

Effektmätare att bygga själv – från nanowatt till watt

Användbar till mycket mer än effektmätning.

Av SM0JZT, Tilman D. Thulesius

Mäta en radiosignal kan göras på många sätt. Vissa föredrar ett oscilloskop och andra ser att en RF-prob klarar jobbet. Det finns många sätt att göra det på helt enkelt, beroende på behov och kanske budget.

Denna artikel skall belysa hur man med en mycket kompetent IC-krets kopplat till ett vridspoleinstrument kan visa uteffekt med mycket god precision. Från knappa nW (nano) till kanske 100 W. Det bästa i kräksången är att du kan bygga instrumentet själv, och samtidigt lära dig något nytt.

Vi stegar ambitionen

Mycket vill ha mer brukar det heta. Nu handlar det kanske inte om att bli rikare i pengar utan rikare på kunskap och inspiration till egenbygge.

Den som har läst andra artiklar från under-teknad minns att vi har resonerat om hur man bygger en dämpsats för att minska en signal på ett kontrollerat och definierat sätt. Vi har även tittat på hur man med en enkel så kallad "RF-prob" bestående av en knapp handfull komponenter, kopplad till en digital multimeter riktigt noggrant kan mäta en RF-signals eller uteffekt. Små projekt som man kan sätta ihop på kort tid, att glädje av under lång tid med många experiment.

Nu finns det ju så många spännande utvecklingar från temat som man gärna vill prova på, fortfarande till rimliga kostnader i relation till den givna prestandan.

Inspiration till denna artikel har bland annat kommit från den mycket intressanta boken "Experimental Methods in RF design" av W7ZOI Wes Maynard och W7PUA Bob. Boken rekommenderas varmt till alla läsare som på ett

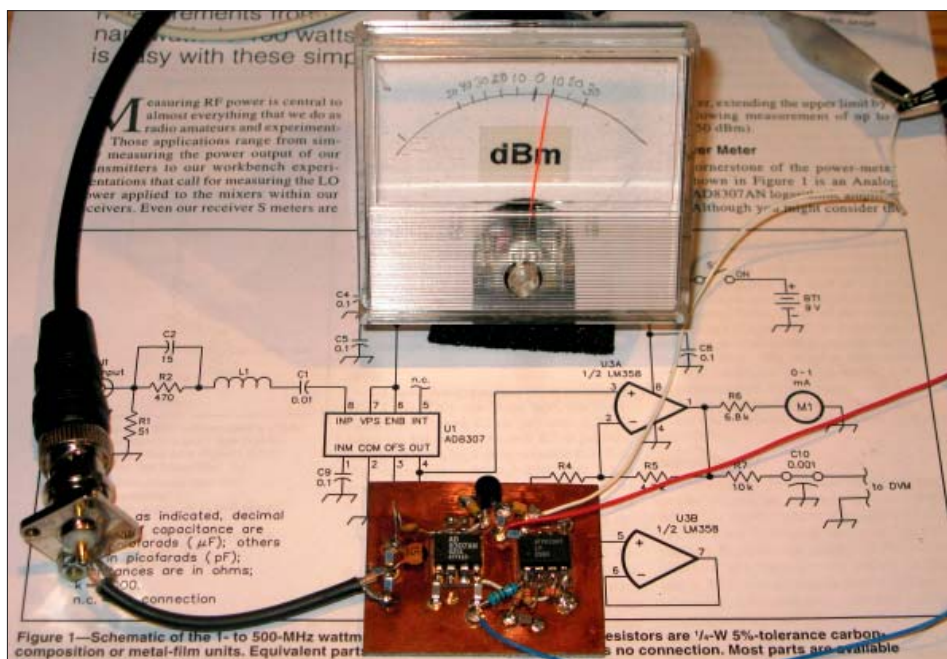


Bild 1, Effektmätaren klar att montera i en snygg låda. Här har den byggts "manhattan style" på ett litet kretskort. Här mäts knappa 10 dBm upp.

begripligt sätt vill förkovra sig den spännande världen av radiodesign. Handgripliga exempel varvas med teoretisk kunskapsförmedling. Bäst pris på boken får man om man köper den från någon av våra stora online-bokhandlare.

