

Överhörningsproblem i mottagare Drake R4C

- av Bengt Falkenberg SM7EQL -

Ett problem som säkert många noterat är att signaler läcker förbi de smala kristallfiltren i andra mellanfrekvensen (MF), 5695 kHz. Svagheten yttrar sig så att även om alla filter är borttagna ur sina hållare så hörs det gott om stationer på banden.

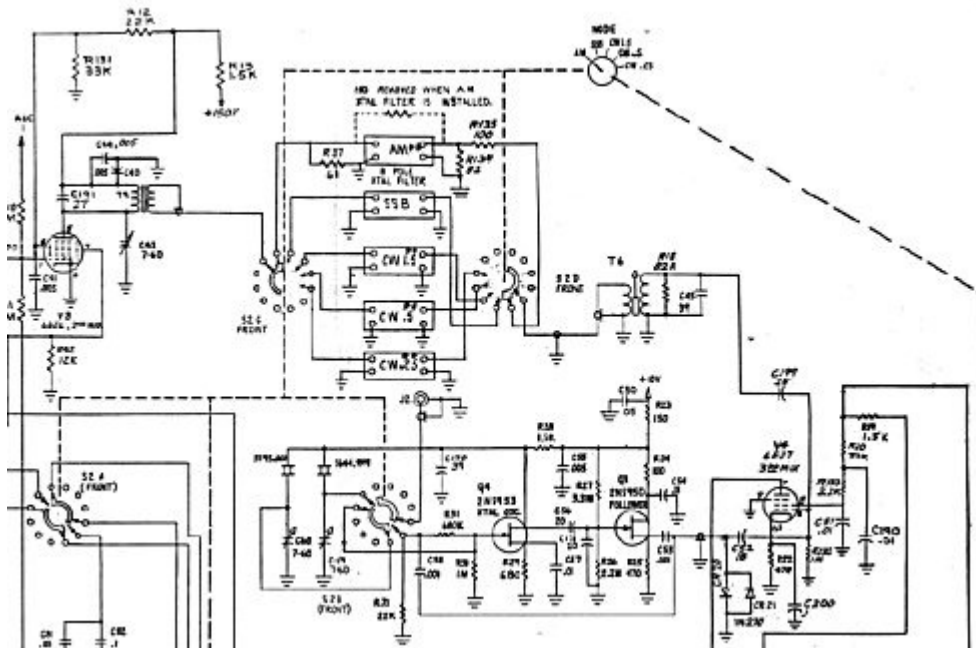


Fig 1. Del av schemat för R4C och som visar hur AM, SSB, 1.5kHz, 500Hz och 250 Hz filtren kopplas om.

Självklart skall en bra radio vara helt tyst om filtren tas ur och läggs på bordet vid sidan om radion. R4C blir inte tyst. Det hörs faktiskt gott om stationer och då inte bara de allra starkaste på banden.

Huskuren för att åtgärda (dölja) problemet har nog för många Drake-ägare varit att byta ut 8 kHz filtret i första MF mot ett 600 Hz filter. (Sheerwood modifieringen). På så sätt har många fått en bra radio. Svagheten vi nu skall kika närmare på gör dock att man inte fullt ut kan utnyttja 250 Hz filtret och dess fina egenskaper, även om man bytt första filtret till 600 Hz. För att få ut maximal prestanda krävs en absolut tyst mottagare när 250 Hz filter är borttaget.

Ingenjörerna på utvecklingsavdelningen hos Drake har säkert känt till dessa brister och försökte nog också att lösa problemet. Man har i de många tillverkningsserierna provat olika lösningar och infört nya skärmlåtar som till viss del reducerat överhörningen.

För att lösa problem måste man först reda ut var i konstruktionen bristerna finns. Tanken med detta projekt är att med små modifieringar åstadkomma stora förbättringar. Vill man gå ett eller två steg längre så kan man göra som

Tom W8JI göra en total ombyggnad där i princip bara chassiet och rattarna behållits, eller som Phil VK6APH och Steve VK6VZ beskriver i QEX Jan/Feb 2006 - "The Harmanized R4C A High Performance Analog HF Receiver" En mycket läsvärd artikel som varmt rekommenderas.

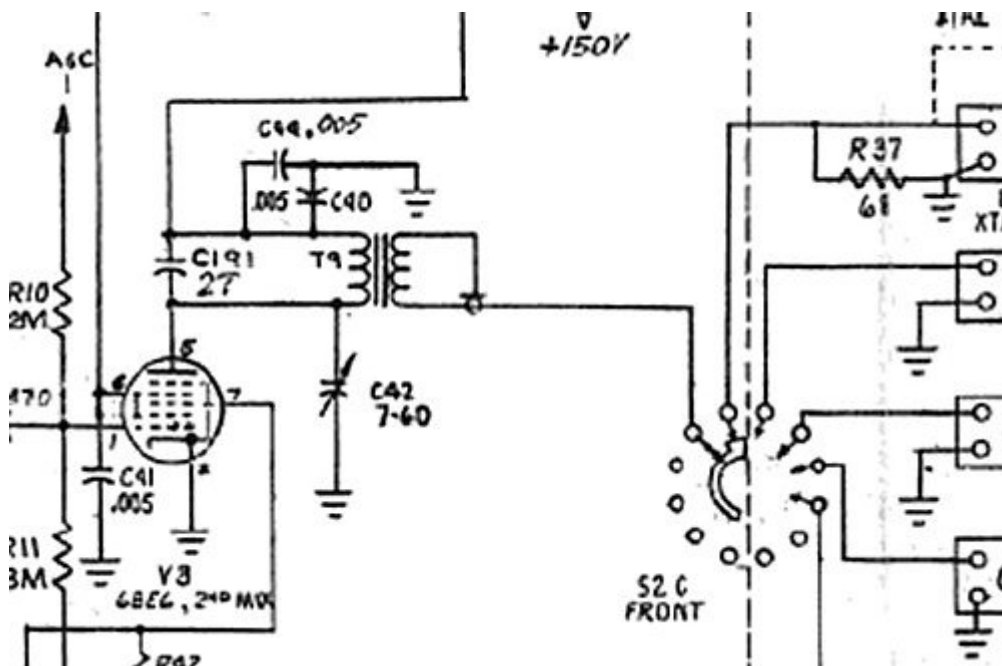


Fig 2. Transformator T9 med sekundärlindning för filtrets impedans 50 ohm.

Först kopplades koaxialkabeln från transformatorn T9 bort och sekundärsidan belastades med ett 50 ohm motstånd. (Kristallfiltrets nominella impedans)

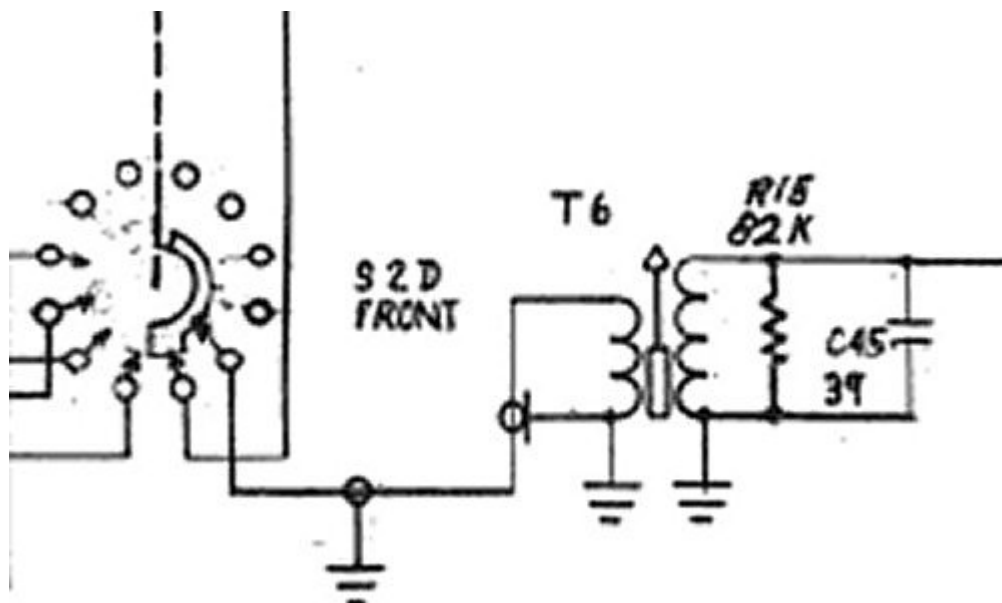


Fig 3. Transformator T6 med primärlindning för filtrets impedans 50 ohm.

Sak samma gjordes på primärsidan av T6. Hela filterpaketet med omkopplare och kablage är nu helt bortkopplat och felsökningen kan börja.

