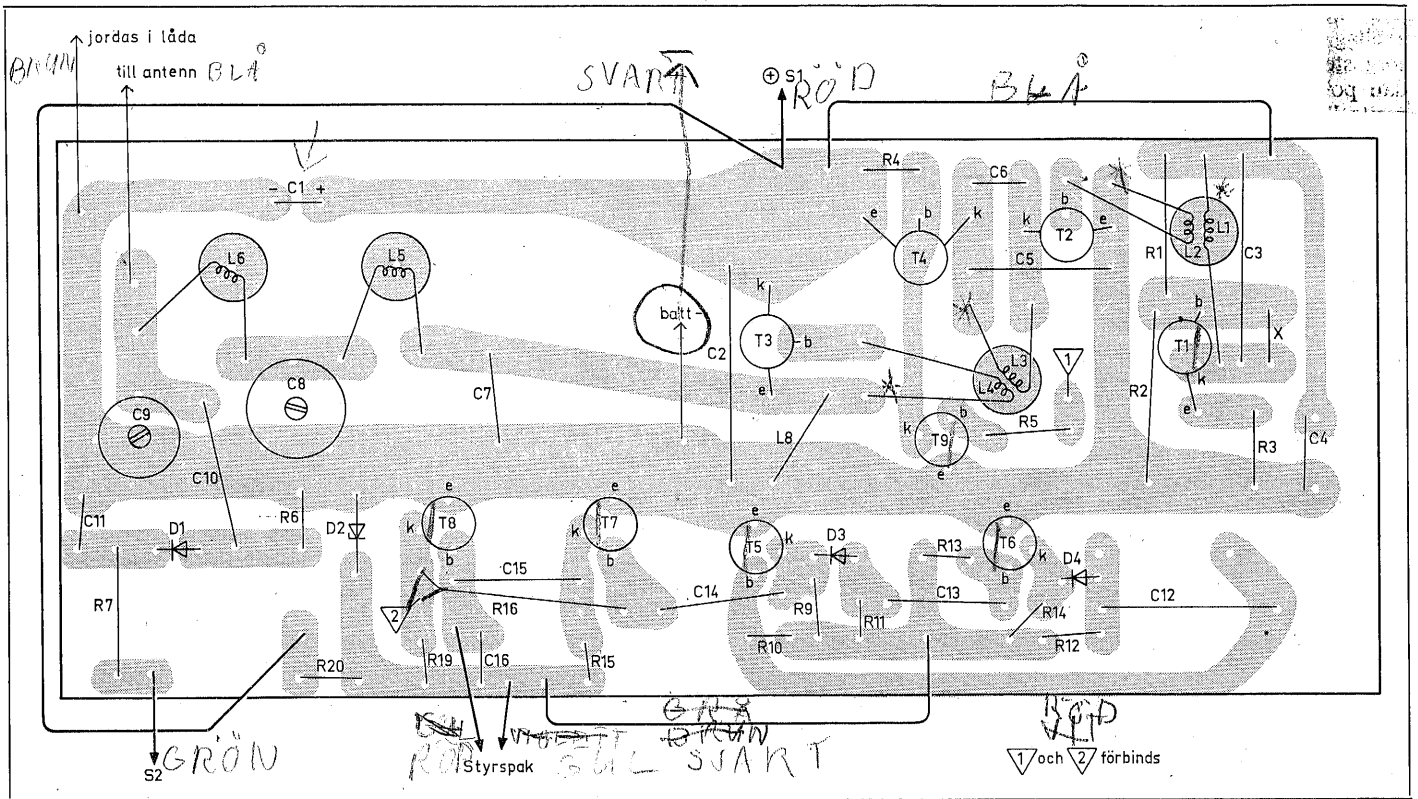


Fig 4. Kretskortet sett från komponentsidan.

③ och den andra till 65 mm, detalj ④, vilka bildar batterifacket.

2) Av en bit aluminiumplåt, 1 mm tjock (tex Clas Ohlson M1032) och 250 mm lång, skär man av en remsa, 130 mm bred längs ena kortsidan. Denna blir lådans framsida. Med linjer markeras var plåten skall bockas för att få utseendet enligt fig 9. Skär av en plåt med måtten 130×143 mm, vilken blir bakstycket. 3) Såga nu upp hål för styrspek, mätinstrument, tryckomkopplare och strömbrytare. Borra och försänk hål för skruvarna som håller ihop lådan.

4) Bocka lådans svep när hålen är klara och passa ihop svepet och gavlarna. Urtag i gavlarna måste göras för fästkanterna till bakstycket. Markera i plexiglas var hål skall borras och gängas för skruvarna (M2×5 försänkt). Var försiktig; använd T-sprit som kylmedel vid borrning och gängning!

5) Nu lägger man detalj ③ till batterilådan mot övre gaveln och borrar ett hål  $\varnothing$  3 mm genom båda. I hålet i detalj ③ skall en skruv, ett lödöra och en mutter monteras och användas som antenntäste. Antennens nedre del är gängad M 2,6. Batterilådan monteras nu ihop enligt bilderna med skruv M2×10 försänkt.

6) Hålet i övre gaveln förstoras nu så att antennen kan passera. Det har visat sig, att antennerna i stycklistan kan vara av olika fabrikat och de har olika ytterdiametrer. Håldiametern kan alltså inte ange här.

7) Om så önskas kläs in plåten med självhäftande plast varvid lådan monte-

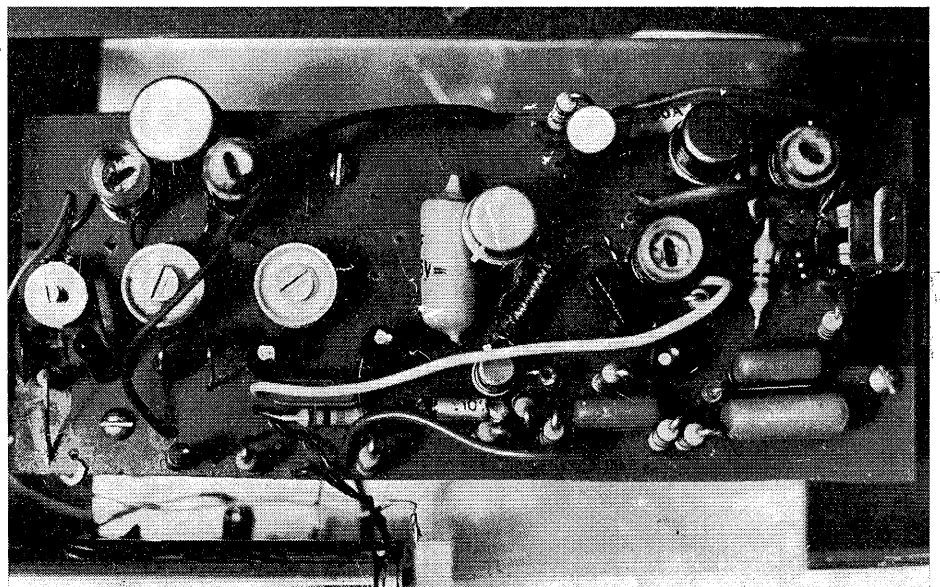


Fig 5. Kretskortet till prototypen.

ras isär. Sedan kan strömbrytare och instrument limmas fast. Använd epoxylim (ex Araldit). — Plastic Padding fäster dåligt på aluminium. Styrspek och tryckomkopplare monteras, och lådan skruvas ihop igen.

8) Kretskortet monteras på stöd, som limmas i lådan och ledningsdragningen fullbordas. I lådan måste borras genom en av delarna i batterilådan för ledningar. En tråd löds fast på kretskortet vid C9:s jordsida och kopplas till ett lödöra,

som monteras tillsammans med en av fästskruvarna till styrspeken.

När man lägger in batterihållaren i lådan måste man observera att nitarna i hållaren kan orsaka kortslutning mot plåthöljet om hållaren vänds olämpligt.

