

Mätmojänger 2.0

Enkla och avancerade instrument blandas

AV // SMOJZT, TILMAN D. THULESIUS

För drygt 10 år sedan kunde läsaren av QTC [1] ta del av ett antal artiklar med rubriker "mätmojänger". Kanske en ärevördig rubrik. Men helt i linje med att vilja förenkla tekniken och att våga närma sig densamma så odramatiskt som möjligt. ALLA skall våga sig på att bygga en konstlast, en variabel dämpsats eller varför inte en mätbrygga för att mäta HF uteffekt??

Visst, man kan köpa dessa grejor färdiga. Men det är en fantastisk tillfredsställelse att bygga själv och med det även kunna ha en nivå av förståelse för hur det fungerar.

Denna artikel har till syfte att göra en tillbakablick men även titta fram emot att kanske skaffa lite mera avancerade eller om man vill moderna instrument.

ATT MÄTA ÄR ATT VETA. Men att mäta utan att veta, är inte att veta... lär någon klok person ha myntat. Och visst är det viktigt att veta vad det valda instrumentet kan tänkas mäta, varför och hur.

Om man vill mäta uteffekt från en sändare så är det givetvis bra om instrumentet klarar av att visa den antagna effekten. Och visst kan man mäta höga effekter med exempelvis en milliwattmätare!! Det räcker att man kopplar emellan en dämpsats eller en mätbrygga/riktkopplare (mars 2021 [1]) med lämplig omsättning. En enkel signal-detektor med en diod och några få andra komponenter är en fantastiskt enkel signalföljare som är väldigt användbar. Artikeln publicerades januari 2012 [1].

EN BUNT MÄTMOJÄNGER finner vi i bild 1. En utmärkt uppsättning att stoppa in i en "sjukvårdsväska" och som skrevs ovan en fantastisk tillfredsställelse att bygga själv. Den skarpögde noterar att undertecknad gillar BNC- och N-kontakter. PL259 gör sig inget besvär...

□ Högst upp i bild med en monterad kylfläns finner vi en konstlast som klarar ungefär 50 W. Den har ett 50 ohm induktionsfritt motstånd som bultats fast mot kylflänsen.



BILD 1: En liten hög med enkla "mätmojänger". Läs texten för en detaljerad beskrivning.

- Till höger om den finner vi en liten genomgångsdämpare som dämpar 30 dB och klarar så där 5 W.
- Till höger om den finner vi en liten "köperiktkopplare" från Mini-Circuits vars utgång dämpar 20 dB.
- Kliver vi ner i bild finner vi en egenbyggd riktkopplare (publicerad i QTC mars 2021) i en lite större aluminiumlåda, se även bild 2. Den har två olika dämpningar om 20 och 30 dB ur två separata utgångar. Riktkopplare är utmärkta om man vill mäta lite olika stora effekter ur låt oss säga en sändare. Den ena ändan termineras in i en konstlast så att sändaren sänder in i 50 ohm. Mäter man signalen på 20 dB-utgången får man en nivå om en 100-del. Alltså med 100 W igenom så mäter utgången motsvarande 1 W. I 30 dB-utgången har vi blott en 1000-del. Innebär 0,1 W vid 100 W genom. Ganska smidigt att mäta höga effekter.
- Ovanför den egentillverkade riktkopplaren finner vi två egenbyggda variabla dämpsats. Den har dämpningar om 1 dB, 2 dB och så vidare upp till 16 dB.

Genom valet av dessa steg kan man mycket smidigt få fram exempelvis 3 dB dämpning genom att koppla in 1 dB och 2 dB. Vi har därmed dämpat signalen till hälften. Som max kan dämpsatsen dämpa med 47 dB om alla omkopplare i läge till. Dämpsatsen är byggd med ytmonterade komponenter. Det var enkelt att bygga med som samtidigt som det ger korta tilliedningar. Det är bra att ha flera dämpsats tillgängliga, därför byggdes det två stycken. Mitt emot i bild ser vi en stor "köpesdämpare" från HP. Den dök upp på en loppis och dämpar från 0 dB till 120 dB i steg om 10 dB. Max effekt är 0,5 W. Alltså ingen för höga effekter.

□ Snett ner till höger från HP-dämparen finner vi två till "mätbryggor". Den första är en så kallad "Return Loss bridge". I bild 3 ser man ett schema på en typisk sådan brygga. Den används exempelvis då man vill mäta SWR mot en last (exempelvis en antenn). "Generatoren" är sändaren eller för all del en signalgenerator. "Load" är alltså exempelvis den antenn man vill mäta mot. I schemat har man ritat in en enkel diod-

detektor. Tittar vi på *bild 1* ser vi att vi här har en separat dioddetektor (med dioden 1N5711) precis till vänster om den nyss omnämnda mätbryggan.