Det konstaterades snabbt att överhörningsproblemen kvarstod och således kan man tillsvidare utesluta filteromkopplingspaketet, d v s omkopplardäcken och kablaget runt om kring.

Genom att känna sig för med en kort skruvmejsel eller ännu bättre en isolerad trådstup på 5 -10 cm långt alternativt en plastisolerad mätprob och som monterats på en isolerad pinne av något slag går det snabbt att lokalisera högimpediva punkter i konstruktionen. Man närmar sig komponenterna och petar på olika lödpunkter, lyssnar på hur bruset ändrar sig, om störningar tillkommer etc.

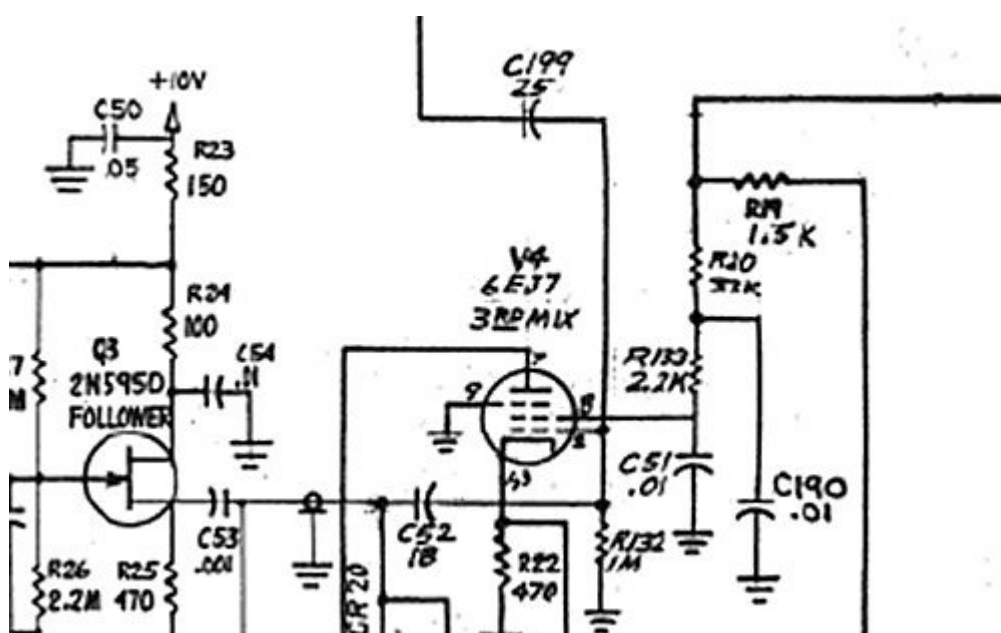


Fig 4. Tredje blandaren (Mixern).

Precis som många andra redan upptäckt och en del skrivit om i olika artiklar så noterades att styrgallret i tredje blandaren V4 med dess komponenter var hyperkänslig för yttre störningar. Man behövde faktiskt bara närma sig komponenterna med mätproben så brusade och rasslade det ordentligt i högtalaren. I praktiken fanns alltså en "aktiv antenn" i mottagaren och som effektivt plockade upp alla störsignaler. Nej, några antenner INNE i mottagaren vill vi absolut INTE ha.

Botemedlet är att korta av tilliedningar och flytta såväl ledningar som komponenterna närmare chassiet. Antennverkan reduceras därigenom vilket också är precis vad som händer när våra vanliga mottagarantennerna läggs på marken och antenntråden kortas av.

Hur gör man då i praktiken?

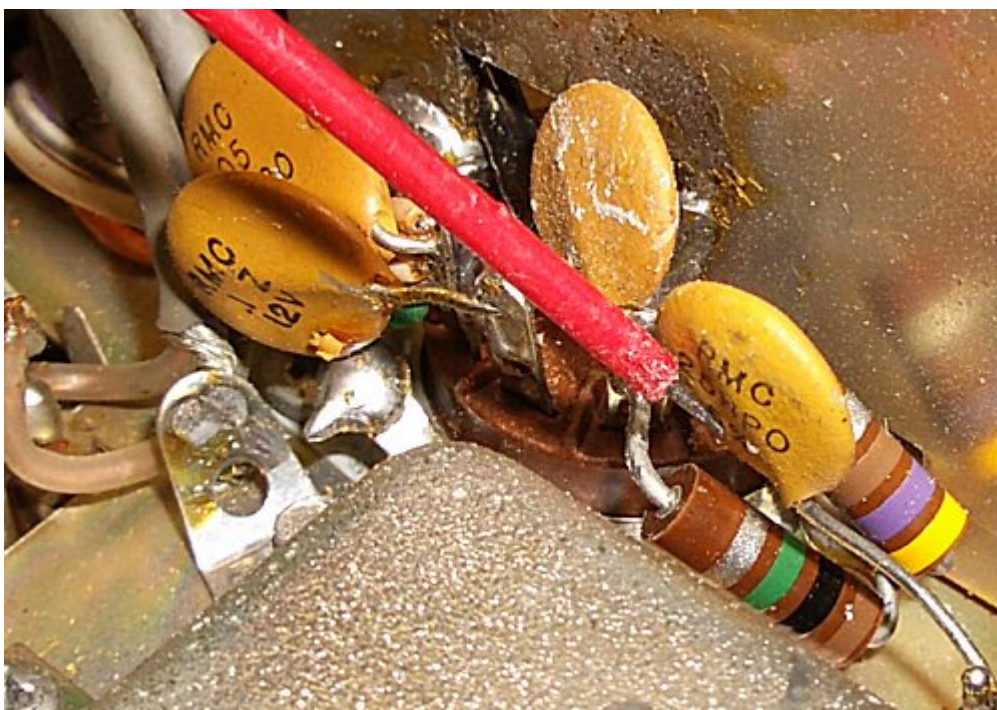


Fig 5. Närbild av komponenterna på rörhållaren till V4..

Mätproben i fig 5 pekar på kopplingskondensatorn C199 (27 pF) som är ansluten mellan T6 högimpediva lindning (stiftet längst nere till höger i bild) till 3:e blandaren (V4) pin 2.



Fig 6. Kondensatorn C199 klipptes bort.

Med en sidavbitare klipptes kondensatorn bort. Överhörningen minskade då med c:a 20 dB.



Fig 7. Gallerläckan 1 Mohm flyttades för att komma närmare chassiet. (Minskad antennverkan)

Nästa känsliga komponent "med antennverkan" var gallerläckan på 1 Mohm. Genom att flytta den så att komponentkroppen hamnade dikt an plåtkanten på rörhållaren vanns ytterligare c:a 5 dB. På samma stift fanns även en annan kondensator, som skymtar till vänster bakom sidavbitaren i fig 6. Genom att flytta kondensatorn till andra sidan skärmplåten hämtades mer än 10 dB hem.

Vi har nu minskat överhörningen med totalt 35 dB.

I detta läget är alltså hela filterpaketet fortfarande bortkopplat inklusive kopplingskondensatorn C199 mellan pin 2 (V4) och T6. Mottagaren kopplade in på stor antenn och banden lyssnades över. Någon överhörning kunde inte noteras. Inte ett pip läckte igenom och grunden är nu lagd för att påbörja det egentliga arbetet med att modifiera och förbättra kretsarna kring filteromkopplaren. Målet är naturligtvis att mottagarens selektivitet och förmåga att undertrycka störsignaler ENBART skall bestämmas av stoppbandsdämpningen i de olika kristallfiltrena. Någon signal som smiter förbi kristallfiltrena vill vi inte veta av - absolut inte.

Hur bra eller dåligt är då 250 Hz filtret? Det skall nu mätas upp och den stoppbandsdämpning som filtret kan prestera får sedan ligga till grund för hur stor isolation som krävs i omkopplarpaketet.

Filtret anslöts till en HP 8753D Network Analyzer. Filtrets kåpa jordades i en bit plåt (jordplan 20 x 20 cm på bordet) där även mätkablarna skärm var

anslutna. Testuppkopplingen utan filter inkopplat visade på c:a 100 dB isolation vilket borde vara fullt tillräckligt även för ett mycket bra filter.

Vid en okulär besiktning av hur mottagaren byggts upp ser vi att transformatorn T6 sitter väldigt ogynnsamt placerad med dess anslutningspinnar (antenn) i närheten av en stor kabelhärva. Dessutom finns en kondensator (stor antennverkan) parallellt med T6 högimpediva lindning.

T6 är just nu är den svaga punkten i konstruktionen och här krävs en modifiering. Ja så kan man jobba på. Steg för steg och någorlunda metodiskt gäller det att först lokalisera svagheterna, finna lösningar, åtgärda problemen och slutligen verifiera förbättringen genom förnyade kontrollmätningar.