#### • Antennen

Bästa utstrålning och räckvidd erhålls med förlängningsspole på mitten av antennen. Det är ju önskvärt att man kan skjuta ihop antennen, och därför tillverkar man en ihålig spolstomme av tex

plexiglas  $\varnothing$  15 mm, så att de övre sektionerna kan skjutas ner i antennen (se vinstjettbilden). Antennen sågas av 15 mm från toppen av mittsektionen. Bästa sättet att avstämna antennen är att använda grid-dipmeter. Trimningen tillgår på följande sätt:

- Fäst en kopplingstråd vid antennis fotända och linda upp den till en spole med ca 5 varv. Förlängningsspolen förses med 20 varv, tätlindat.

Grid-dip-metern hålls intill spolen vid fotändan och man söker dipen. Den kommer att hamna någonstans omkring 25 MHz. Genom att linda av tråd på förlängningsspolen kan frekvensen ökas till ca 27 MHz.

Efter avstämningen bestryks spolen med V-plast eller epoxylim.

När antennen monterats är sändaren klar för trimning.

### Provning och trimning

Vid trimningen behövs följande hjälpmedel, angivna i angelägenhetsgrad: Universalinstrument, fältstyrkemeter, diodmät-kropp, oscilloskop. Man kan klara sig nödortfött med endast universalinstru-ment, men det är ju så enkelt att bygga till en fältstyrkemeter. En sådan samt diodmät-kropp beskrivs på annan plats.

Vi börjar med att grovjustera trimspaken. Under förutsättning att hopkoppligen av potentiometrarna är gjord enligt bilderna, gör man justeringen så här: Ena ledningen mellan kretskort och potentiometer löds bort. Trimpotentiometerns axel lossas från trimspaken och axeln vrids tills motståndet mellan använda anslutningar blir ca 5 kohm med trimspaken i mittläget.

Därefter lossas skruven på styrspakens medbringare och axeln vrids tills styrpotentiometrarnas sammanlagda motstånd blir 40 kohm. Ledningen återställs.

Med denna inställning erhålls en pulstid på ca 2 ms i neutralläge. Har man bara en överföring är det ju inte så viktigt att hålla exakt 2 ms. Med ett oscilloskop kan man ställa in tiden noggrannare vid kontroll av pulsdelen.

Drivspänning skall nu tillföras pulsdelen. Koppla bort HF-delen. Den som har oscilloskop kopplar detta till kollektorn T8 och kontrollerar att pulsdelen fungerar (se fig 1).

Kontrollera också att pulslängden ändras med styrspaken och att trimspaken påverkar pulslängden åt samma håll som styrspaken.

I brist på oscilloskop kopplar man en hörtelefon på motsvarande sätt som oscilloskopet. Man skall då höra pulserna, som har frekvensen 50 Hz.

Vid trimningen är det bästa att använda en fältstyrkemeter. HF-delens mätningssättning kopplas in igen och spänningen på L1 trimmas. Trimma L1 tills oscillatoren synnerligen gång. Därefter trimmas spolar och kondensatorer till max uteffekt. L1 ställs in så att oscillatoren med säkerhet startar, yttre läget används.

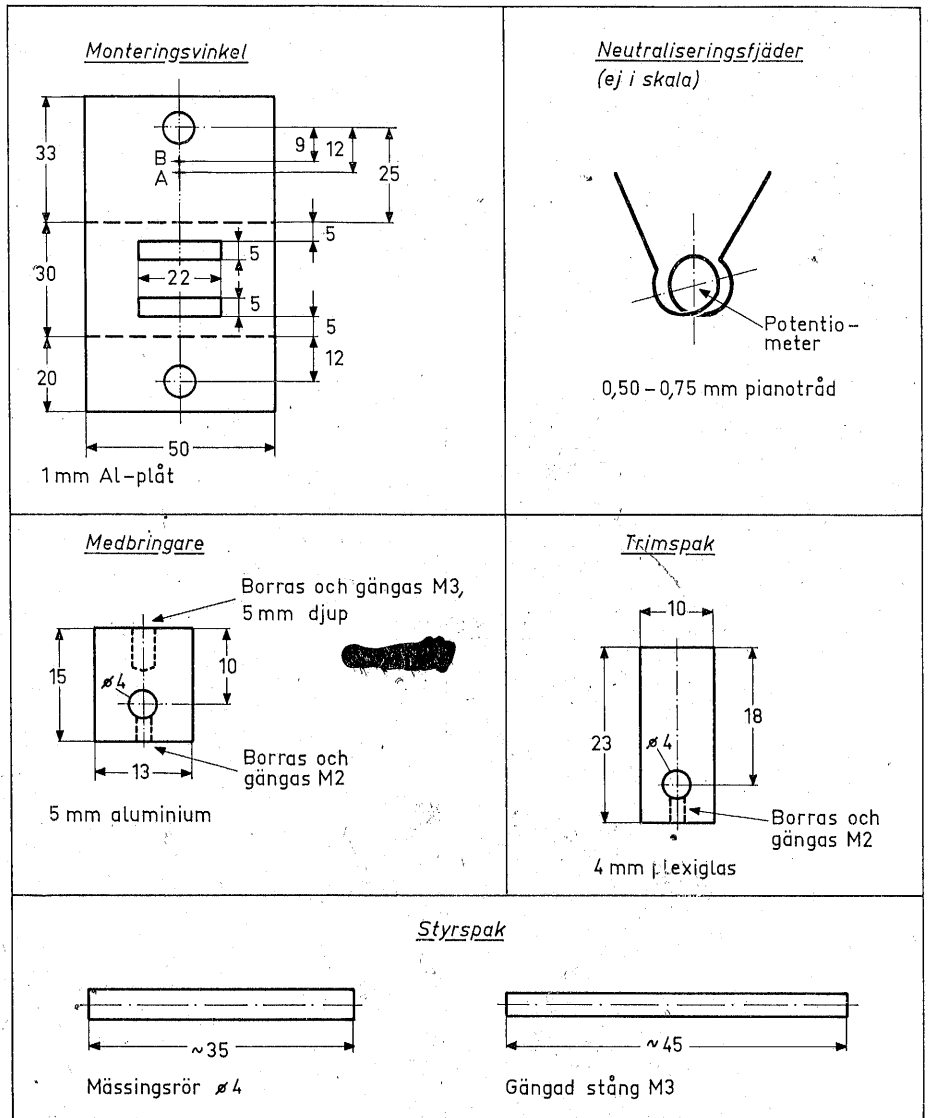


Fig 6. Ritning över delarna till styrspaken.

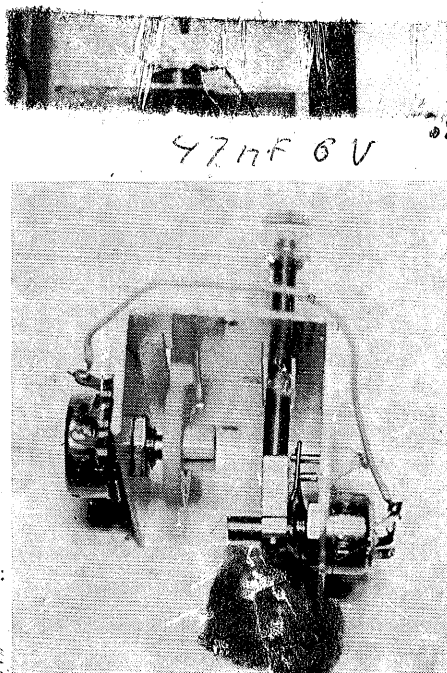


Fig 7. Delarna i fig 6 monterade.

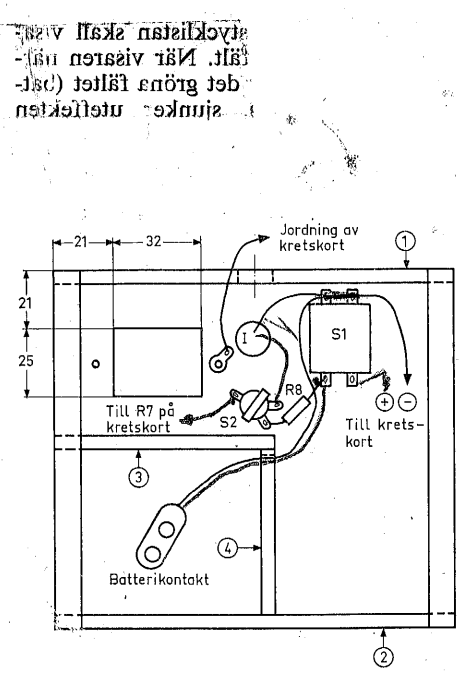


Fig 8. Ritning till sändarens låda med ledningsdrägnings.