AD8307 från Analog

Analog Devices [2] säger sig vara världsbäst på komponenter för signalbehandling. Man har verkligen en bred produktportfölj där DSP-komponenter (Digital Signalbehandling) kanske är dom mest avancerade. DDS-kretsar som AD9851 sitter lite här och var för att till exem-

pel skapa en stabil och VFO-signal för en radio nära dig. Till vår applikation i denna artikel skall vi använda en liten IC-krets med blott 8 ben som heter AD8307.

Det är en så kallad logaritmiskt operationsförstärkare som har till uppgift att detektera, förstärka och presentera en signal enligt en logaritmisk kurva till en linjär. Resultatet är att du får en utspänning av 25 mV per dB signalnivå in.

Förstärkaren har ett dynamikomfång av helt otroliga 92 dB och kan därför användas för att mäta signaler från -70 dBm till 17 dBm. Frek-

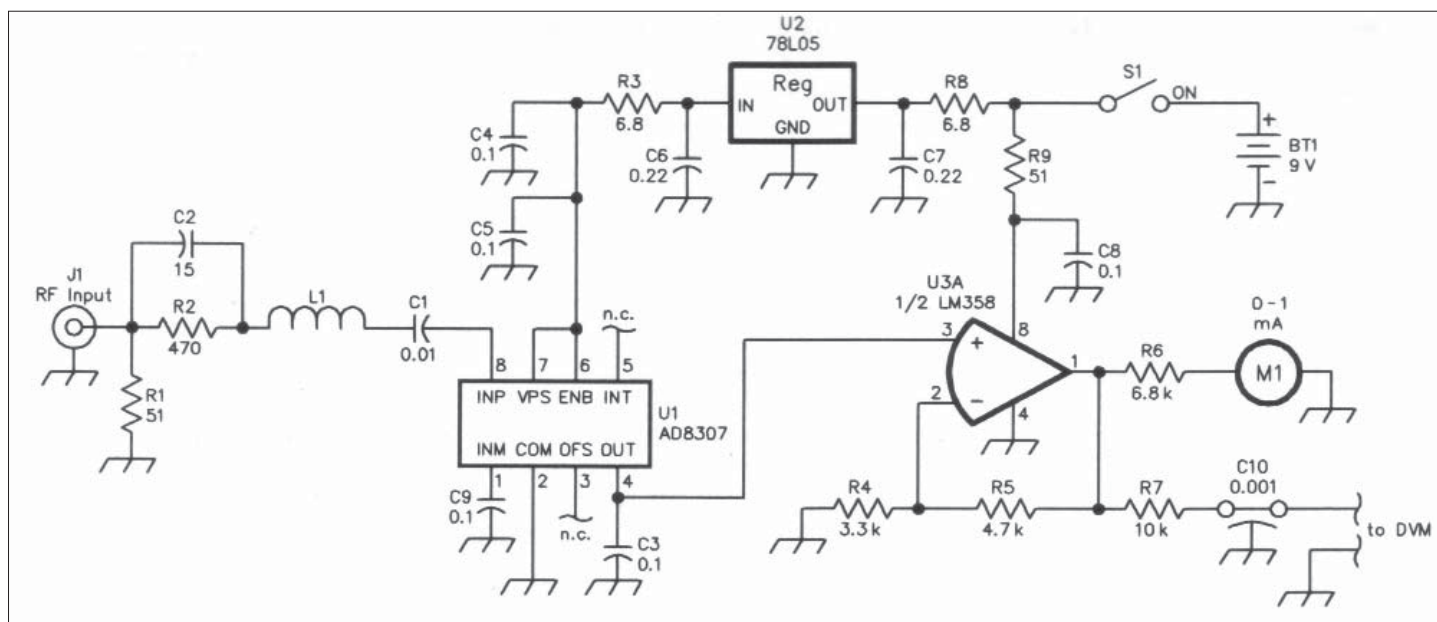


Bild 2, se texten för diverse detaljer. Schemat har tagits från den utmärkta boken "Experimental methods in RF design".