TIPS! Dokumenterar alla ändringar och vunna erfarenheter. Gör noteringar och komplettera gärna med skisser eller ännu bättre med hjälp av en digitalkamera. Ibland händer det att en åtgärd som visat sig vara bäst inte kan återskapas igen för att ens minne sviker eller man blandat ihop äpplena med päronen...

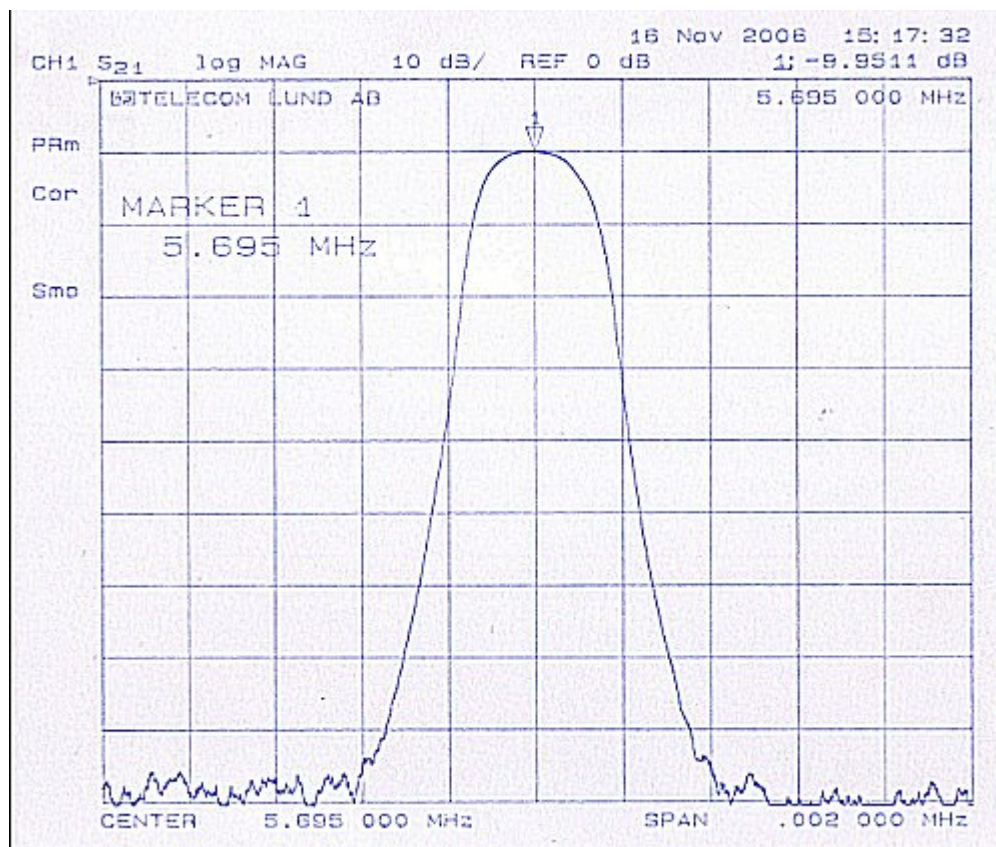


Fig 8, Kontrollmätning av 250 Hz filtret i testjigg. Passbandsdämpning @ 5695 kHz 9.9 dB. Stoppbandsdämpning +/- 400 Hz relativt centerfrekvensen > 87 dB.

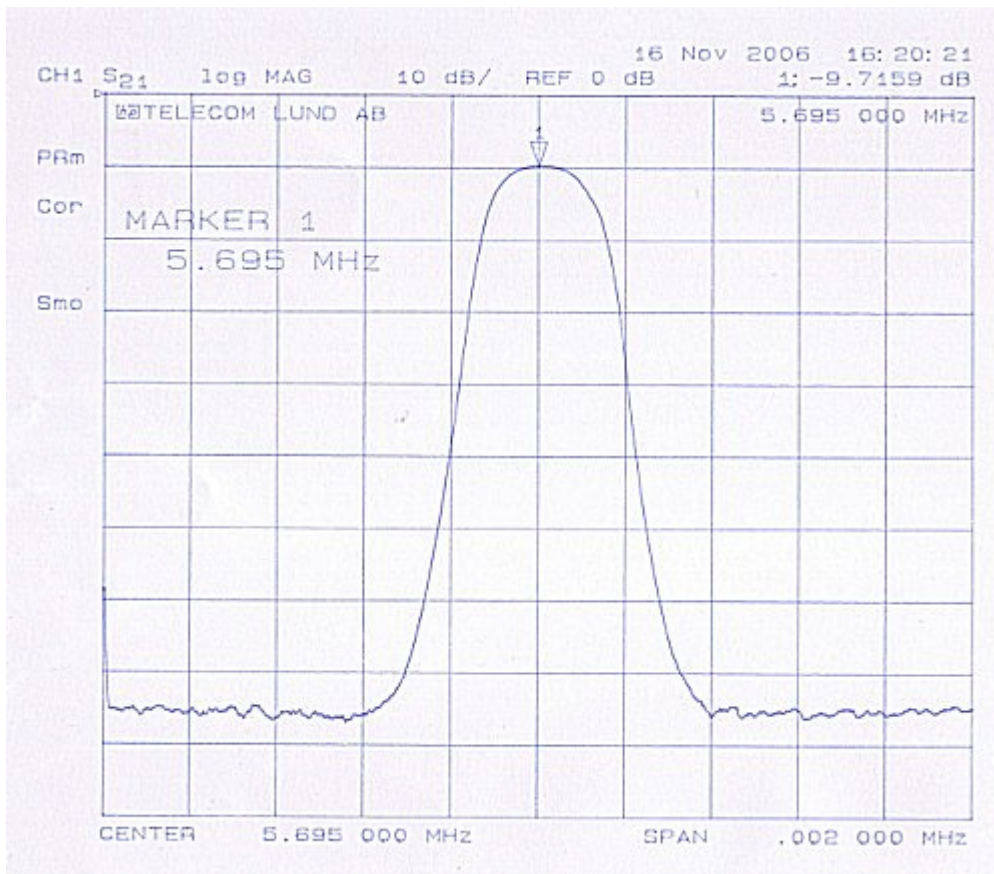


Fig 9. Samma filter men nu monterat på sin ordinarie plats i mottagaren och tillsammans med filteromkopplare och kablage.

Stoppbandsdämpningen är nu 75 dB eller 12 dB sämre än filtret kan presterar under optimala förutsättningar. (Se fig 8)

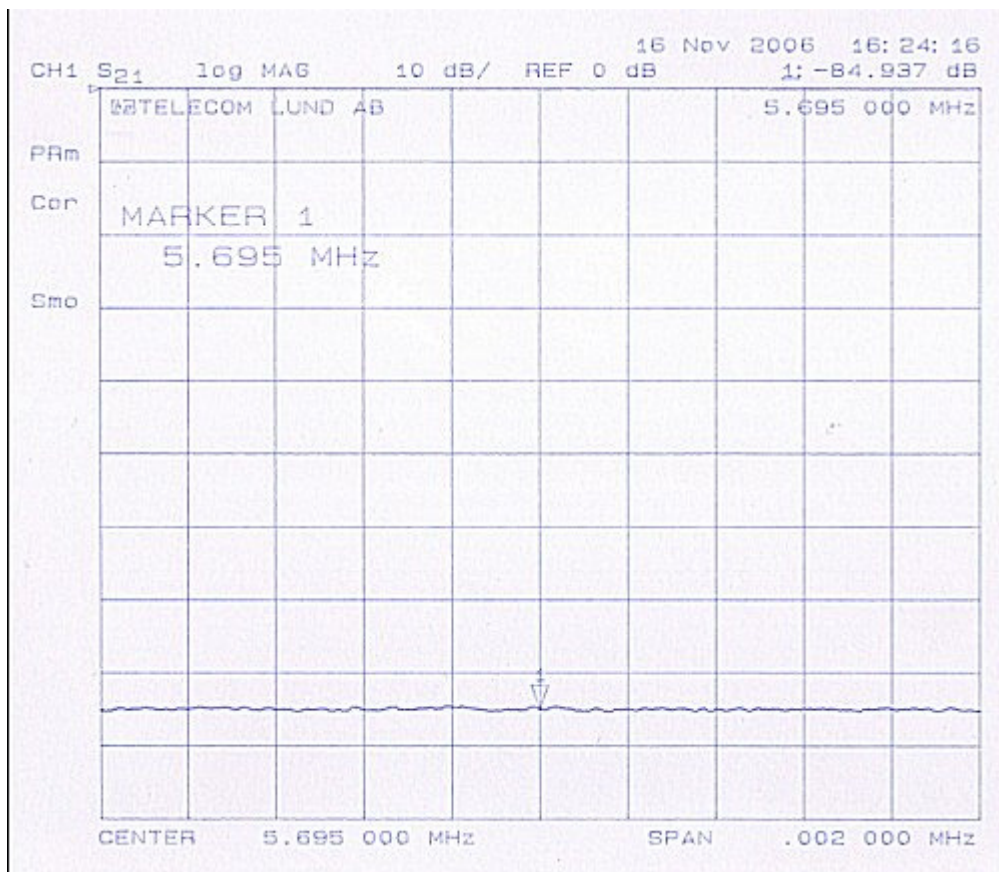


Fig 10. Kontrollmätning av omkopplarpaketet som i fig 9 ovan men med filtret borttaget.