Dioddetektorn kopplas till ett vanligt universalinstrument för att illustrera en relativ nivå.

- ❑ Mellan de nyss nämnda "mojängerna" finner vi en enkel 40 dB "tapp". Som alltså dämpar den inkommande signalnivån hela 40 dB. Den har ingen galvanisk fränkoppling av signalen som den omnämnda riktkopplaren.
- ❑ Snett ovanför har vi en bredbandig brusgenerator.
- ❑ Längst ute till höger har vi en PC-styrd signalgenerator.
- ❑ En del kablar och adaptrar ligger och skräpar i verktygslådan. Det behövs ju dessa grejor för att kunna koppla in mätmojängerna i sin labbmiljö. Genom att använda BNC-kontakter så kan man snabbt koppla om och i de olika modulerna som behövs.
- ❑ Vi finner till slut en liten signalgenerator från Elecraft som ger fast mycket liten signal för att kunna trimma in en mottagare. Den har slutat tillverkas, men titta gärna efter XG3 från Elecraft som mycket gott och kapslat alternativ.

Vi noterar att de flesta mätmojängerna är monterade i gjutna aluminiumlådor. Det kan verka överdrivet, men som noterat i artiklarna så ger de här fina lådorna en robust konstruktion som innebär hög driftsäkerhet.

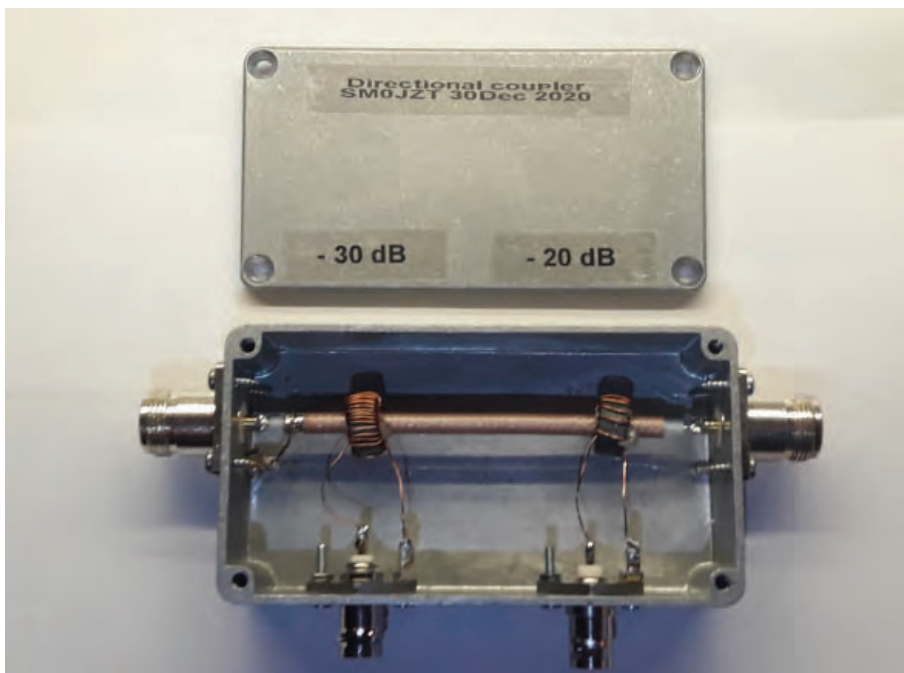


BILD 2: En bra riktkopplare borde alla ha. Om man dessutom kan bygga den själv och få skapligt bra funktion gör inte saken sämre.

Kan verkligen rekommenderas!! Det finns inget mera frustrerande än att behöva reparera när man väl behöver instrumentet.

MAN KANSKE VILL UPPGRADERA sig en smula? Vi tar en titt på *bild 4* och reflekterar en smula. Vissa mätningar blir helt enkelt smidigare med ett "riktigt" mätinstrument som exempelvis ett oscilloskop. Eller om man vill vara bombsäker på att skicka in en precis signal med en viss frekvens och amplitud i en konstruktion så behövs kanske en noggrann signalgenerator.

På bilden ser vi en liten näve med moderna mätinstrument, något som inte kanske alla vill ge sig på av olika anledningar. Att under-tecknad gjort så har också flera anledningar.