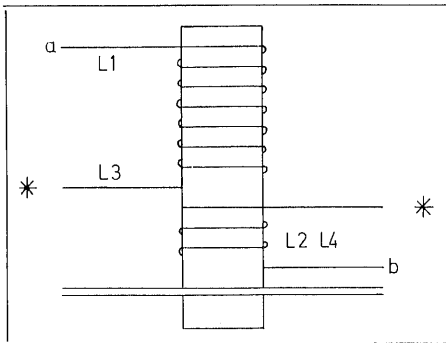


Fig 10. Lindningsanvisning för spolarna L1-L4. Spolarna skall inkopplas så att beteckningarna överensstämmer med de i fig 2.

Man kan lyssna på HF-signalen med en hörtelefon inkopplad över C11. Trimma inte med hörtelefonen inkopplad! Trimma pi-filtret upprepade gånger. Kontrollera att indikatorinstrumentet gör ett litet utslag. Önskar man större utslag kan R7 minskas.

Se upp så att inte oscillatoren trimmas på 54 MHz, vilket är lätt gjort om man inte använder avstämd fältstyrkemeter. Övertonstrimning kan vara orsaken om sändaren drar onormalt mycket ström samtidigt som räckvidden är försvinnande liten.

Blir T3 varm beror detta på att sändaren är instabil, vilket botas med ett dämpmotstånd 330 ohm över L3 och 10 ohm vid T3. Emittern lossas från kretskortet och motståndet läggs mellan emittern och kortet. I svårartade fall gör man likaledes med T4.

Utan kristall drar sändaren ca 25 mA. Med kristall och avstämd är strömförbrukningen ca 50—70 mA. På grund av pulslängdsmodulationen ändras fältstyrkan när spaken ändras. Här finns alltså också möjlighet att kontrollera att styr- och trimspak verkar åt samma håll.

Batteritestern prövas. Med det instrument som anges i stycklistan skall visaren peka på grönt fält. När visaren närmar sig gränsen för det gröna fältet (batterispänning 10 V), sjunker uteffekten och därmed räckvidden avsevärt. Lägsta användbara batterispänning är 10 V. Tyvärr har det visat sig att instrumenten är ganska olika, R7 och R8 får därför eventuellt ändras.

Sändarens slutliga trimning bör utföras med begagnade batterier, 10—11 V, ty kretsarna påverkas något av batterispänningen och batterierna är ju färska endast kort tid.

Sändarbatteriernas belastning är ringa och en uppsättning håller därför länge om batterierna är färska. Det har emellertid under de gångna vintrarna visat sig att även nyinköpta batterier har gjort sitt efter bara några timmars körning i temperaturer mellan minus 5 och 10° (nyinköpta batterier är ju tyvärr inte alltid detsamma som färska). De, som är ute och kör endast under sommarhalvåret, kan lugnt använda torrbatterier, medan åretruntförarna bör kosta på sig säkerheten med ackumulatordrift. Använd då 12 V, 225 DKZ.

## Komponentförteckningen Sändaren

R1, R4, R9, R11,	S2	Tryckkomkopplare
R12, R14 15 kohm ✓	✓ C13	0,1 $\mu$ F flat polyester
R2 4,7 kohm ✓	✓ C14	100 pF ker
R3 150 ohm ✓	✓ C15	68 nF flat polyester
R5, R10, R13,	T1	2N3706
R16 82 kohm ✓	✓ T2, T3	2N1613
R6 3,9 kohm ✓	✓ T4	AC15
R7 5,6 kohm ✓	✓ T5, T6, T7, T8,	
R8 56 kohm ✓	✓ T9	2N3704
R15, R19 6,8 kohm ✓	D1, D3, D4	OA90
R17 100 kohm pot lin	D2	BZY88/C4V7
R18 20 kohm pot lin	L1	11 varv 0,5 mm Cu-tråd, $\varnothing$ 6 mm
R20 470 ohm ✓	L2	4 varv 0,2 mm Cu-tråd, $\varnothing$ 6 mm
✓ C1 47 $\mu$ F 16 V ellyt	L3	7 varv 0,5 mm Cu-tråd, $\varnothing$ 6 mm
✓ C2 47 nF flat polyester	L4	4 varv 0,2 mm Cu-tråd, $\varnothing$ 6 mm
✓ C3, C6 56 pF	L5	11 varv 0,5 mm Cu-tråd, $\varnothing$ 6 mm
✓ C4, C11, C16 4,7 nF ker skiv	L6	7 varv 0,5 mm Cu-tråd, $\varnothing$ 6 mm
✓ C5 10 nF ker	L7	avstämd antenn (CLC-antenn)
✓ C7 68 pF ker	L8	drossel 33 $\mu$ H
✓ C8 5—65 pF plasttrim	I	indikatorinstrument
✓ C9 2—20 pF plasttrim		300—500 $\mu$ A
✓ C10 2,2 pF ker	B	batteri 12 V (8 penceller eller
✓ C12 0,33 $\mu$ F flat polyester		12 V Deac, 225 mAh)
S1		Strömbrytare

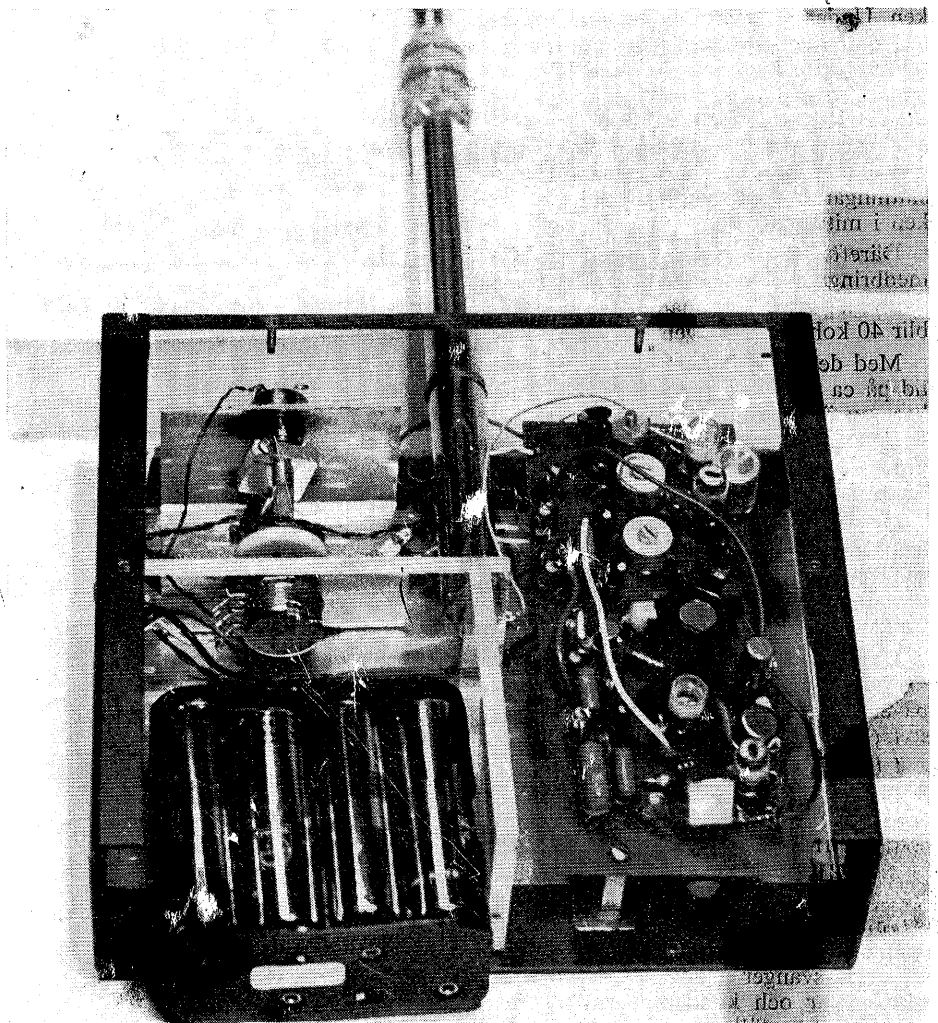


Fig 9. Den färdigmonterade sändaren med nedre gaveln borttagen.