Dessa tre mätkurvor (fig 8-10) visar att det finns c:a 12 dB hämta hem genom en filteromkopplare med högre isolation mellan in- och utgångar. Den befintliga lösningen innehåller långa (20 - 30 mm) fritt exponerade innerledare. Även jordning av kabelskärmarna kunde ha utförts mer HF-mässigt.

Anledningen att det ser ut som det gör får nog sökas i de kompromisser mellan tillverkningstid (kostnad i \$) och teknisk prestanda som gjorts i samband med monteringen vid Drakes fabriker.

Frågan är nu om kablaget kan förbättras tillräckligt mycket för att hämta hem de 12 dB som behövs eller om det krävs att den billiga "pertinaxomkopplaren" ersätts med en bättre omkopplare eller rent av med HF-reläer.

Nåväl, som vi redan konstaterat så är transformatorn T6 och ledningen från den högimpediva lindningen fram till styrgallret pin 2 (V4) hyperkänsliga. Här finns flera möjliga lösningar och det är bara att sätta full fart.

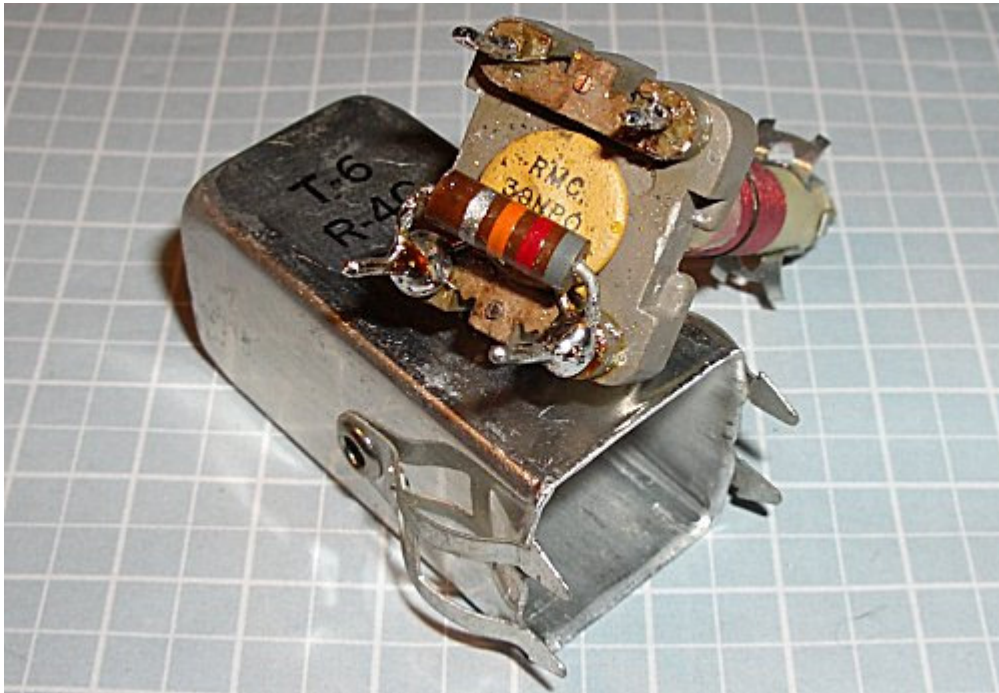


Fig 11. Parallellkondensatorn över spolen och ett motstånd är stora nog för att ha antennverkan.

En idé är att flytta in dessa komponenter i spolburken.

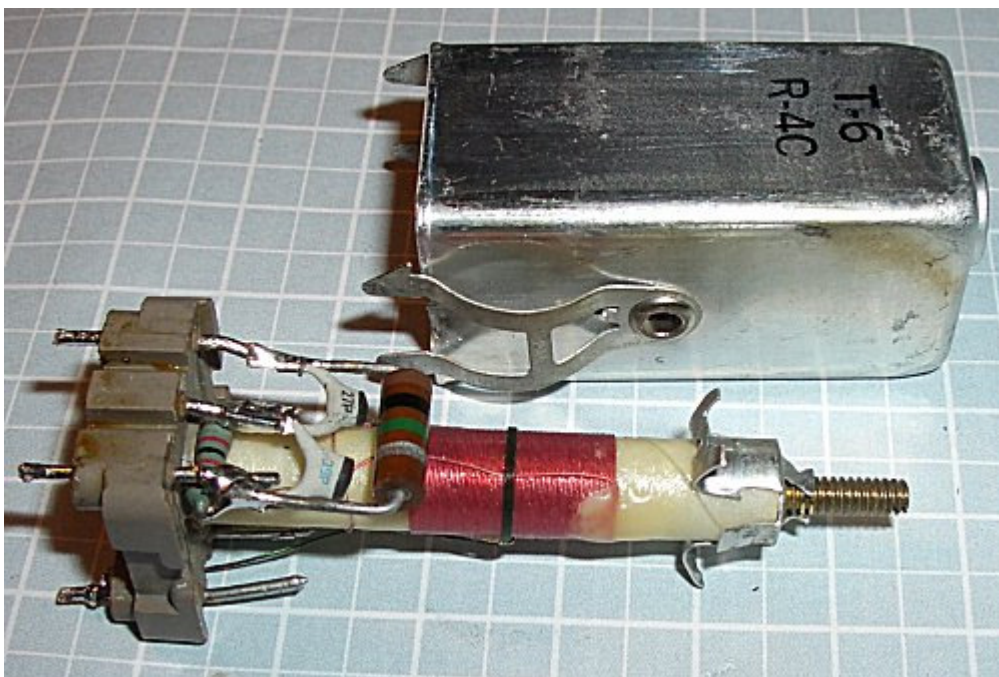


Fig 12. Eftersom det fanns gott om plats i T6 så fick även kopplingskondensatorn C199 och gallerläckan (se fig 7) följa med.

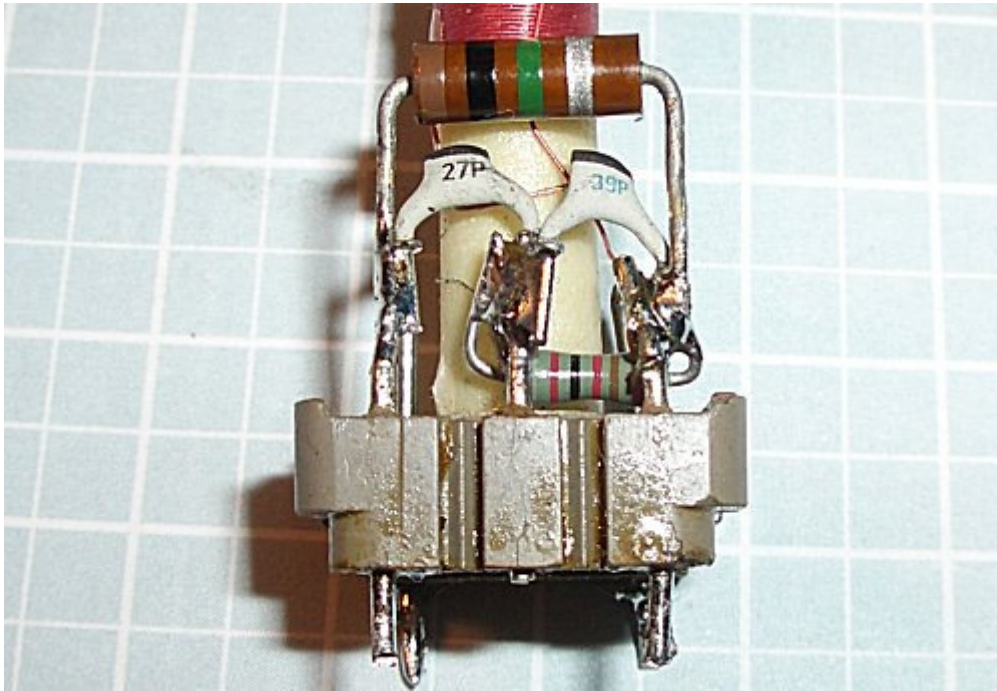


Fig 13. Närbild av hur komponenterna monterats invändigt i T6.



