

## Egenbygge & radioteknik

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

Den här månaden går vi in på handgripligheter. När byggde du dig en dämpsats senast? Kan ju vara ett trevligt projekt till jul!

I samband med detta kan man inte låta bli att resonera lite teori också. Det gamla goda talessättet som myntats av Werner von Siemens är tänkvärt: "Att mäta är att veta, men att inte veta är inte att veta". Alltså: man måste veta vad man mäter för att förstå det resultat man får. Därför snöar vi in lite på dB och dBm för att förstå vad vi kan använda dämpsatsen till och vad som sker.

I samband med experiment med en nätverksanalysator behövde jag kunna dämpa signalen i variabla steg. För att lösa detta brukar jag annars löda samman 3 motstånd fritt i luften... Det fungerar ju jättefint, men hu så primitivt. Därför kom iden upp i huvudet att jag kanske skulle slå två flugor i en smäll: Bygga ett antal variabla dämpsatsar och sedan skriva om det för SSA:s medlemmar i QTC. Nu har jag inte bara en utan tre likadana dämpsatsar som kan sättas in på lämpligt ställe, då jag exempelvis har en för stark signal eller då jag vill kontrollera signal känslighet. Projekt av detta slag brukar på utriskiska kallas "weekend project", detta för då man

kan snitsa det hela på ganska kort tid.

Alltså, sagt och gjort, lite funderingar och beräkningar senare fiskades lämpliga komponenter upp och lödkolven kom fram.

Har man inte lämpliga komponenter hemma (jag saknade sanningen att säga några motståndsvärden) så får man köpa in från våra kända leverantörer. Utan att vilja förfördela någon så kunde jag denna gång konstatera att Electrokit [1] i Malmö verkligen visar sig från sin amatörvänliga sida (kan det bero på att dom är radioamatörer?). Mycket bra priser, brett utbud, enkel betalning och mycket vänlig fraktkostnadsbild.

Som framgår av bilderna byggdes dämpsatsen med ytmonterade motstånd av storleken 1206. Omkopplarna är av så kallad "miniatyrtyp" och behöver vara tvåpoliga för att kunna koppla in respektive ur dom olika dämpsegmenten. En omkopplare per segment behövs.

Titta på kopplingschemat invid som beskriver hur respektive segment byggs upp. Om man inte vill ha någon dämpning kopplas alla segment förbi. Beroende på vilken dämpning man önskar kan man med denna dämpsats klara 0 till 47 dB i steg om 1 dB. Det funkar för mina och säkert för dom flestas behov. För att klara det använder jag dämpande segment av 1, 2, 4, 8 och två stycken 16 dB.

Som redan nämnt har jag valt motstånd för ytmontering med onograntheten och effektförlusten 0,25 W. Man förstår lätt att denna dämpsats är till för att dämpa ned uteffekten från en vanlig 100 W rigg för att göra om den till QRP-nivåer. Räkna med att den klarar 0,5 W eller så.

Får du inte tag i precis de motståndvärden som återfinns i tabellen invid så får du pussla motståndsvärden parallellt och/eller i serie. Ett bra exempel är R2-motstånden för 8 db segmentet. Det består av ett 100 och ett 110 Ω motstånd kopplade parallellt, detta ger cirka 52,6 Ω. Beräknas enligt dom gamla fina regler vi lärde oss då vi tog certet.

Seriekopplade motstånd:

