

Egenbygge & radioteknik

Redaktör
SM0JZT, Tilman D. Thulesius
Klostervägen 52
19631 Kungsängen
0700-097501
sm0jzt@ssa.se
radio.thulesius.se

Att mäta är att veta... Visst är det härligt att man med enkla medel kan få så intressanta "ahaupplevelser"? Jag hoppas att du hade lika stor glädje av att läsa förra månadens egenbyggespalt, som jag hade av att göra research för, och skriva den.

Ledsen att schemat för dämpsatssegmentet hade trillat bort i artikeln. Den kreativa läsaren gick in på hemsidan [1] för att finna på råd.

Denna månad går vi vidare på en inslagen mätväg. Nu skall vi mäta RF, nästan gratis.

Då detta skrivs har QTC för december 2011 precis kommit ut. Jag har därför ännu ej fått någon återkoppling från er läsare. Förhoppningen är precis som alltid att skrivierna skall leda till inspiration och nyfikenhet till vidare förkovran för läsaren.

Utgångspunkten till artiklarna ligger ärligt sagt i ett personligt behov av att få mera driftsäkra mätlösningar. Provisoriska lösningar har hos undertecknad används för att kontrollera förekomsten av en signal i en mottagares eller sändares signalkedja.

Ordningssinnet resulterade i inte bara en, utan flera inkarnationer av proben – se nedan.

Vad är en RF-prob?

Riktigt använd är detta mycket enkla hjälpmedel oerhört kraftfullt för att kontrollera förekomsten av en radiosignal i exempelvis en mottagares signalväg. Man behöver alltså inte ett dyrbart oscilloskop för att göra det.

Har en sändare tappat uteffekt kan man snabbt följa förstärkarstegen från svagaste signal och framåt för att se var det fallerande förstärkarsteget gömmer sig. Med en trasig transistor eller vad det nu kan vara. Man kan inte bara identifiera signalförekomsten, kan även riktigt noggrant få fram spänningsnivån. På så sätt kan

du även exempelvis använda RF-proben för att beräkna en förstärkares uteffekt.

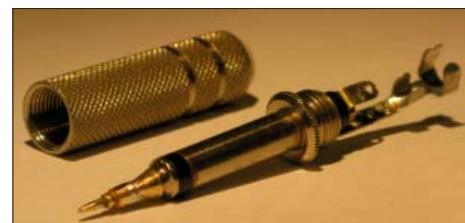
Enligt schemat, längst ned på denna sida, är det inte många komponenter som behövs för att bygga en RF-prob. Den mest kritiska är vanligtvis en gammal hederlig germaniumdiod. Titta i din junkbox och du finner säkert en AA113 eller 1N34A. Finner du inte en sådan så går det fint att köpa från exempelvis ELFA [2] till en mycket rimlig peng. Även lite modernare schottkydioder som exempelvis 1N5711 fungerar mycket bra.

Viktigt att notera är att RF-proben INTE klarar av att mäta spänningar högre än den spänning som komponenterna i proben klarar av. Så om dioden krokmar vid 70 volt så är det probens begränsning.

Man förstår lätt att det inte behövs så många alternativa kopplingar på denna enkla tingest. En liten sökning på nätet och lite resonemang med mina kontakter i världen gav en del ytterligare ledtrådar. Jag tittade även på kommersiella tillämpningar från Heathkit, PHILIPS och FLUKE, se hemsida [1] för nedladdning av dokumenten.. Dom två sistnämnda hade bland annat extra funktion för linearitetskompensation. Framförallt viktigt då man vill möta på högre frekvenser inom VHF/UHF. Vanligtvis mäter man effektivvärdet RMS (Root Mean Square) med en RF-prob (tillämpas i "vår prob"). Men med en spänningsdubblare (två dioder i serie enligt PHILIPS-proben [1]) så kan man mäta topp till topp (V peak to peak). Vpp fås även om man multiplicerar uppmätt RMS med 1,414.

Förpackning och bygge

Komponenter är inte allt. Proben måste också fungera mekaniskt. Precis detta har varit min utmaning tills nu, att jag inte har byggt mig en riktig prob för framtiden utan haft lite löst



En 6,3 mm telejack med en pålodd och finslipad mätspets används för en handhållen prob.

sammanlödda komponenter som substitut. Efter en titt i junkboxen fann jag på råd för att göra en mekaniskt "professionell" prob. Ett ¼ tums (6,3 mm) telejack skulle bilda basen för min prob. Under skyddet (i metall för bästa skärmning) finns tillräckligt mycket plats för att husa de 3 komponenter som behövs. In dit



Inte farligt trångt om saligheten. Men korta tilliedningar och lite fingerspetskänsla är bra att utrusta sig med.