Fig 14. T6 (till vänster i bild) är åter på sin plats. Skärmplåten som tidigare var monterad på rörhållaren (V4) har tagits bort eftersom den inte längre behövdes.

Den svarta koaxkabeln mitt i bild kommer ifrån oscillatoren för injektionssignalen till blandaren V4. Dioderna CR20 och CR21 är flyttade till oscillatorkortet för att ytterligare minska "antennverkan" i närheten av T6 och V4. Kondensatorn C52 på 18 pF är bytt till en mindre modell som placerats strax till höger om pin 1 (V4).

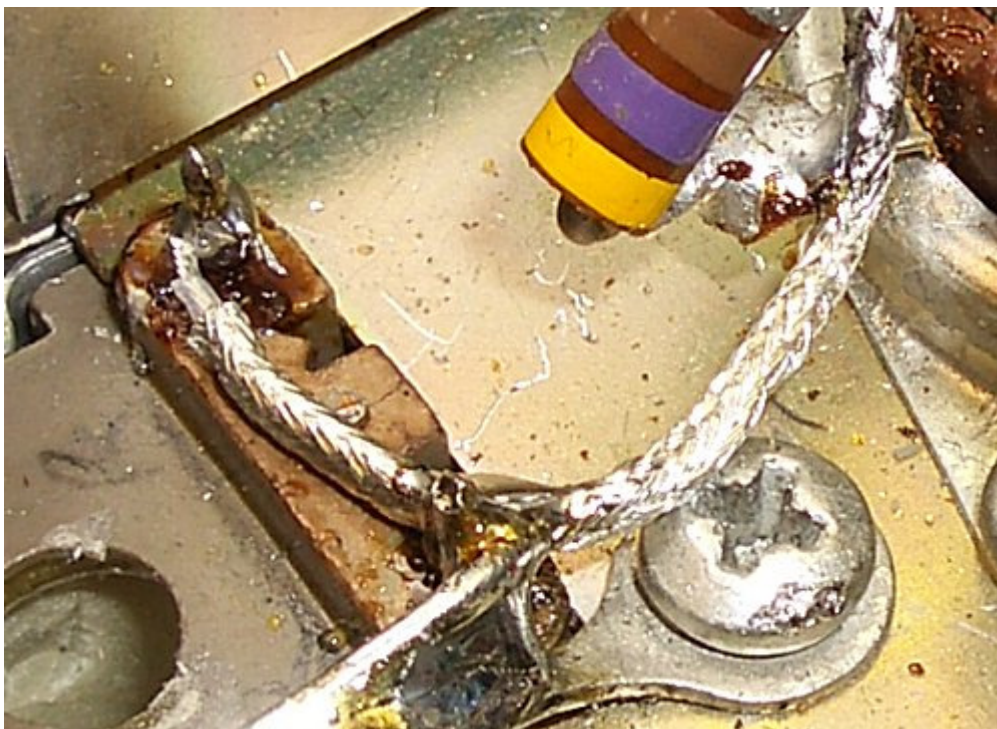


Fig 15. Den högimpediva lindningen i T6 har anslutits via några cm teflonkoax till pin 2 (V4). Skärmen är jordad och går ända fram till lödpunkterna. På så sätt exponeras inte mer av innerledaren än nödvändigt.

Resultatet så här långt.

Isolationen mellan (T9 och T6) utan filter anslutna mättes till c:a 85 dB vilket är nästan samma stoppbandsdämpning som kristallfiltrets presterar och som ytterst begränsar hur bra det kan bli.

Ännu fattas några dB och antingen får en skärmkåpa monteras över T6 och (V4) eller så får T9 och ledningarna kring (V3) kortas av.

För att testa radion "Live" kopplades 250 Hz filtret in i sin ordinarie position och anslöts med två stumpar 50 ohm koaxialkablar direkt till sekundären på T9 resp primären på T6.

Oj då! -Det blev en helt ny radio - kanonbra och ingen överhörning kunde noteras.

Nästa steg blir att förbättra omkopplingen av kristallfiltren. Här ligger en lösning med några kapslade 1-pol växlande miniatyrreläer, som säkert kan prestera 100-110 dB isolation, nära till hands.

Men, kanske man ändå skulle ge den befintliga filteromkopplaren en sista chans. Vad som behövs är drygt 110 dB isolation mellan de båda omkopplardäcken. I originalutförandet har vi mätt upp 85 dB. (Se fig 10 ovan). Vad som behövs är förmodligen att ett av omkopplardäcken monteras in i en skärmbox. Låt oss se hur man kan göra.

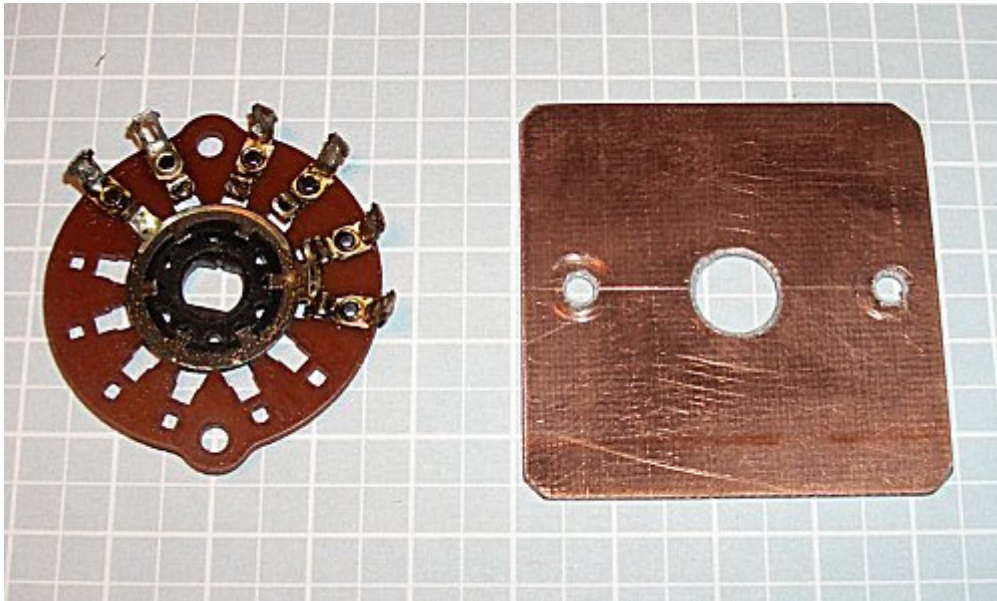


Fig 16. Vanligt 0.8 mm glasfiberlaminat med koppar på båda sidor är lätt att klippa, säga och borra i.

Till vänster ett av omkopplardäcken och till höger en av de hemgjorda gavlarna till den skärmbbox som nu skall byggas ihop.

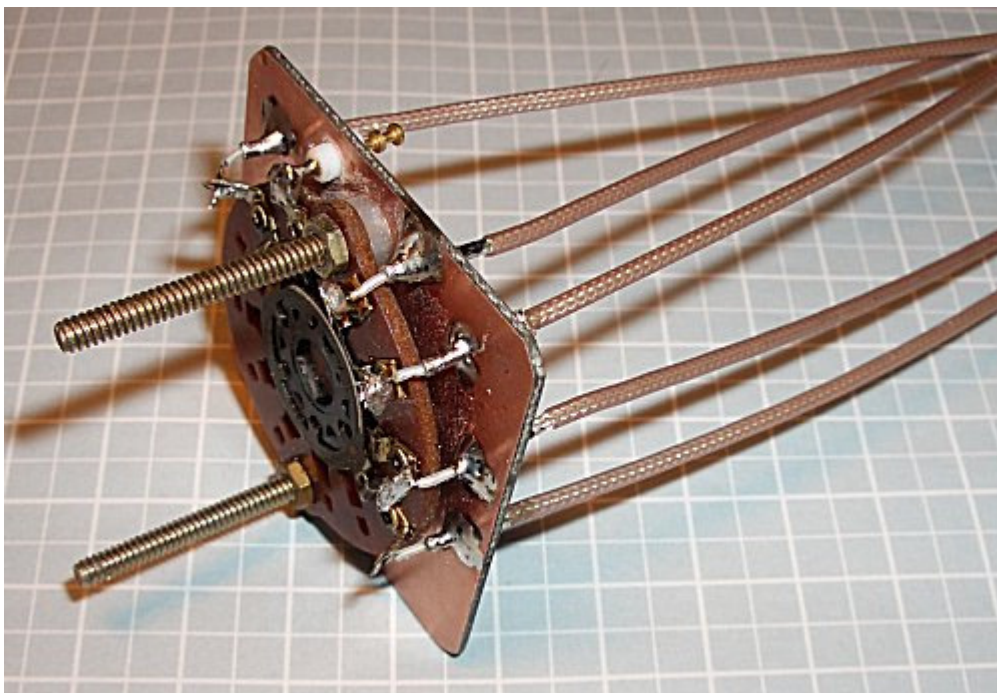


Fig 17. A och O när det gäller HF är att ordna en god jord och hålla alla fria ledningar (innerledare i koax) så korta som möjligt.