$$R = R1 + R2$$

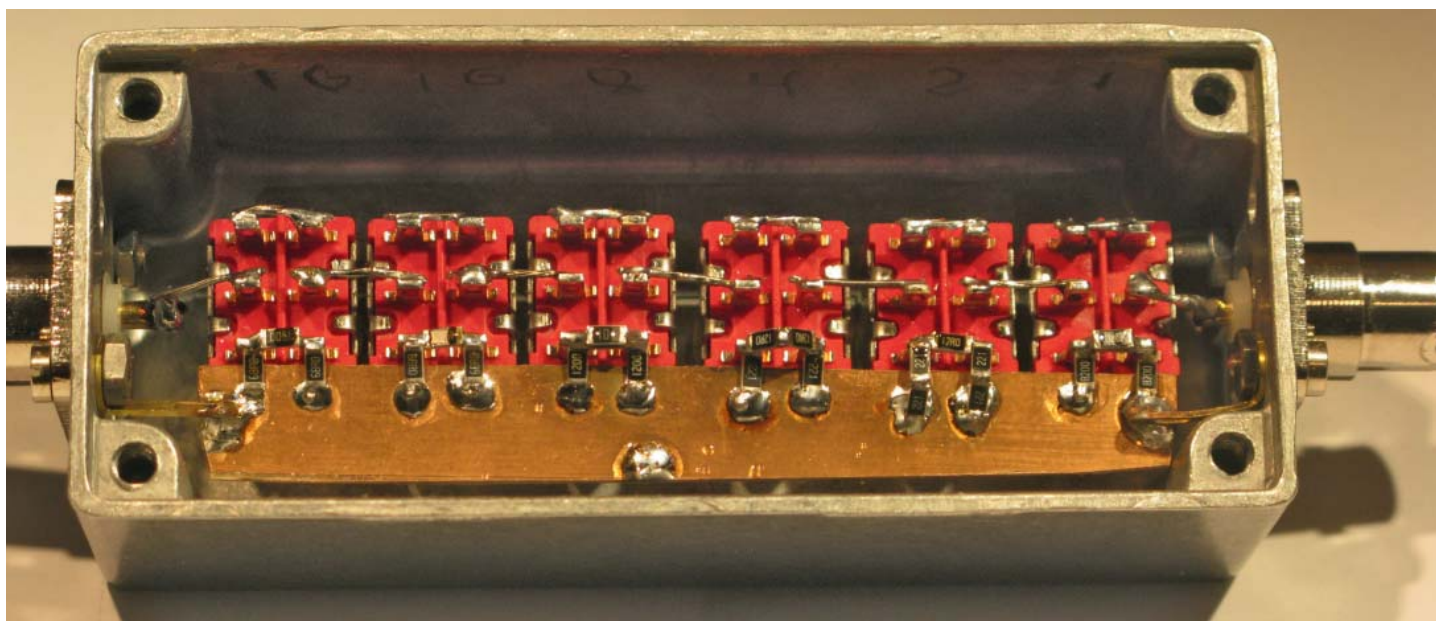
Parallellkopplade motstånd:

$$1/R = 1/R1 + 1/R2 \dots$$

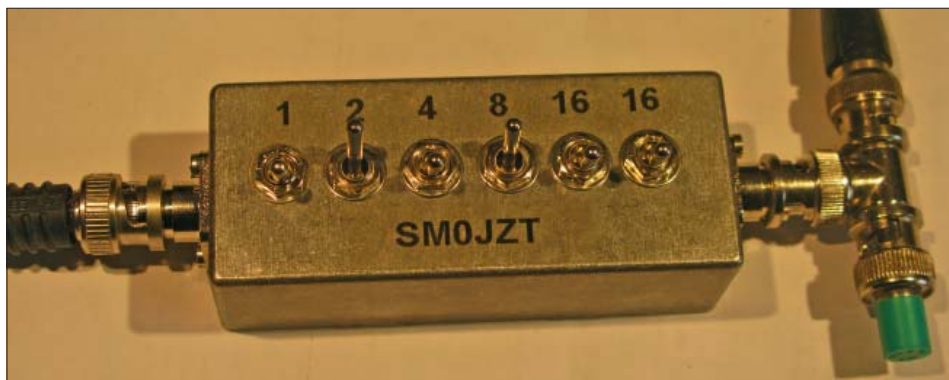
Själv tillät jag mig lite avvikelser då jag valde motstånd. Vill du räkna ut precis vilket motstånd som skall användas för en dämpsats kan du använda samma "räknesnurra" som jag fann på nätet. [2]