## Mottagaren

■ ■ Mottagaranläggningen består av följande delar: mottagare, servoförstärkare, servo och ackumulator. Fig 1 visar anläggningen hopkopplad. Som synes används ett fabriktillverkat servo, nämligen *Varioprop*. Servoförstärkarna byggs ihop med mottagaren antingen med mottagare och förstärkare på skilda kretskort eller byggd på ett gemensamt kretskort. Såväl mottagare- som sändarkrystal är av den typ som används i privatradiostationer.

Mottagarens blockschema visas i fig 2. Efter blandning, förstärkning i MF-delen och detektering, erhålls negativa pulser av samma längd som i sändarens vippa. Dessa pulser amplitud varierar dock kraftigt med fältstyrkan.

Pulsförstärkaren fungerar som begränsare och ger positiva pulser till servoförstärkaren.

Dessutom måste pulserna från detektorn överstiga en viss nivå, innan puls-förstärkaren börjar arbeta, beroende på kiseltransistorernas basemitterspänning. Härigenom hindras brus och småstörningar att komma fram till servoförstärkaren när sändaren är avslagen.

Pulserna går sedan vidare till servoförstärkaren. Eventuellt kan pulserna också tas ut och tillföras en relätillsats, så konstruerad att när pulserna kommer in, drar eller släpper ett relä. Används första alternativet, kan man tex genom att slå till och från på sändaren, starta och stoppa en elmotor i en båt eller bil. Förfarandet har använts av förf. vid båt-tävlingar. Genom att reläet får styra ett effekterelä i båten, har jag manövrerat elbåtar med motoreffekter på över 700 W.

Mottagaren saknar HF-steg. Antennkretsen är därför kopplad till blandarens, T1, bas. Samtidigt tillförs oscillatorspänning på blandarens emitter. Oscillatorsteget T2 kopplas inductivt till T1. I T1:s kollektor finns en RC-länk, R2 C4, som skall minska förstärkningen för mottagningsfrekvensen.

MF-förstärkaren består av två steg, T3 och T4. AVC-regleringen sker inte från detektorn utan varje steg, även blandaren, är självreglerande på ett sätt som

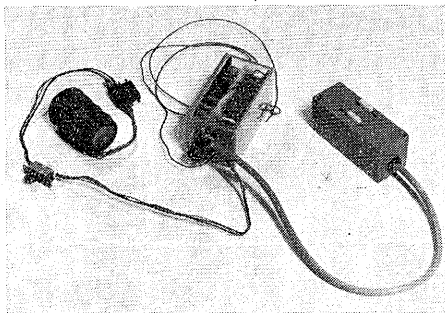


Fig 1. Mottagaranläggningen sammankopplad.



Fig 4. Mottagarens kretskort sett från foliesidan i skala 1:1.

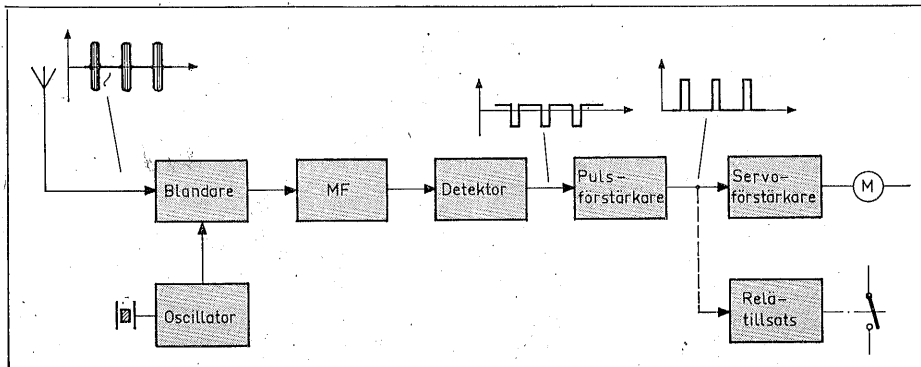


Fig 2. Mottagarens blockschema.

närmast påminner om kopplingen i äldre rörmottagare. Vid ökande utstyrning ökar transistorernas basström. Basförspänningen minskar då på grund av de stora motstånd (storleksordningen 0,5 Mohm). Basförspänningen stabiliseras med elektrolytkondensator av tantaltyp och avkopplas HF-mässigt med keramisk kondensator.

Detektorn används alltså endast för att likrikta bärvågen till negativa pulser. Varje steg är avkopplat, för att förhindra jordströmmar som kan orsaka självsvängning.

De negativa pulserna är, som framgår av blockschemat fig 2, inte direkt användbara för servoförstärkaren. Pulserna omformas därför i puls-förstärkaren, som består av transistorerna T5, T6 och T7. Genom D2 avskärs topparna på pulserna, och spänningen begränsas till ca 1 V (t-t). Den efterföljande RC-länken (R17, C19) undertrycker de höga frekvenser som fö-

rekommer i korta störningsimpulser, exempelvis från elmotorer.

Slutligen förstärks och begränsas signalen, vilken lämnar puls-förstärkaren som positiva pulser med spänningen 4,5 V (t-t).

### • Mekanisk uppbyggnad

Innan man tillverkar kretskortet skall man bestämma om mottagare och servoförstärkare skall byggas på samma kort eller på delade. Kretskortet utförs i glasfiberlaminat. Stör omsorg ägnas målningen av mönstret. — Här gäller det att inte darra på handen!

Kristallhållaren kan tillverkas av en bit plexiglas, som limmas på kretskortet med epoxylim. Hållaren har måtten 11 × 5 × 5 mm. Man borrar hål för kristallens ben, Ø 1,2; och kontaktarna tar man från en skrötad rörhållare (se fig 6, längst ner till höger). Fastsättningen av kristallen kan säkert lösas på andra sätt också.

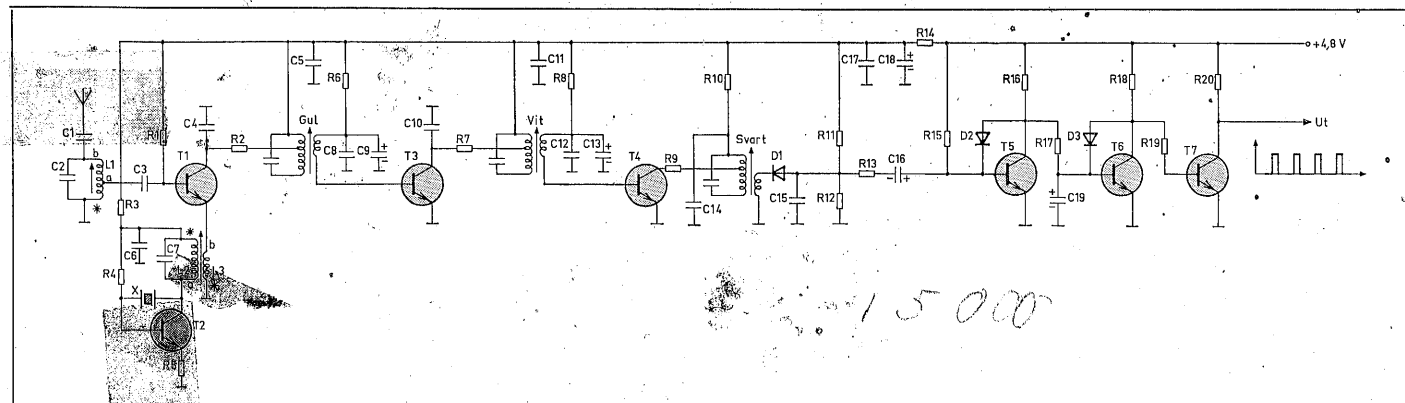


Fig 3. Mottagarens principschema. Betr. spolarnas inkoppling se fig 17.

Spolarna vänds med kopplingslindning-  
en ner mot kretskortet. Kopplingslind-  
ningen på oscillatorspolen dras under kri-  
stallen fram till T1.

Komponenterna sitter tätt. I några fall  
måste anslutningstrådarna böjas något  
för att passa i hålen. Alla motstånd mon-  
teras stående. När en komponent mon-  
teras, bör man hela tiden kontrollera var  
efterföljande skall placeras och hur den  
skall vändas.