I detta sammanhang vid 5.6 MHz och dämpning runt 100 dB är några millimeter vanligtvis OK men några centimeter alldeles för långa. Notera att minikoaxens skärm lödes på gavelns båda sidor och innerledaren ansluts till kontaktstiften på omkopplardäcket.

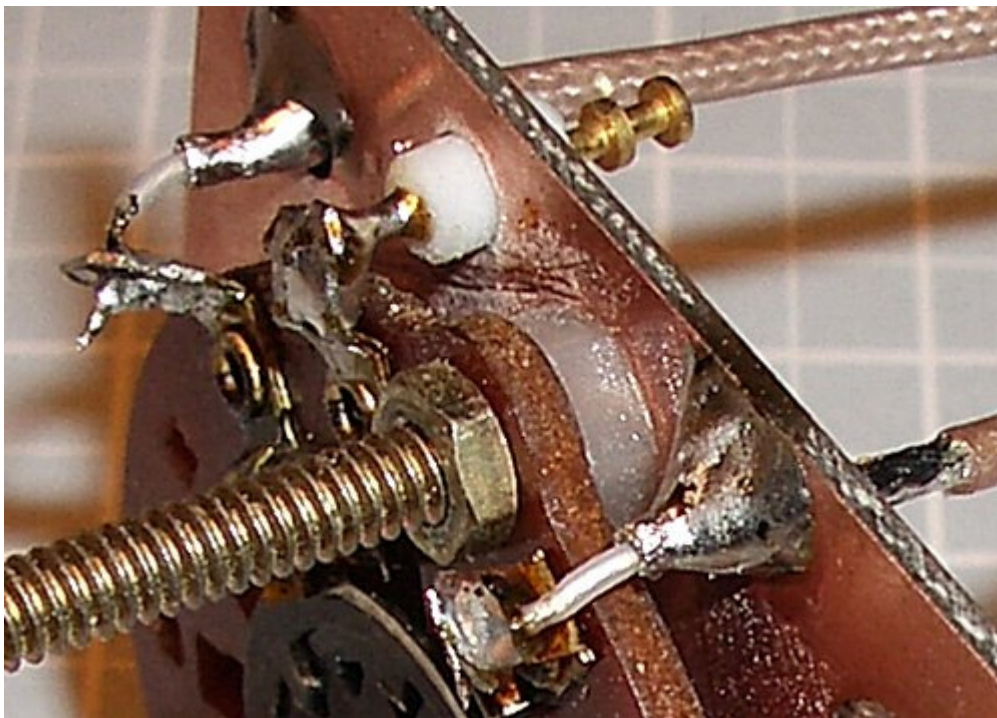


Fig 18. Bilden visar en genomföring och lödtorn. Här skall AM-filtret anslutas.

Filtret sitter monterat alldeles i närheten av omkopplaren och en ev koaxialkabel hade bara blivit 5 mm lång ändå. En bit blanktråd fungerar fint.

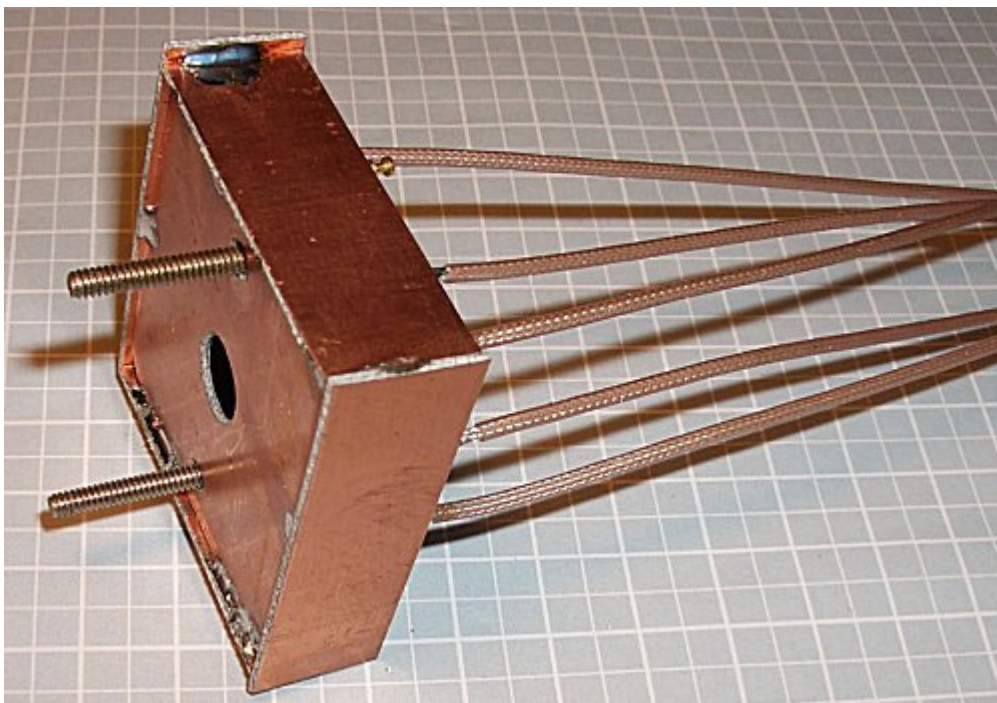


Fig 19. Så här ser den ena omkopplarsektionen ut, den som skall anslutas till filtrens utgång och mata transformern T6.

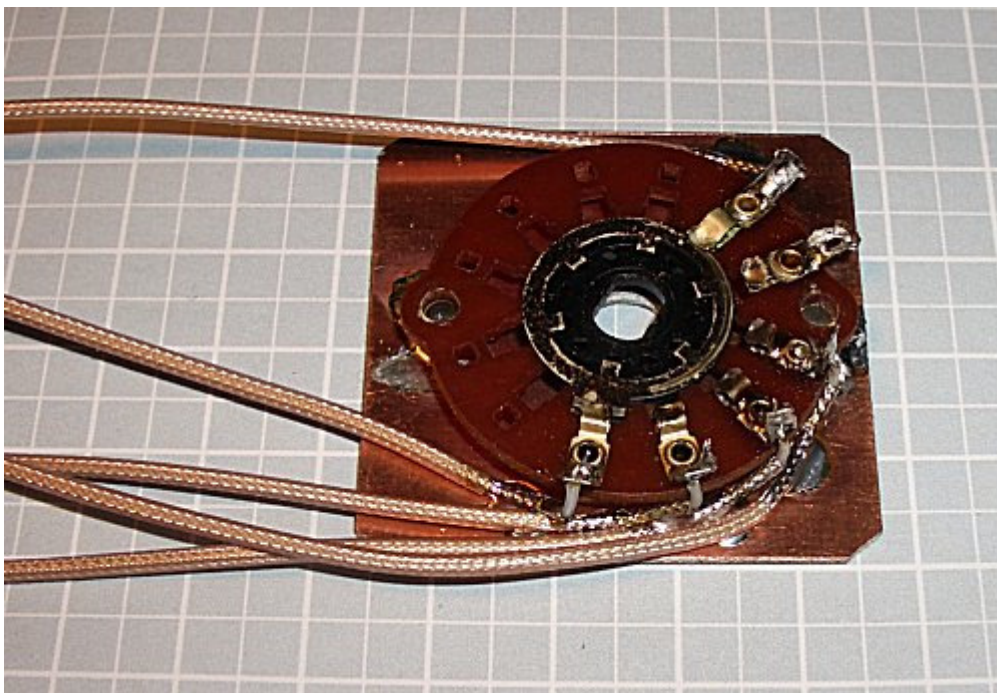


Fig 20. Ingångssidan på filtret behöver förmodligen inte skämmas utan här nöjer vi oss med att klippa till ett en bit kopparlaminat som koaxialkablarna kan lödas fast i och som fungerar som både ett stabiliserande lågimpedivt jordplan och som en mekanisk förankring för kablarna.