- ❑ Det är frestande att exempelvis skaffa sig ett "gammalt hederligt" oscilloskop med katodstrålerör från exempelvis Tektronix eller HP. Dom kostade en förmögenhet som nya och kan idag köpas för en spottstyver. Tänk på att:
 - ◇ De tar en faslig plats inte minst på djupet. Vikten kanske inte är så viktigt, men om man vill ställa skåpet i en hylla så måste den stå pall för vikten. Av bilden att se så sitter hyllplanen med det blygsamma djupet monterade på enkla konsoler.
 - ◇ Moderna oscilloskop ger finesser som under-tecknad uppskattar. De ger inte bara den visuella visningen av signalen. Man får även digital visning av den uppmätta amplituden (exempelvis

$V_{pp}=10,3\text{ V}$). Man får även digital visning av frekvensen (exempelvis $\text{Freq}=10,23\text{ MHz}$). Den tiden är förbi då man behöver räkna rutor och försöka lista ut mätvärdet. Vi får alltså det bästa av båda världarna.

- ◇ Moderna skåp kostar inte så mycket som man skulle kunna tro. En handfull tusenlappar är allt som behövs.

Hyllplanen i bilden är alltså endast 30 cm djupa, medvetet valt för att hyllan inte skulle obstruera allt för mycket i arbetsrummet ovan skrivbordet. Det är samtidigt en begränsande faktor avseende val av instrumenttyp.

Tittar vi vidare på bilden och börjar upp till vänster finner vi de hart när obligatoriska labbnätaggrenaten, här i form av två små från Mascot som köpts på loppis. Det viktiga är att man har variabel utspänning och framför allt strömbegränsning. Det sistnämnda en livräddare då man kopplar in något nytt litet bygge. Man kan ha kopplat tokigt eller tänkt fel...

Till höger därom finner vi två variabla dämpsatser (redan omnämnda) som kommer från en loppis. Dom är ovärderliga då man vill dämpa en signal på ett kontrollerat sätt. Som redan nämnt så kan man bygga dessa själv.

Tar vi en titt ytterligare till höger finner vi två viktiga instrument:

- ❑ Den översta är en så kallad Funktionsgenerator. Men den kan man inte bara generera en sinus utan i princip skapa den vågform/signal man önskar. Bäst lämpad då man vill ha en signal med relativt hög amplitud. Titta gärna på nätet för att förstå vidare hur de fungerar och till vad. Kostar blott en handfull tusenlappar.
- ❑ Under den finner vi en signalgenerator. Den har en överlappande funktion mot funktionsgeneratoren. Den har blott en utgång, men ger samtidigt en mycket noggrann signal, framför allt då vi vill ha små signaler. Vad sägs om att kunna injicera ner mot -100 dBm i en konstruktion? Som en jämförelse är -40 dBm så lite som 0,0001 mW... eller lite styvt. Den övre nivån är hiskeliga 10 dBm, alltså hela 10 mW uteffekt!!

Det säger sig själv att en riktig signalgenerator är en ganska dyrbar sak. Här får man kika på begagnatmarknaden eller titta lite djupare i plånboken.

På mittenraden har vi till vänster det redan omtalade oscilloskopet. Ovanpå det finner vi displayenheten till en enkel egen-

byggd effektmätare baserad på en mätbrygga. På önskelistan står en milliwattmätare.

TILL HÖGER OM OSCILLOSKOPET finns en kär tingest, en modern spektrumanalysator. Det är en fantastisk känsla att på en skapligt stor skärm få fram den aktivitet som finns inom ett visst frekvensutrymme. Många knappar och funktioner är det, så man kan riktigt få sitt lystmäte om man kopplar på lite vetgirighet. Även här får man inte bara "analog" presentation utan även digital avseende exempelvis frekvens och signalnivå. Instrumentet på bilden har även möjlighet att göra nätverksanalys då den är utrustad med en så kallad "trackinggenerator".