Dämpning [dB]	R1 [Ω]	R2 [Ω]
1	820	6,2
2	430	12
4	220	24
8	120	52,4
16	68	150

Den praktiska uppbyggnaden av dämpsatsen framgår av bilderna invid. Notera att jag har använt BNC-kontakter med chassiefjäns. Dom har fördelen gentemot enhålsmonterade kontakter att dom inte bygger så mycket in i lådan



En titt i lådan (storlek 90x30x36mm) visar de 6 tvåpoliga vippströmbrytarna. I nedkant sitter en kopparlaminatremsa som jordpunkt. Mot den är det lätt att (med en pincett) löda dom ytmonterade motstånden.



Så här ser det färdiga resultatet ut. Här har utgången till höger kopplats till ett oscilloskop. För att få korrekta mätvärden avslutas dämpsatsen mot en 50ohm terminator (grön i bild) på ett T-stycke. Den uppmärksamme noterar att dämpsatsen i detta läge dämpar med  $2 + 8 = 10\text{dB}$ .

och även inte glappar loss så lätt i lådan när man tar på och av kabelkontakter.

För att få en bra jordpunkt att löda motståndet emot har jag använt en remsa kopparlaminat som löts fast mellan lödöron skruvade till chassiedonen.

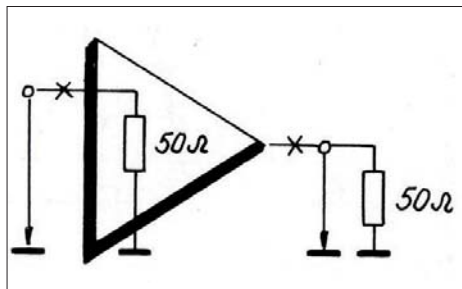
Ytmonterade komponenter ger en kompakt uppbyggnad med försumbara tilledningar. Måste medge att jag har inte kollat hur högt upp i frekvens min dämpsats går utan degraderad funktion. Då jag inte avser använda den för VHF/UHF så kvittar det. Skjutomkopplare är ett bättre val för höga frekvenser, dock är dom bökigare att montera snyggt i en liten låda om man som jag inte behärskar så bra att göra rektangulära hål i metall.

Märkningen på lådan har gjorts med genomskinligt DYMO märkband. Slutresultatet ser helt OK ut. En koll med lite mätinstrument ger vid handen att allt fungerar som det skall. Dags att dämpa för glatta livet nu. Lyckat till!

### Lite teori kan vara kul

När vi ändå är inne på ämnet dämpning och kunskaper som diskuterades redan då certet togs, vill jag gärna friska upp minnet avseende "decibel", för den som är sugen på att veta. Detta är ett stort ämne, vi tar en liten dykning för att kittla inspirationen.

Decibel (en tiondel Bel [dB]) representerar en enhet som skall visa på förstärkning respektive dämpning i förhållande. Vi har att göra med en logaritmisk och inte linjär skala. Så för att kunna räkna med logaritmer behöver man förstås ha en räknedosa som har en "log"-knapp...



Denna bild används som hjälp för att förstå var dom olika mätvärdena hör hemma. I detta fall en förstärkare, men gäller även för en dämpsats.

Beräkning för spänning och strömförstärkning sker på samma sätt:

$$\begin{aligned} \text{spänning [dB]} &= 20\log(U_{\text{ut}}/U_{\text{in}}) \\ \text{ström [dB]} &= 20\log(I_{\text{ut}}/I_{\text{in}}) \end{aligned}$$

där;

$U/I_{\text{ut}}$  = Efter förstärkare/dämpare

$U/I_{\text{in}}$  = Före förstärkare/dämpare

Detta ger att en dubblad spänning eller ström fås vid 6 db. En fyrfaldig vid 12 dB. En tiofaldig spänning eller ström vid 20 dB.

### Låt oss ta ett exempel:

Vid en inspänning av 1 V till en dämpsats får vi utspänningen 0,2 V. Beräkningen enligt ovan:  $20\log(0,2/1)$  ger -13,979. Vi har alltså en dämpning av ungefär 14 dB.