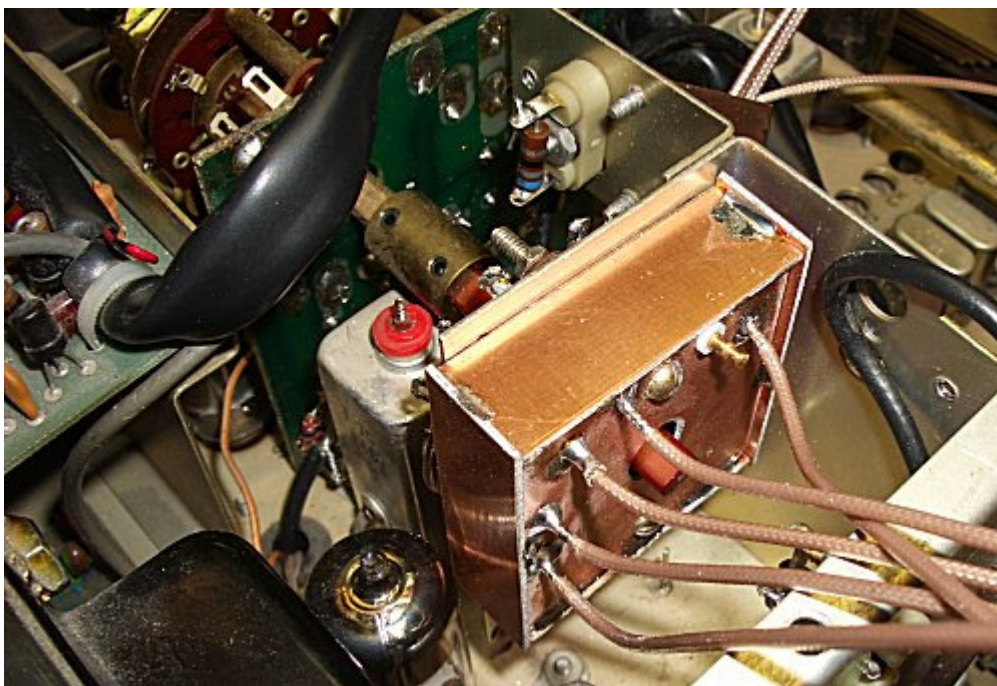


Fig 21. De båda omkopplarsektionerna är nu på plats och kopplingen kan börja. Att klippa till och löda ihop en "skärmbox" som denna tar inte många minuter.

Det som tar tid i ett projekt som detta är att fundera och slutligen bestämma sig hur man skall göra och om man skall ge sig på projektet eller ej.

Kommer detta att fungera? Ja, det får vi se när nätverksanalysatorn kopplas

på och avslöjar sanningen. Målet är som sagt >110 dB och hamnar vi bara kring de 100 så räcker det också, med nöd och näppe.

Men... monteringen enligt fig 21 ovan gav bara 97 dB isolation.

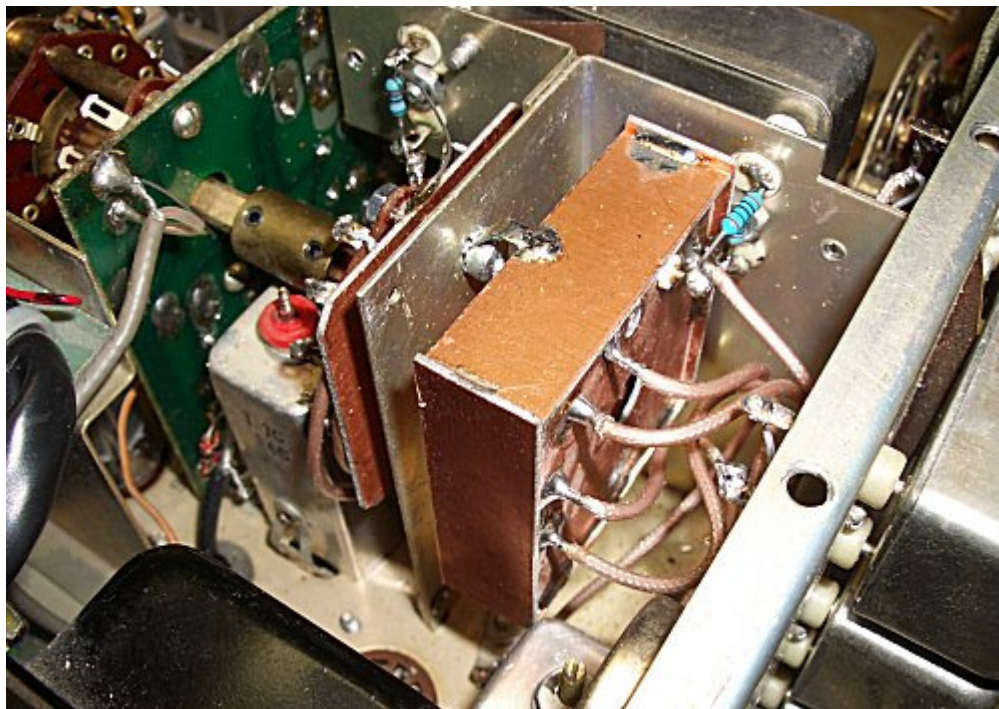


Fig 22. Genom att sära på in- och utgångsdäcken bara några millimeter ökade isolationen till 107 dB. Små ändringar kan göra stor skillnad.

De genomgående skruvarna bidrog också till oönskad koppling mellan däcken och när dessa ersatts med fyra separata skruv så erhöles 117 dB isolation (mätt från T9 till T6) vilket är c:a 17 dB mer än vad 250 och 500 Hz filterna kan prestera.

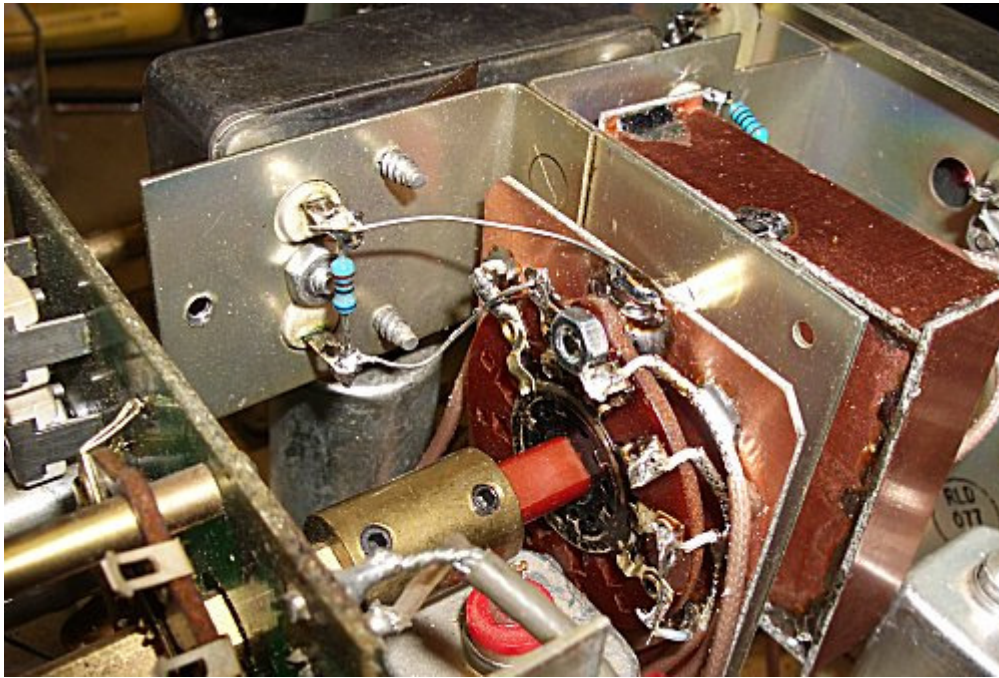


Fig 23. Omkopplardäcket till ingångssidan ser ut så här.

Nu är det dags att kontrollmäta hela omkopplarpaketet med alla filter monterades på sina platser.