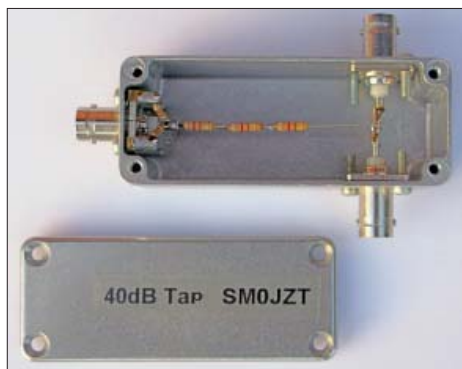


Bild 3, denna lilla låda "tappar" av signalen med 40dB dämpning. Till vänster i bild kopplas den dämpade signalen till effektmätaren. Ovan till höger signalen in. 50 ohm konstlast måste kopplas nere till höger.

vensområdet är från en handfull Hz upp till en frekvens av 500 MHz. Lämplig drivspänning till kretsen är 5 V, där den drar blygsamma 7,5 mA. Detta innebär att den beskrivna effektmätaren kan användas med ett inbyggt 9 V batteri. Kretsen ger alltså mycket smakliga data och funktioner, sammantaget till en rimlig kostnad. Våra Svenska distributörer till privatpersoner vill ha knappa 200 SEK för kalaset, Det låter mycket, trösta dig med att den inte bara kan mycket, det finns dyrare komponenter där ute... Notera att den finns kapslad för ytmonterat (SO-8) eller vanlig DIP-kapsel. Skillnaden är graden av "pillighet" då enheten skall byggas.

Vidare i schemat

Följ med i schemat enligt bild 2 invid och notera att insignalen avslutas i ett 50 ohm motstånd. Tätt därpå följer ett nät (R2, C2 och L1) som har till syfte att säkerställa hög matnogsgrannhet upp till 500 MHz. En linjär spänningsregulator (78L05) ser till att vår AD8307 har stabila 5 V som matningsspänning. Utsignalen från kretsen (25 mV/dB) tas från pinne 4 och leds vidare till en enkel operationsförstärkare (LM358). Denna har till enda uppgift att förstärka signalen 2,4 gånger. Resultatet är att vi får 60 mV/dB. Nu har vi en signal som vi kan presentera via ett vanligt vridspoleinstrument. Se till att skaffa ett så stort instrument

som möjligt. Bra också om man kan demontera frontglas så att man kan skapa sig en egen skala att gradera på lämpligt sätt, se bild 1.

Bygge och kalibrering

Som framgår av bild 1 kan man mycket väl montera komponenterna till denna effektmätare enligt metoderna "ugly" eller "manhattan" style. Plocka fram fantasin och kör igång. Som du ser av bilden består bygget av en blandning av komponenter för ytmonterat och hålmonterat. Spolen "L1" på ett varv görs av kondensatorn C1 tilledningsben. IC-kretsarna av DIP-typ har med kapade ben löts till små bitar "VEROBOARD" som i sin tur har limmats till en bit kretskortslaminat. Ytterligare en alternativ monteringsmetod är den så kallad "dead bug", där limmar man kretsen "på rygg" mot underlaget. Håll koll på bennumreringen bara innan kretsen limmas fast.

Kalibrering av effektmätaren görs med lämplig signal med känd nivå. Du kanske kan låna en kalibrerad signalgenerator för denna manöver. Då presentationen sker linjärt räcker det att markera vid exempelvis 0 dbm (1 mW) och 10 dBm (10 mW). Dom andra skalstrecken kan sedan placeras (bild 1) med jämna avstånd. Montera hela härligheten i en snygg låda med inbyggt 9 V batteri. BNC (eller SMA)-kontakt för signal in och kanske en separat kontakt ut där du kan mäta nivån med en digitalt multimeter.

Mera effekt

17 dBm är minsann en effekt av hela 50 mW. Det räcker mer än väl till för dom flesta experiment. Vill man mäta högre effekter så är man vanligtvis inte så beroende av hög noggrannhet utan nöjer sig med att konstatera att man har en uteffekt av låt säga 70 W. Då duger dom vanliga effektmätarna man har till sin radiostation.