En spektrumanalysator borde inte saknas i något amatörradiohem, dessvärre kostar en sådan ungefär som en skaplig kortvägsradio. Men eftersom många av oss har fler

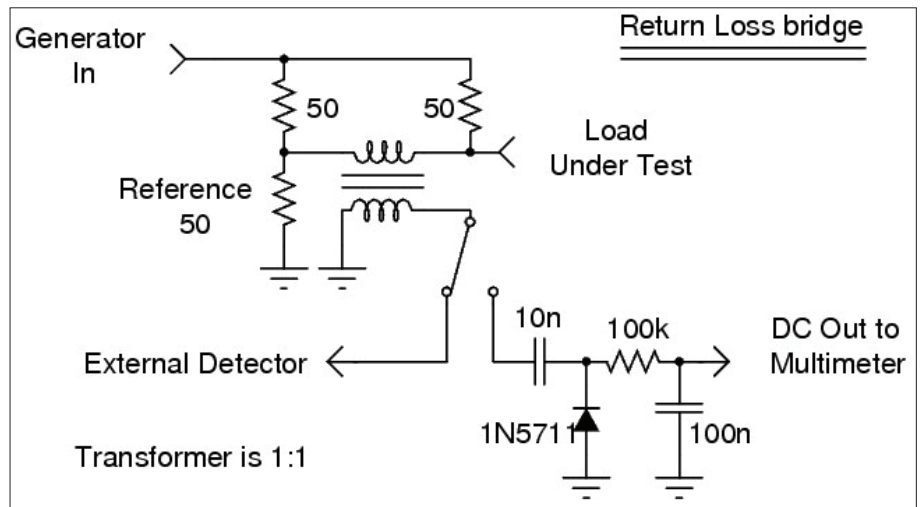


BILD 3: En mätbrygga - return loss bridge är inte dum att ha för att göra impedansjämförelser. Kul och enkel att bygga dessutom.



BILD 4: Ett alternativ till enkla "mätmjängor" är mera traditionella instrument. Läs om de olika i artikeln.



BILD 5: Det finns mindre och för all del billigare alternativ till en stor spektrumanalysator. Exempelvis TinySA eller NanoVNA.

än en radio så kan man ju tänka tanken att begränsa antalet radioapparater och lägga slantarna på spännande mätinstrument. Att mäta är ju som redan nämnt att veta och vem vill inte veta vad som händer?

OM MAN NU INTE VILL LÄGGA STOR del av veckopengen på en stor spektrumanalysator så finns det mindre och billigare alternativ som gör jobbet riktigt bra. I novembernumret 2021 av QTC [1] kunde vi läsa om en så kallad "Tiny SA", se bild 5. Alltså en spektrumanalysator i miniformat.

Referens:

- [1] Sök efter gamla artiklar - radio.thulesius.se
- [2] NanoVNA-F - depelec.com/nanovna-f
- [3] Passion Radio - www.passion-radio.com/meter/nanovnaf-945.html

Inte så många knappar men väl en liten skärm att peta på för att genom diverse menyer finna näst intill allt man kan behöva. Att den dessutom kostar en spottstyver gör ju inte saken sämre. Vill man däremot ha en liten kompetent nätverksanalysator för sådär 120 EUR så titta gärna efter "NanoVNA-F" [2]. Den finns att köpa i Europa genom Passion radio [3].

De är bra att ha i fält eftersom de har inbyggda batterier och inte minst är små. Hemma i labbet är dock "tjockversionen" att föredra om veckopengen tillåter.

SIST MEN INTE MINST håller vi oss kvar i bild 4 och noterar ytterligare en skärm med spektrumvisning. Det är en operatörspanel till en FlexRadio-station. Det är samtidigt en anledning till uppkomsten av denna artikel.

Dagens mjukvarudefinierade radioapparater (SDR) som exempelvis FlexRadio är på sätt och vis motpolen till den analoga världen som vi är vana vid och som den uppmärksamme vet att undertecknad gillar. Då i form av gamla radioapparater från Collins och Drake. Artikelns "mätmojänger" och hur man handhar dem göre sig inte mycket besvär i en modern SDRradio.

Notera att artikeln givetvis inte har som ambition att tala om vilka instrument och mätverktyg som man måste ha eller hur de fungerar i detalj. Som i princip alltid är syftet att väcka en tanke eller inspiration till att reflektera över vad man själv skulle vilja ha eller göra med sina egna experiment och mätningar. Frågor och funderingar är som alltid mer än välkomna. □



SMOJZT
Tilman D. Thulesius
sm0jzt@ssa.se
radio.thulesius.se

SSA:s utgående QSL-service

Alla utgående QSL postas till:
SSA QSL Bureau
c/o SM6JSM Eric Lund
Bastustigen 26
546 33 Karlsborg

Kort till SM-stationer postas till:
SSA
Box 45
191 21 Sollentuna



SSA QSL Bureau
c/o SM6JSM Eric Lund
Bastustigen 26
546 33 Karlsborg