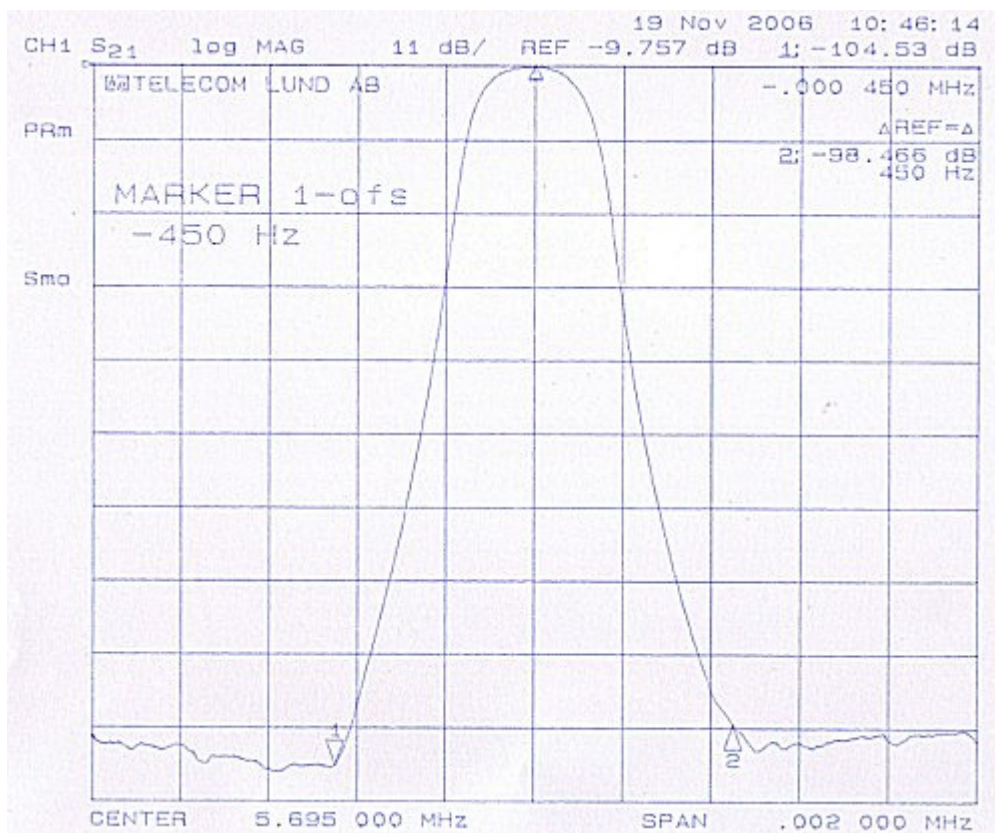


Fig 24. Omkopplaren i läge 250 Hz CW-filter. Stoppbandsdämpning >100 dB +/- 450 Hz.

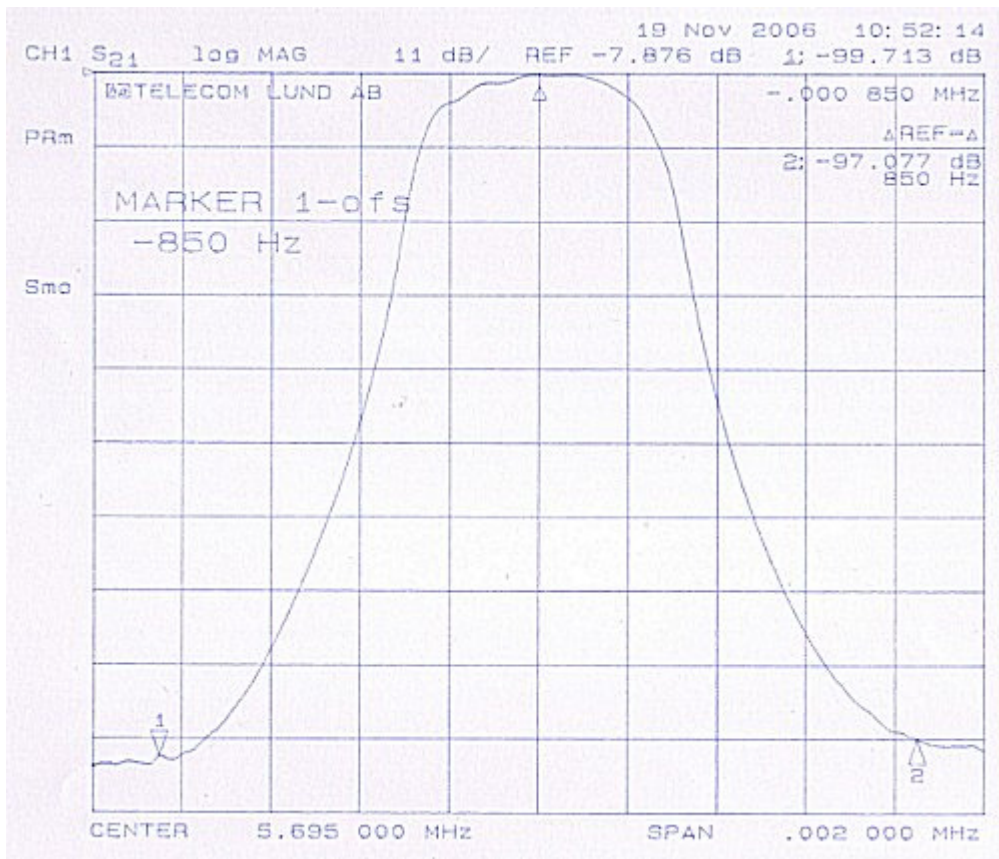


Fig 25. Omkopplaren i läge 500 Hz CW-filter. Stoppbandsdämpning c:a 97...100 dB +/- 850 Hz

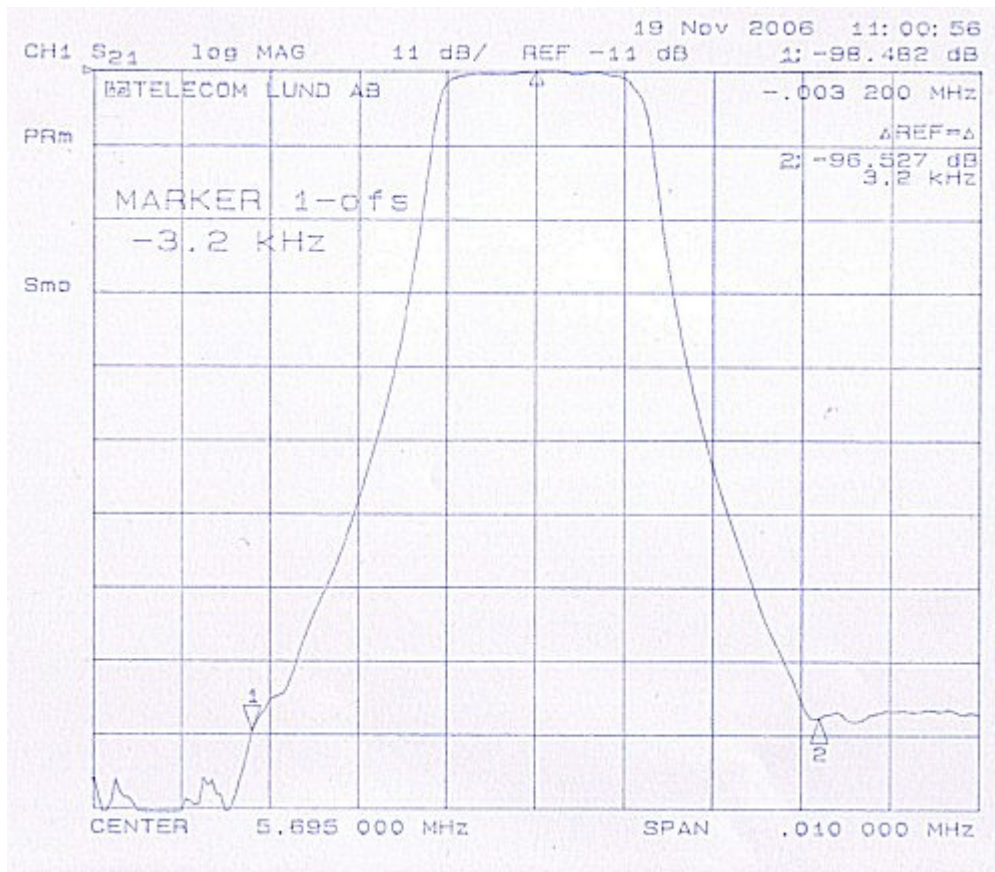


Fig 26. Omkopplaren i läge SSB filter. Stopbandsdämpning c:a 96...98 dB +/- 3.2 kHz.

Modifieringen är klar.

Jämfört med radion i sitt omodifierade originalskick är skillnaden sanslöst stor. Utan filter inmonterade hörs numera inga signaler alls och precis så skall en bra radio uppföra sig.

Drake R4C tillverkades i flera snarlika versioner med och utan skärmlåtar. Kabeldragningen skiljer från individ till individ. Drake har sannolikt försökt lösa överhörningsproblemen så gott man kunnat. I senare modeller finns en skärmlåt över omkopplarpaketet som gör en viss nytta. Vissa individer i den serien är ganska bra. Andra individer sämre.

Behöver din radio åtgärdas?

Gör så här:

- * Plocka ut alla kristallfilter som sitter i hållarna på radions baksida.
- * Anslut antenn och lyssna över banden.

Hör du några stationer så lider radion av överhörningsproblem. Vissa individer ur tidigare serier kan faktiskt visa både S5 och S7 signaler utan filter. Det säger sig självt att en sådan radio är helt oanvändbar i synnerhet på 160, 80 och 40 m där trängseln är stor och signalstyrkorna höga. + @