Det är dock lätt att mäta högre uteffekter även med mätaren i denna artikel. Allt som behövs är exempelvis en dämpare enligt bild 3 på 40 dB. Det innebär att man dämpar signalen till en 10 tusendel. Alltså 100 W skulle visas som 10 dBm (10 mW) på effektmätarens instrument. En 40 dB tap/dämpare bygger man

enkelt med 3 st 820 ohm motstånd i serie som terminerar mot 50 ohm, vid termineringen tas signalen ut till effektmätaren. Givetvis måste man ha en konstlast kopplad till "utgången" på tap:en som klarar effekten på exempelvis 100 W, se bild 3.

Kolla impedans

Man kanske inte bara vill mäta upp så mycket signal som möjligt. Man kanske även vill mäta upp minsta möjliga. Som då man vill konstatera hur mycket stående våg man har i antensystemet. Det är lätt gjort med en enkel impedansmätbrygga. Insignalen kommer från en signalgenerator och på "utgången" anslutes antensystemet att kontrollera. Bryggan bygges enkelt enligt schemat enligt bild 5 med 3 st induktansfria motstånd och en ringkärnetrafo. Trafon görs av typen FT37-43 (Amidon), varpå man lindar två lindningar bifilärt 10 varv med 0,2 mm tråd. Håll koll på kopplingschemat så att trådarna kopplas rätt. Montera hela rasket i en lämplig låda i stil såsom i bild 4 så att driftsäkerheten är ok då den skall användas.

Kika på hemsidan [3] för mera bilder och inspiration. Där finns även tidigare artiklar i denna och andra serier att hämta som referens. Som alltid så är det trevligt med återkoppling och idéer kring det som har skrivits.

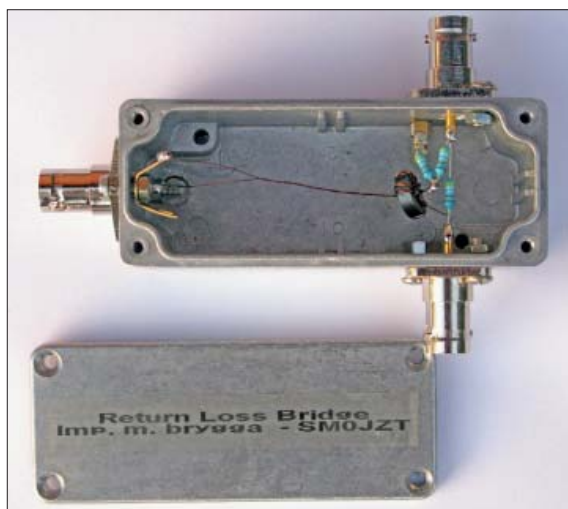
Lycka till med experimenten!

Referenser:

- [1] Experimental Methods in RF Design ISBN 0-87259879-9
- [2] Analog Devices www.analog.com
- [3] SMOJZT radio.thulesius.se



SMOJZT
Tilman D. Thulesius
Klostervägen 52
196 31 Kungsängen
0700-0975 01
sm0jzt@ssa.se
radio.thulesius.se



← Bild 4, bryggan klar i en liten låda. Signalen (från generator) uppe till höger. Nere till höger anslutes den okända (ut). Mät-detektorn (effektmätaren) anslutes till höger i bild.

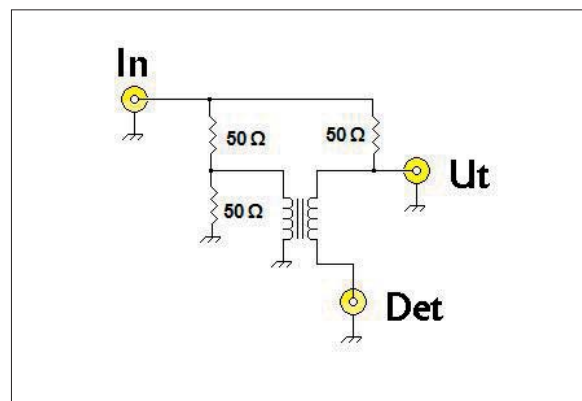


Bild 5, schema på impedansmätbrygga att bygga själv. Signal till "in", "ut" anslutes till den okända impedansen hos exempelvis ett antensystem. Mätningarna gör vid "detektor".