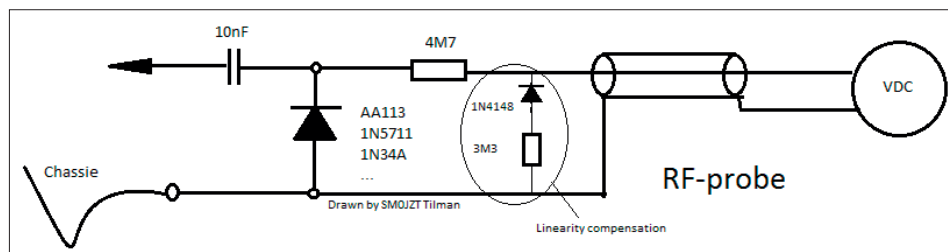
skall en jordledning med krokodilklemma och en skärmd kabel för anslutning till ett vanligt höghögmigt digitalt DC-mätinstrumentet.

Det är alltså ganska gott om plats, men som framgår av bilden så krävs korta tilliedningar och lite tankemöda för att se till så att platsen räcker till. Tänk till lite med kabeldragavlastningen så att inte något går sönder då enheten används. Det är ju väldans frustrerande om proben inte fungerar då man vill använda den. För att kunna sikta noga med mätspetsen filade jag jackets spets och lödde dit ett mittstift i mässing från en skrotad BNC-kontakt på toppen. Även denna spets filades till lite för bästa funktion. Titta på bilderna invid och låt sedan din egen fantasi flöda.

Seriemotståndet på 4,7 Mohm är valt för att passa mot en vanlig digital multimeter med ingångsresistans på 10 Mohm. Tänk på att exempelvis mätningar i en VFO:s svängningskrets kan påverkas av den förhållandevis stora kopplingskondensatorn på 10 nF i proben. Probens onoggrannhet är ganska bra med cirka 10 %. Den försämras dock vid mätning av mycket låga spänningar från cirka 0,5 volt. Man är dock vanligtvis mera intresserad av att se närvaro och utveckling av en signal vid trimning av kretsen än den exakta nivån.

Mät uteffekt

Som redan nämnt kan man mycket lätt mäta



Detta är allt som behövs för en RF-prob. Germanium eller schottky-diod finns till en billig peng. Linearitetskompensering kan läggas till för högre frekvenser.

uteffekten från en sändare med riktigt god nog-

$$\text{Effekt (W)} = \frac{(V + 0.25)^2}{50}$$

grannhet med denna prob.

Formeln för beräkningen är enkel:

”0,25” är den låga tröskelspänning som schottky eller germaniumdiod har. Detta gör den synnerligen lämplig för just RF-mätningar. Vanliga kiseldioder har motsvarande spänning på 0,6 volt.

”50” är motståndet (i ohm) i konstlasten som används för att avsluta sändaren korrekt.

Så om du med proben mäter upp en spänning av 15,5 volt (RMS), ger det en uteffekt av knappa 5 watt från sändaren. Notera som redan nämnt att man inte får överskrida maxspänningståligheten på komponenterna.

Vill man mäta högre effekter så plockas en 40 dB tapping (se hemsida [1] för bild) fram. Den ger möjlighet att mäta hundratals watt med den enkla RF-proben.

När lödkolven redan var varm, passade underteknad på att montera en RF-prob i en liten 40 watt konstlast. Ytterligare en RF-prob byggdes som ”bra att ha greja”. Denna innehåller en 1N5711-diod, två parallellkopplade 100 ohm motstånd som kan kopplas in som 50 ohm konstlast vid behov. Dessutom linearitetskompensering (se schema på föregående sida) för att ge bättre linearitet högre upp i frekvens. Den fungerar mycket bra upp till VHF, där underteknads signalgenerator säger stopp.

Summering och upprop

Jag hoppas att du som läser detta finner inspiration att inte bara bygga dig en egen prob. Använd den för att mäta signaler i olika konstruktioner. Finn glädje i att kunna vidareutveckla dig i vår spännande hobby. I kommande artiklar vill jag höja mätribban ytterligare. Stay tuned!