Strömförsörjningen sker via en trepol-  
lig ledning, med tvåpolig strömbrytare  
(fig 7) och flatstiftkontakt, som passar  
honkontakten på akumulatorledningen.  
Det är inte många skjutströmbrytare som  
uppfyller fordringarna som ställs i RC-  
sammanhang. Den i prototypen hittade  
jag hos en firma i Tyskland. Man får nog  
annars rekommendera de små japanska  
miniatyromkopplarna (som tyvärr är  
ganska dyra).

Dessa små vippomkopplare är mycket  
enkla att montera i modellen. Endast ett  
runt hål  $\varnothing$  6 mm behöver borraras.

Mottagaren skall kopplas ihop med  
servoförstärkaren men kan redan nu  
trimmas. Antennen, som kopplas till mot-  
tagaren, skall vara tunn flertrådig (tex  
Clas Ohlsson N29) och längden skall  
vara 80 cm. Denna trådsort används med  
fordel till alla kopplingarna i mottagare  
och servoförstärkare.

Mottagaren bör inte byggas in i metall-  
låda, då detta ändrar trimningen en hel  
del. Genom sitt lilla format kommer näm-  
ligen kretsarna alldeles för nära plåten.  
En plexiglaslåda, hoplimmad enligt fig 8  
håller för avsevärda påfrestningar.

#### ● Proving och trimning

Innan trimningen påbörjas, tvättas krets-  
kortets foliesida med T-sprit.

Drivspänningen 4,8 V ansluts, och man  
kontrollerar att strömförbrukningen är ca  
6 mA. Med signal, efter trimningen, sjun-  
ker den till ca 5 mA. Med diodmätarkropp  
på kollektorn T2 kontrolleras att oscilla-  
torn svänger, eventuellt justeras L2. Det  
skall även finnas oscillatorspänning på  
emittern T1.

MF-trimningen sker bäst om ett oscil-  
loskop ansluts mellan R13/D1 och jord.  
Ett universalinstrument kan i stället an-  
slutas här och kommer att reagera genom  
att spänningen sjunker när bärvåg kom-  
mer in. Oavsett vilken metod man an-  
vänder skall sändaren flyttas så långt bort  
från mottagaren att MF-förstärkaren inte  
begränsas. MF-spolarna trimmas uppre-  
pade gånger och därefter L1. Observera  
att L1 har två maxlägen. Man väljer det  
känsligaste. Efter trimningen läses kär-  
norna med vax.

Kontrollera med oscilloskopet på kol-  
lektor T7, att pulsförstärkaren lämnar  
pulser. Pulserna kan höras i en hörtele-  
fon.

Efter hopkoppling med servoförstärka-  
re och när anläggningen fungerar, tvättas  
kretskortets lödsida med T-sprit och styv-  
pensel. Därefter sprutas hela kretskortet  
med isolerplast för att skyddas mot fukt.

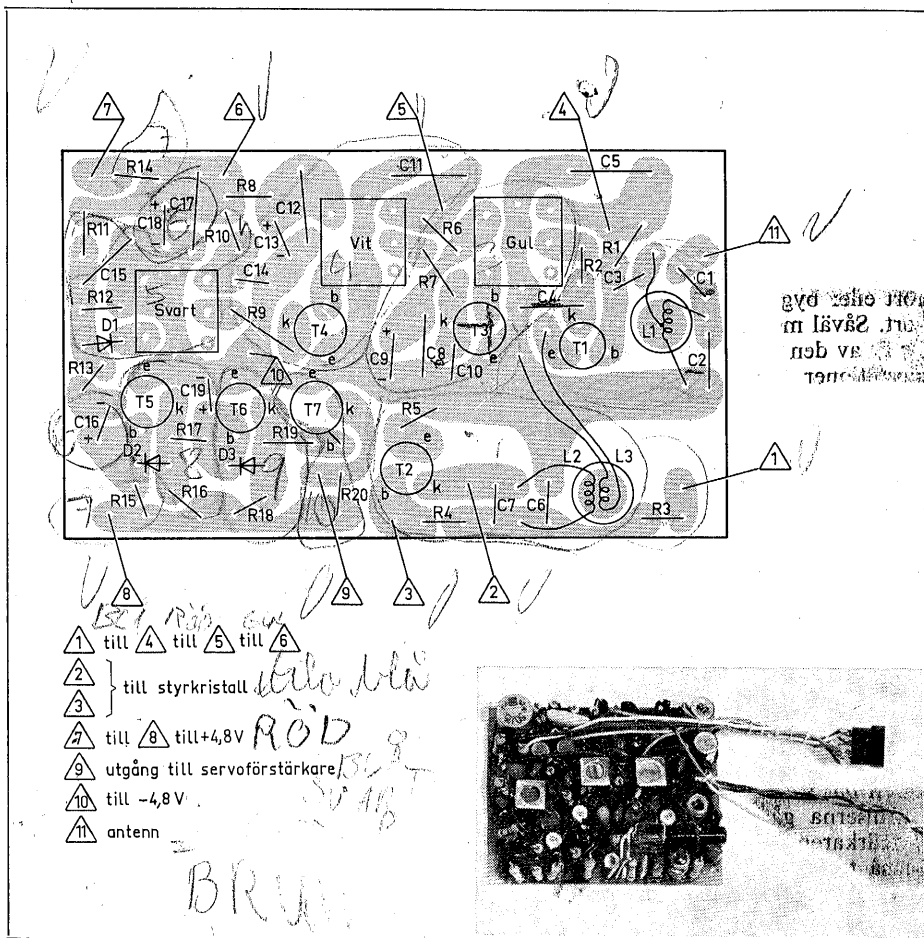


Fig 5. Mottagarens kretskort sett från kom-  
ponentensida.

Fig 6. Mottagare och servoförstärkare upp-  
byggda på samma kretskort.

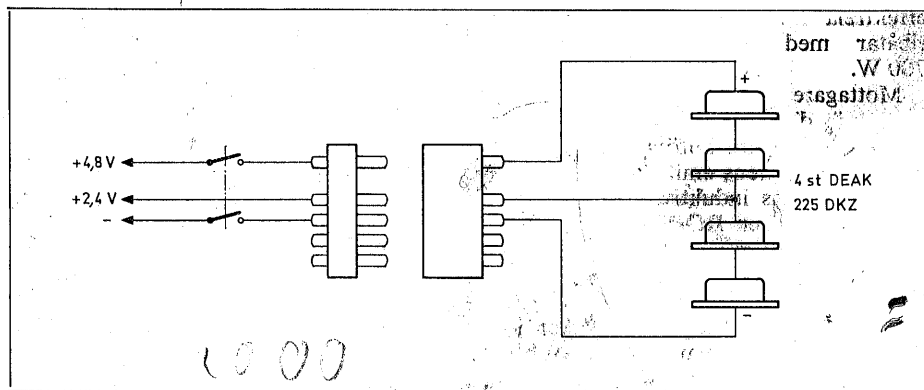


Fig 7. Inkoppling av batterier och strömbrytare.

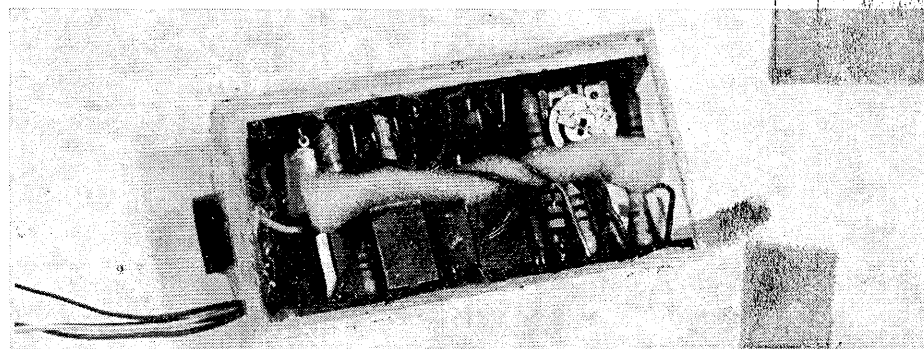


Fig 8. Mottagare och servoförstärkare uppbyggda på skilda kretskort i en plexiglaslåda.