Beräkning av effekt sker enligt följande:

$$\text{först. [db]} = 10\log(P_{\text{ut}}/P_{\text{in}})$$

Detta ger en dubbel effekt vid 3 db en fyrfaldig vid 6 dB och en tiofaldig vid 10 db. Jämför resultat med beräkningen för ström och spänning.

### Två exempel:

Ineffekten till en liten QRP-förstärkare med 5 W ut är 0,1 W. Beräkningen enligt ovan:

$10\log(5/0,1)$  ger 16,899. Alltså har vi en förstärkning av ungefär 17 dB.

Vi matar 100 W till en koaxialkabel och mäter en uteffekt vid antennen på 90 W. Beräkningen enligt ovan:

$10\log(90/100)$  ger 0,45. Så även med en till synes liten dämpning av 0,45 dB i kabel tappar vi 10 W uteffekt.

### Effektnivå dBm

När vi ändå har räknedosan framme tar vi oss an även det där med "dBm". Det kan enklast beskrivas som effektnivå i förhållande till, "m" indikerar att vi räknar i "milliwatt". Att räkna med dBm kan användas till en hel del spännande beräkningar med vår vän dB. Beräkning av dBm sker enligt följande:

$$\text{Effektnivå [dBm]} = 10\log(P/1)$$

där;

P = Effekt i milliWatt

Häng med på följande exemplifierande resonemang; en QRP-sändare har en uteffekt av 5 W. Den anslutes till en koaxialkabel med 2 dB dämpning och sedan en antenn med 10 dB förstärkning. Hur hög är effektnivån ut?

Först beräknar vi nivån till matarkabeln enligt formeln ovan:

$$10\log(5000/1) \text{ ger ungefär } 37 \text{ dBm}$$

Notera att jag räknar i milliWatt

(5 W = 5000 mW)

Drar vi ifrån dämpningen i kabel på 2 dB får vi 35 dBm. Förstärkningen av 10 dB i antennen ger så en uteffektnivå av 45 dBm. Går man in i tabellen invid får man fram att 45 dBm motsvarar 32 W uteffekt. Inte illa!

dBm	W	dBm	W	dBm	W
0	1,0 mW	16	40 mW	32	1,6 W
1	1,3 mW	17	50 mW	33	2,0 W
2	1,6 mW	18	63 mW	34	2,5 W
3	2,0 mW	19	79 mW	35	3,2 W
4	2,5 mW	20	100 mW	36	4,0 W
5	3,2 mW	21	126 mW	37	5,0 W
6	4 mW	22	158 mW	38	6,3 W
7	5 mW	23	200 mW	39	8,0 W
8	6 mW	24	250 mW	40	10 W
9	8 mW	25	316 mW	41	13 W
10	10 mW	26	398 mW	42	16 W
11	13 mW	27	500 mW	43	20 W
12	16 mW	28	630 mW	44	25 W
13	20 mW	29	800 mW	45	32 W
14	25 mW	30	1,0 W	46	40 W
15	32 mW	31	1,3 W	47	50 W

På samma sätt kan vi givetvis beräkna hur hög effektnivån i dBm vi får vid en viss uteffekt.

### Låt oss ta ett exempel:

Vi har ett slutsteg som ger moderata 1000 W ut. Vi beräknar enligt följande:

$$\begin{aligned} 10\log(1000000/1) \\ \text{det ger en effektnivå av } 60 \text{ dBm.} \end{aligned}$$

Håll med om att beräkning med dB är riktigt spännande och inte minst tankeväckande avseende förlusteffekter i kablar eller förstärkning i antenner.

Gott nytt egenbyggeår tillönskar  
Tilman SMOJZT

### Referenser:

- [1] [www.electrokit.se](http://www.electrokit.se)
- [2] Beräkna motståndsvärden för dämpsats: [http://kb9mwr.dyndns.org/n9zia/att\\_pad.main.cgi](http://kb9mwr.dyndns.org/n9zia/att_pad.main.cgi)