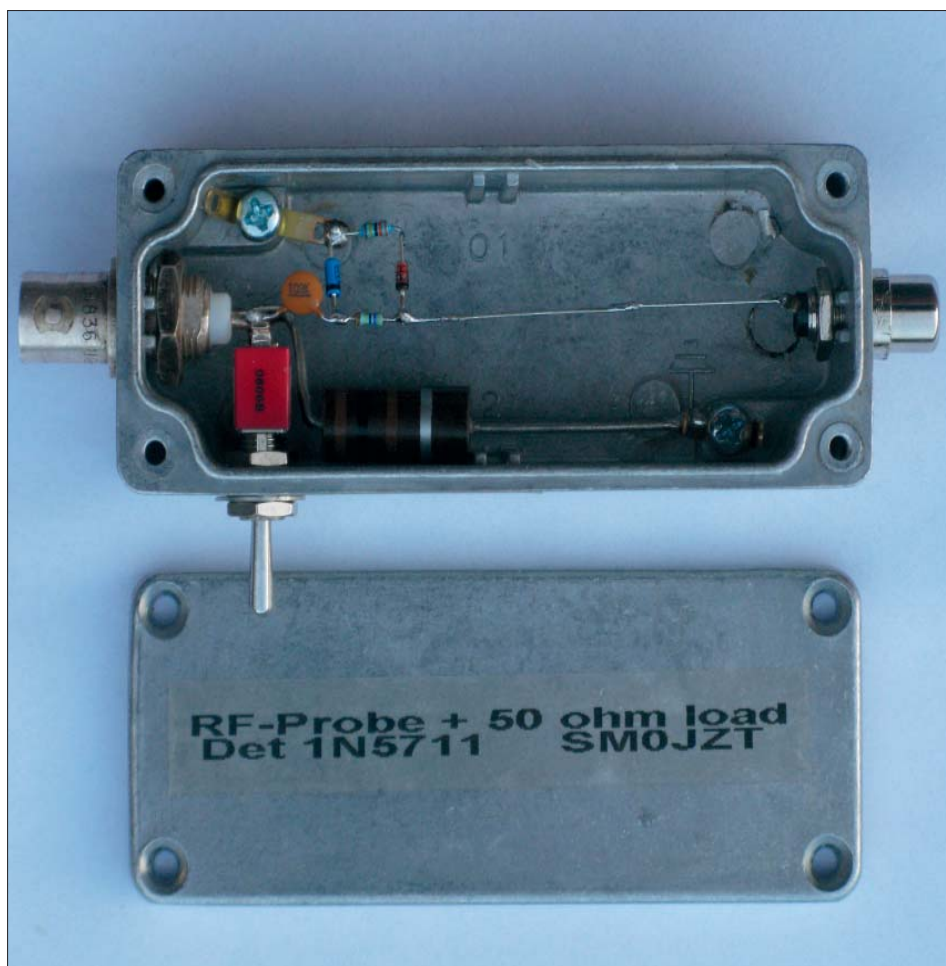
SIST MEN INTE MINST VILL UNDERTECKNAD KOMMA I KONTAKT MED ER SOM ÄR INTRESSERADE AV DEN ARDUINO-KONTROLLERADE DDS:EN SOM JAG SKREV OM I SEPTEMBERNUMRET (FINNS ATT HÄMTA PÅ HEMSIDAN [1]) AV QTC. JAG SKULLE GÄRNA VILJA VIDAREUTVECKLA KONCEPTET MED ATT BLAND ANNAT KUNNA KONTROLLERA UTSIGNALEN I INTERVALLET -20 TILL +30 dBm.

RÄCK UPP HANDEN OCH VAR MED PÅ TÅGET.

Tilman SM0JZT

Referenser:

- [1] radio.thulesius.se
[2] www.elfa.se



Så här man kan också göra. I en liten aluminiumlåda återfinns en 1N5711 schottkydiod med en 1N4148 för kompensering. 2 st parallellkopplade 100ohms-motstånd kan kopplas in för att mäta effekt mot 50 Ohm. Den höghögga DC-mätaren kopplas till RCA-kontakten till höger.



Vid en jämförande mätning mot en noggrann effektmätare visade det sig att min RF-prob var mycket bra hela vägen upp till 50 MHz. Effektmätaren visar 4,5 watt. Mätningen med proben vid konstlasten gav omräknat 4,4 watt. Sätt in spänningen från voltmätaren i formeln invid.