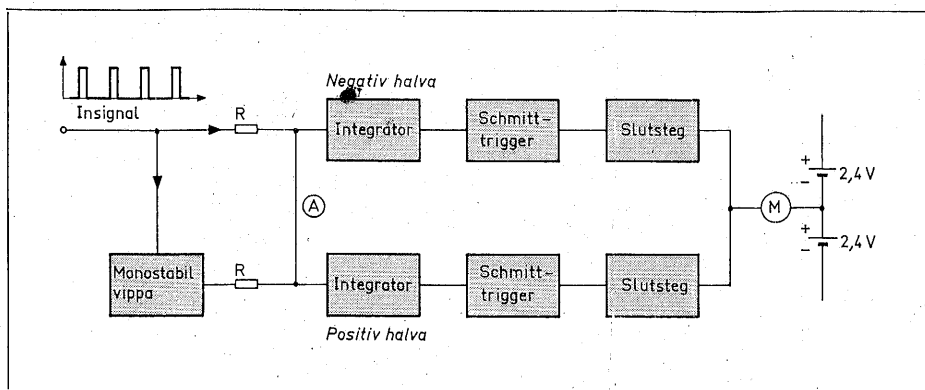


Fig 9. Servoförstärkarens blockschema.

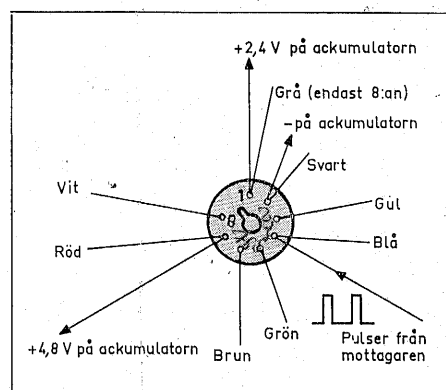


Fig 10. Inkopplingen av den 8-poliga servo-kontakten.

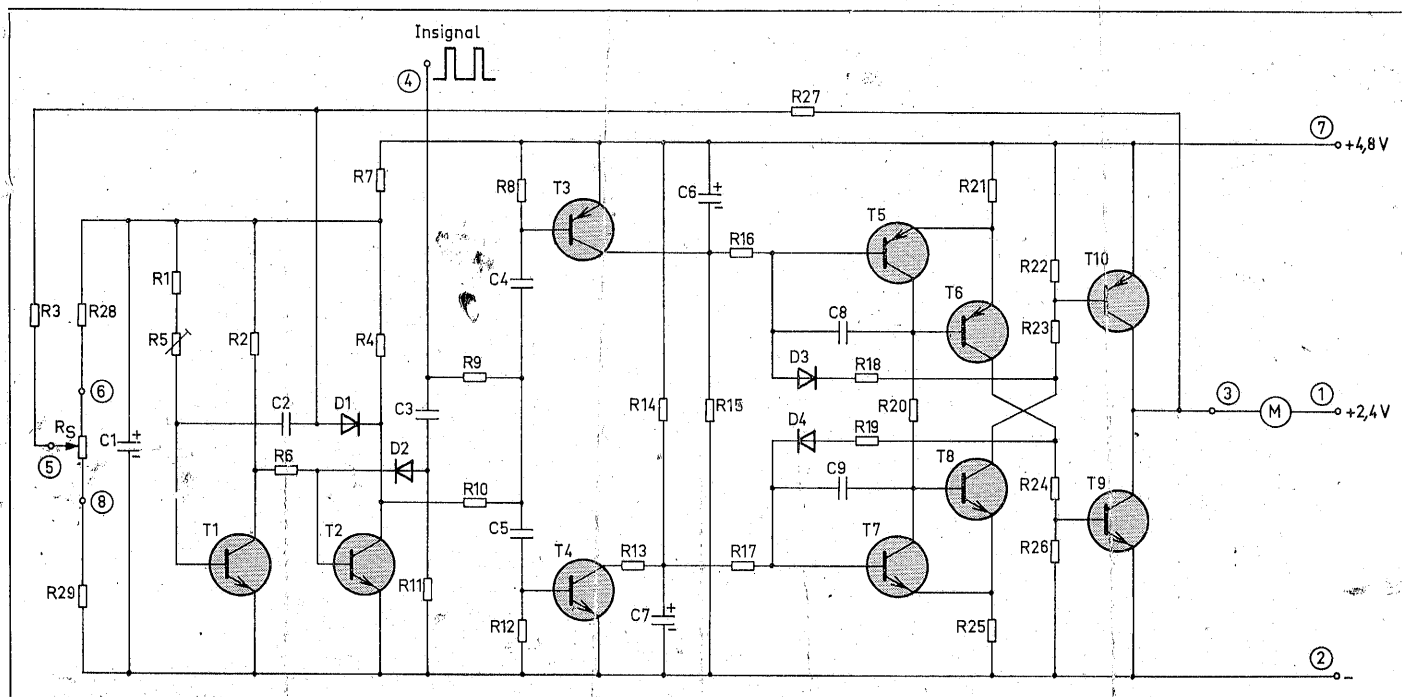


Fig 11. Principschema över 10-transistors servoförstärkare. Siffrorna avser anslutningen till servokontakten i fig 10.

## Servoförstärkarna

För fullständighetens skull beskrivs här två typer av servoförstärkare av olika konstruktion, som båda används av tillverkare idag. Den större, med 10 transistorer, visas i blockform i fig 9; den mindre har 8 transistorer.

Skillnaden mellan förstärkarna ligger i blocket "Schmitt-trigger". Den mindre förstärkaren har här i stället en strömförstärkande transistor.

De båda servoförstärkarna är hämtade från två tyska beskrivningar. Den större är modifierad för att användas till Vario-servot. Om man studerar schemor över servoförstärkare från olika tillverkare, blir man förvånad över hur lika de är: I vissa fall skiljer det bara på ett par komponentvärden.

De två förstärkarna kommer även till användning i en större anläggning, som skall beskrivas längre fram.

Den servoförstärkare som används tillsammans med den lilla enkanalsanläggningen är enkel att trimma in, men när

man bygger en flerkansalsanläggning är det mycket arbetsbesparande att ha en servosimulator (servotester) att köra och trimma förstärkarna på innan de kopplas till mottagaranläggningen. I detta fall trimmas sedan sändarens pulsängd efter servoförstärkarna.

(I ett senare avsnitt skall beskrivas en servotester som jag har haft stor nytta av.)

Servoförstärkarens elektronik är ansluten till en 8-polig kontakt (Gräupner 3676), som passar till servokabeln (fig 10). Den som bygger in mottagaren i en låda, inser naturligtvis att den 8-poliga kontakten limmas i lådan med epoxylim innan den kopplas. Inkopplingen enligt figurerna är utförd så att servotestern kan användas. Färgerna är angivna som förslag.

Med denna koppling går servot åt rätt håll i förhållande till felsignalen. Skulle motor eller återföringspotentiometer inte kopplas rätt, åker servot ut i ändläget, även om förstärkaren i övrigt är rätt kopplad.

## 10-transistors servoförstärkare

Detta är alltså den förstärkare som innehåller Schmitttriggen för utstyrning av slutsteget. Se blockschema i fig 9 och principschema i fig 11.

Inkommande pulser får dels trigga en monostabil vippa och får dels gå till en jämförelsepunkt A. Pulsen från den monostabila vippan, där pulslängden bestäms av servots läge, förs också till punkt A. Pulserna i punkt A ligger i motfas och det uppstår där en skillnadspuls, positiv eller negativ, beroende på vilken av pulserna som är längst. Är pulserna lika, uppstår ingen puls.

Beroende på skillnadspulsens polaritet, styrs den "positiva" eller "negativa" förstärkarhalvan ut, och pulsen överförs genom integrering till en sågtandsformad puls. Schmitt-triggen kanträr och slutsteget styrs ut. Genom integreringssteget erhålls en utstyrning av slutsteget, som är längre än själva skillnadspulsen, vilket gör att motorn får ström längre tid och får större vridmoment än om skillnadspulsen själv skulle styra ut slutsteget.

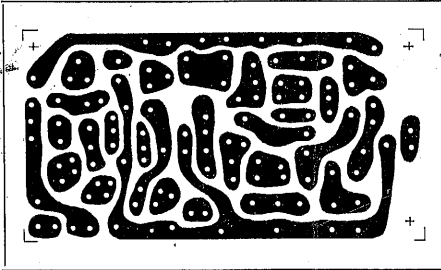


Fig 12. "10:ans" kretskort i skala 1:1 sett från foliesidan.



Fig 15. "8:ans" kretskort i skala 1:1 sett från foliesidan.

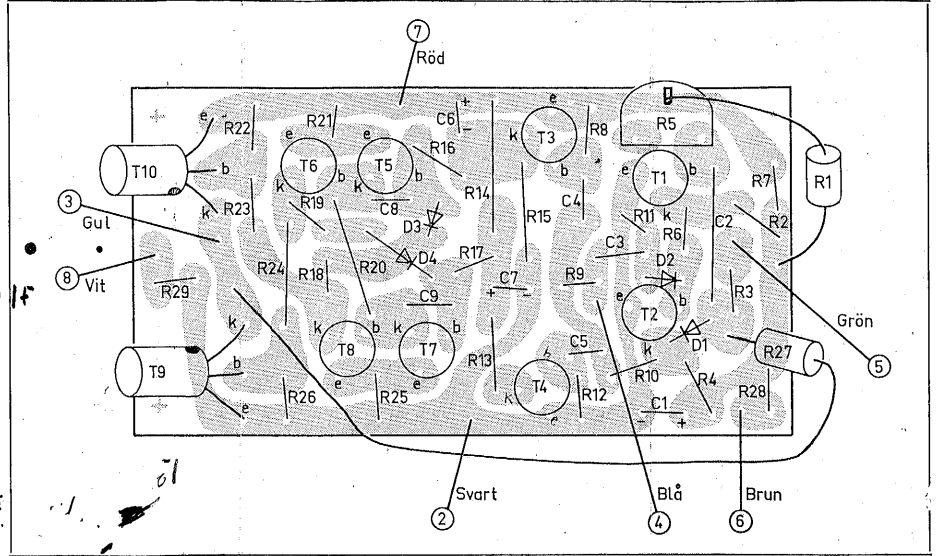


Fig 13. "10:ans" kretskort sett från komponentsidan. Färg- och siffermarkeringarna avser anslutningen till servokontakten i fig 10.

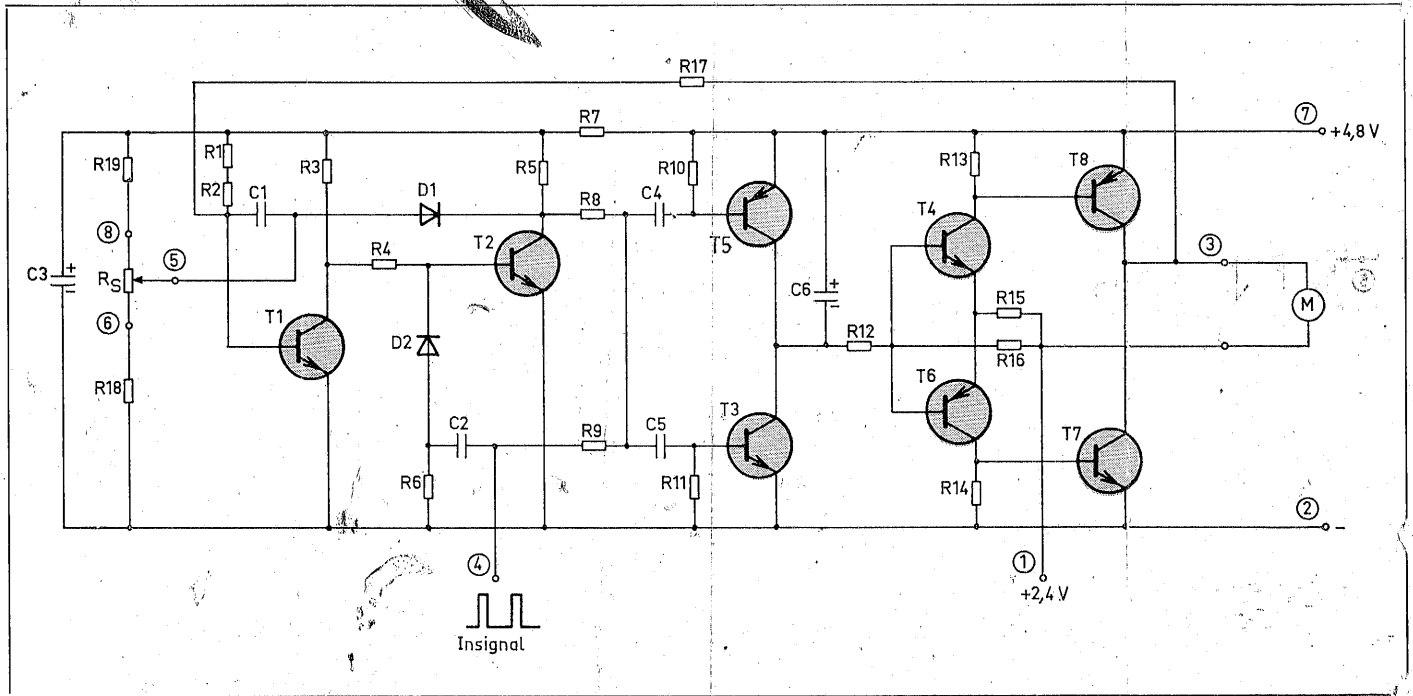


Fig 14. Principschema över 8-transistors servoförstärkare.

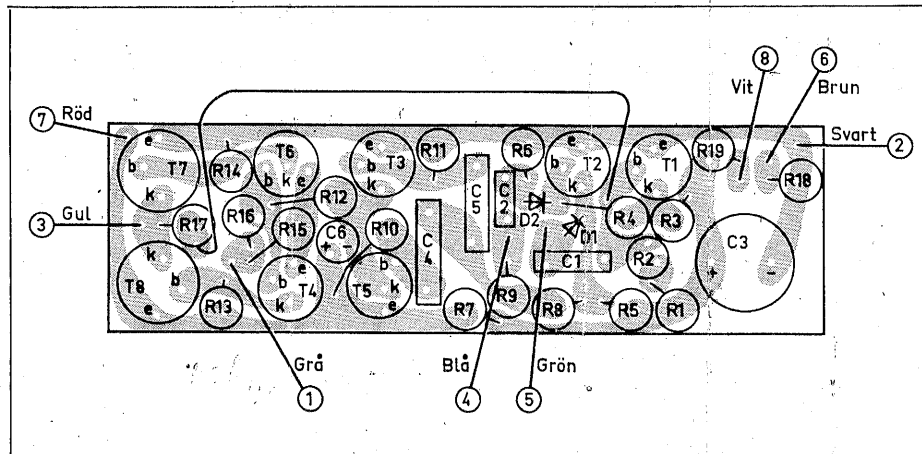


Fig 16. "8:ans" kretskort sett från komponentsidan.

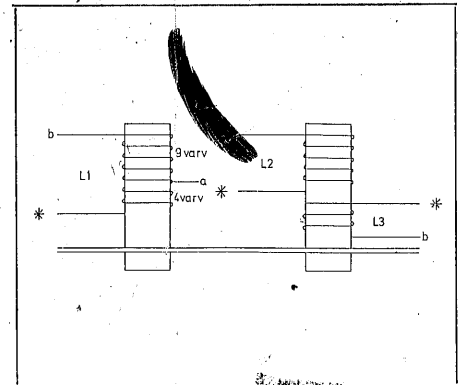


Fig 17. Lindningsanvisningar för spolarna L1-L3 i mottagaren. Spolarna skall inkopplas så att beteckningarna stämmer med de i fig 3.

I den mindre förstärkaren är inte utstyrningstidens längd så väldefinierad som i den större. Gången i servot, och upplösningen, blir därför något sämre med den mindre förstärkaren, men skillnaden är relativt obetydlig.

Den monostabila vippan består av T1 och T2. Återställningstiden beror av R1, R5, C1 samt av servots återföringspotentiometer Rs. Motstånderna på vardera sidan om Rs påverkar servots slaglängd. Större motstånd ger större slaglängd; se vidare under trimning.

För att trimma servots neutralläge som sändarens "neutralpuls", är R5 utformad som trimpotentiometer. Vippan triggas via C3. Impulsen går även direkt till jämföraren via R9. Referenspulser från vippan tas ut på kollektorn T2, och matas till jämförelsepunkten via R10.

Den "negativa" halvan består av integratorn T3 och Schmitt-triggern T5, T6 samt slutsteget T9. Motsvarande transistorer i den "positiva" halvan är T4, T7,

T8, T10. "Negativa" halvan reagerar på negativa skillnadspulser och omvänt.

För att minska verkan av ackumulatorns inre motstånd när servomotorn startar, så att inte något spänningsfall uppstår som kan påverka referenspulsen från vippan, är RC-länken R7C1 inlagd.

● **Mekanisk uppbyggnad och trimning**  
Kretskortet, där jag i samband med publiceringen berett plats för R28 och R29 (fig 12 och 13) visar var komponenterna placeras. I prototyperna var R28 och R29 monterade direkt på servokontakten. Trimmpotentiometern R5 är av miniatyrtyp för liggande montage.

Den monteras dock stående, och ena änden av R1 förses med plastslang och löds på benet för släpkontakten. Den andra änden av R1 löds i kretskortet. R27:s ena ände löds i kortet; den andra änden utformas till en ögla och en tråd löds enligt fig 13. Fig 10 visar hur den 8-poliga servokontakten ansluts till elektroniken.

Anpassningsmotstånderna R28 och R29 löds provisoriskt på kortets foliesida. Dessa motstånd påverkar, som påpekades ovan, servots slaglängd, dvs avståndet från servots neutralläge till ändläget.

Börja med värdet 10 kohm, vilket gått bra i de flesta förstärkare jag byggt. Tänk på att servot inte får gå ända ut mot ändläget, inte ens med trimspaken utviden åt samma håll som styrspaken. Motståndsvärdet ändras vid behov. (Större motstånd ger större utslag.)

Servots neutralläge trimmas med R5. Alla spakar ger nu emellertid inte pulstiden  $1,5 \pm 0,5$  msek, vilket naturligtvis skall kompenseras med R28, R29. När trimningen är klar, löds motstånderna på plats.

### 8-transistors servoförstärkare

Denna skiljer sig från den föregående endast i utstyningen av sluttransistorerna. I stället för Schmitt-trigger används

0,1765-605,95

## Komponentförteckning

### Mottagaren:

R1, R8	330 kohm ✓
R2, R14	220 ohm ✓
R3	470 ohm ✓
R4	150 kohm ✓
R5	390 ohm ✓
R6	680 kohm ✓
R7	2,2 kohm ✓
R9	680 ohm ✓
R10	1 kohm ✓
R11	56 kohm ✓
R12, R13	5,6 kohm ✓
R15	47 kohm ✓
R16	12 kohm ✓
R17, R18	4,7 kohm ✓
R19	3,3 kohm ✓
R20	2,7 kohm ✓
Motstånd 1/8 W 5%	
C1	10 pF ✓
C2, C7	27 pF ✓
C3	4,7 pF ✓
C4	150 pF ✓
C5, C11, C17	0,1 μF ✓
C6, C8, C12, C14, C15	47 nF ✓
C9	1 μF Tantal ✓
C10	47 pF ✓
C13	10 μF Tantal ✓
C16, C19	4,7 μF Tantal ✓
C18	47 μF Tantal ✓
Där ej tantalelektrolyter anges avses keramisk miniatyrkondensator.	
T1	2SC921 ✓
T2, T3, T4, T5, T6	2SC183 ✓
T7	2N3704 ✓
D1, D2, D3	1N4148 ✓

MF-transformatorer (3 st)	
L1 = 9 + 4 varv	tät lindas på stomme
L2 = 16 varv	Ø 4 mm med 0,35 mm
L3 = 2 varv	Cu-tråd
Flatstiftkontakt 5-pol miniatyr	✓
PR-kristaller/	
Kristallhållare (se text)	

### Servoförstärkare med 10 transistorer:

R1	47 kohm
R2, R6	10 kohm
R3	22 kohm
R4, R9, R10	4,7 kohm
R5	50 kohm trim
R7, R22, R23, R24, R26	100 ohm
R8, R12	27 kohm
R11	100 kohm
R13	10 ohm
R14, R15	33 kohm
R16, R17	1,5 kohm
R18, R19, R20	2,2 kohm
R21, R25	4,7 ohm
R27	1 Mohm
R28, R29	C:a 10 kohm
C1	47 μF tantal
C2	68 nF flat polyester
C3	10 nF ker skiv eller mylar
C4, C5	0,1 μF ker skiv miniatyr, 6 V
C6, C7	2,2 μF tantal
C8, C9	1 nF ker skiv
T1, T2, T4, T7	2N3704
T8	2N3704

T3, T5, T6	2N3702
T9	AC187
T10	AC128
Rs	Återföringspot i servo
M	Servomotor med störningsskydd
D1, D2	1N4148
D3, D4	OA90

### Servoförstärkare med 8 transistorer:

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	C:a 10 kohm, se text ✓
C1	47 nF flat polyester ✓
C2	10 nF ker skiv eller mylar ✓
C3	47 μF el lyt ✓
C4, C5	0,1 μF ker skiv, 12 V ✓
C6	2,2 μF tantal ✓
D1, D2	1N4148 ✓
T1, T2, T3, T4	2N3704 ✓
T5, T6	2N3702 ✓
T7	AC187 ✓
T8	AC128 ✓

1000 22000  
1000000000

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  $-10^{\circ}\text{C}$  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 14 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, diodmät kropp 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-filtrer till antennen.

I många kommersiella anläggningar moduleras oscillatoren via en monostabil vipa 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 först räknesteget 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 T4. 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-

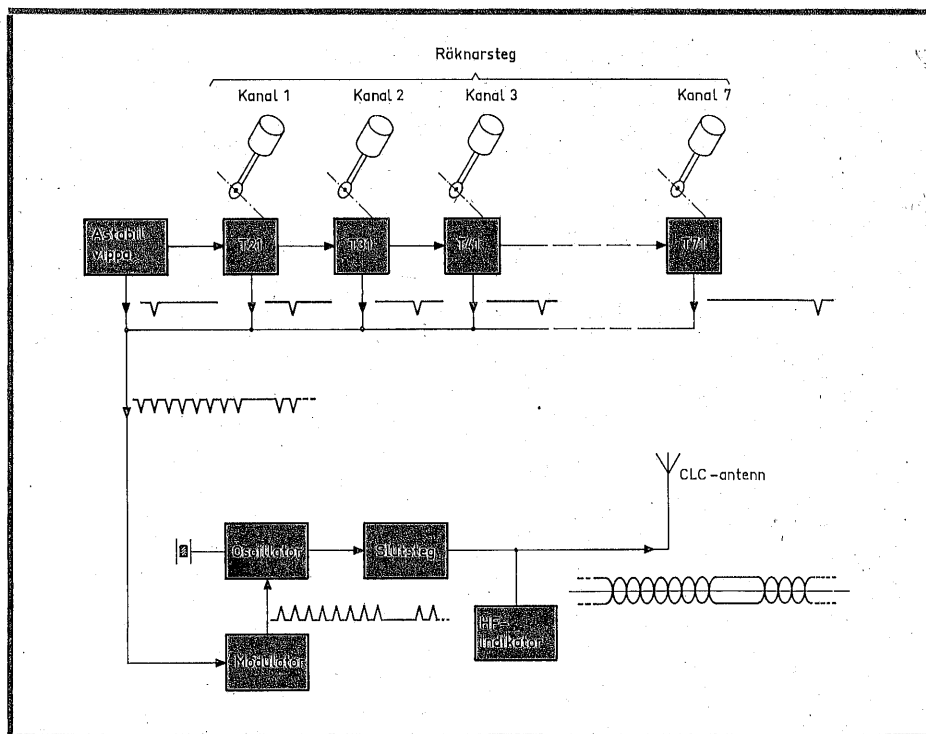


Fig 1. Sändarens blockschema med pulser utritade.

Fig 6 sid 65