

Radioamatørens begynder måleinstrument

af OZ6YM, Palle A. Andersen

På EDR Frederikssunds interne genbrugsmarked fandt jeg denne lille konstruktion, som er særdeles anvendelig for nybegyndere ud i amatørradio og antennekonstruktion, og jeg er sikker på, at også gamle rotter i faget, kan have glæde af den.

R-X støjbro

En søgning på nettet gav en henvisning til Palomar Engenieer's støjbro, se figur 1, og denne artikel er frit oversat fra støjbroens originale brugsanvisning, og indeholder nyttig viden for enhver begynder, men "ræven" kan også finde genopfriskelse af den basale viden om antenner og deres tilpasning.



Figur 1. Støjbro fra Palomar Engineers

Generel beskrivelse.

R-X støjbroen indeholder en bredbånds støjgenerator og en R-F impedans målebro, se figur 2. Antennen eller andet ukendt kredsløb forbindes til porten DUT (Device Under Test). En modtager bruges som detektor. Når impedansen i DUT er den samme som serieforbindelsen af R og C er broen i balance, og der kommer ingen støj ind til modtageren.

Når R og C indstilles til minimum støj (minimum støj ud af modtageren), kan deres indstillinger aflæses for at finde modstanden af den ukendte DUT.

En kondensator er i serie med DUT, så hvis DUT er en ren modstandskondensator, vil C stå på halv skala, lig med balancepunktet.

Således kan både kapacitive og induktive impe-

danser måles. Ved at indstille modtageren kan R og X af DUT findes på forskellige frekvenser. Støjbroen kan anvendes i området 1 - 100 MHz. Den måler $R = 0 - 250 \text{ Ohm}$ og $C = +/- 70 \text{ pF}$.

Antenneresonans

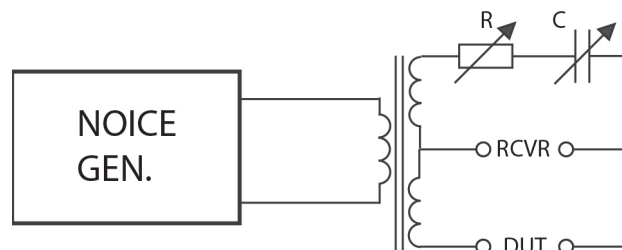
Tilslut antennen til DUT terminalen (gennem en passende længde af kabel) og et 9 Volt transistor batteri til de medfølgende batteriklips.

Indstil modtageren til antennens forventede resonansfrekvens og tænd for støjbroen. En høj støj vil blive hørt, og juster nu R og X kontrollerne så støjen forsvinder. Kontrollerne interagerer med hinanden og skal indstilles skiftevis, indtil der opnås så lidt støj som muligt.

Hvis radiomodtageren er indstillet til XL siden ved mindst støj, er den indstillet til en frekvens over resonans. Hvis RX-modtageren er indstillet til XC-siden ved mindst støj, er den indstillet under resonans. Ved hjælp af X-aflæsningen som vejledning, skal du gentage tuning af modtageren, og juster R og X-værdierne til mindst støj. Med denne procedure er det let at finde resonansfrekvensen af en antenne.

Ved resonansfrekvensen ($X = 0$) er R-aflæsningen antennemodstanden ved målepunktet. Hvis målingen foretages ved en strømmaksimum, (f.eks. midtpunktet for en dipolantenne) er den angivne modstand den effektive antennestrålingsmodstand.

Af og til er det ikke muligt at foretage målingerne ved antennen. I stedet kan R-X støjbroen forbindes til antennens coaxialkabel. Der er to måder at gøre dette på:



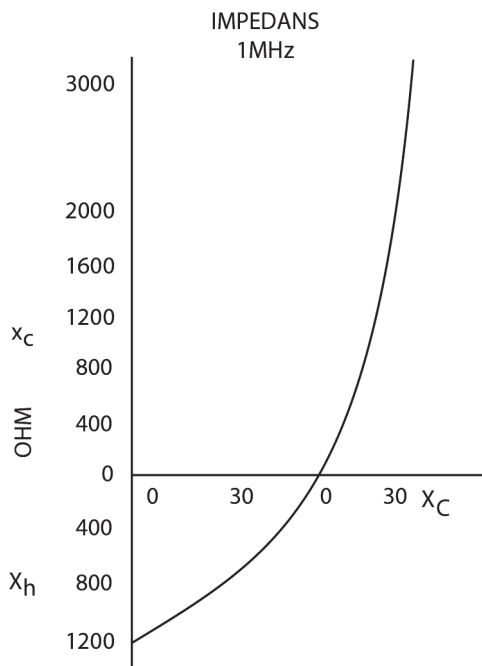
Figur 2. Måleprincippet

1. Hvis fødekablet er en elektrisk halv bølglængde, eller et antal gange en halv bølge, så er de aflæsninger, der er taget ved antennes-tikket i shacket, nøjagtigt de samme som hvis de blev taget ved antennen. Selvfølgelig er der kun een frekvens, hvor fødekablet er en halv bølglængde, så alle målinger skal tages ved denne frekvens.
2. Hvis fødekabellængden er kendt, kan aflæsninger tages i enden af kablet ved en hvilken som helst frekvens, og konverteres ved hjælp af et Smithkort for at finde anten-nens modstand og reaktans. Proceduren er beskrevet i ARRL-antennebogen (13. udgave, 1974).

Antenner uden for resonans.

Med antennen tilsluttet som DUT kan modstand og reaktans ved resonans findes. Ved frekvenser lavere end resonans fremstår en antenne som en kondensator og en modstand i serie. Reaktansen aflæses direkte på R-skalaen.

Reaktansen findes ud fra X-retningslæsningen og impedansdiagrammet i figur 3. Diagrammet giver reaktansen i ohm for en målt frekvens på 1 MHz. For at finde reaktansen ved højere frekvens, divider de tabulerede værdier med frekvensen i MHz.



Figur 3. Impedansdiagrammet

Serieafstemt kredsløb

For at finde resonansfrekvensen for et serieaf-

stemt kredsløb, skal du forbinde det på tværs af DUT terminalerne. Indstil R-kontrollen til minimal modstand (de fleste afstemte kredsløb, der anvendes i kommunikationsarbejdet har en meget lav serie modstand). Indstil X-kontrollen til 0. Indstil modtageren til minimum støj med signalfrekvensen.

X-kontrollen kan anvendes som beskrevet ovenfor for, til at bestemme om resonans er over eller under den frekvens, modtageren er indstillet til.

Parallelafstemt kredsløb

En koblingslink med ca. to vendinger eller deromkring skal forbindes til DUT terminalen. Linket bringes så tæt på det indstillede kredsløb, og proceduren beskrevet ovenfor anvendes til at finde resonansfrekvensen.

Hvis der bruges en toroidspole, skal linket føres gennem hullet i toroidkernen.

Måling af selvinduktion og kapacitet

R-X støjbroen kan bruges til at finde værdierne af ukendte kondensatorer og spoler. For at gøre dette anvendes en standard kondensator (100 pF MICA) og en standard spole (5 uH). For at måle induktansen af en spole forbindes den i serie med standardkondensatoren og find resonansfrekvensen. For at måle en kondensator skal du forbinde den i serie med standardspolen og finde resonansfrekvensen.

Hvor

f = resonansfrekvens i MHz
 L = selvinduktion i uH
 C = kapacitet i pF

Med den kendte resonansfrekvens og enten standardkondensatoren eller standardinduktoren i brug kan en ukendt spole eller kondensator beregnes med ovenfor viste formler.

Man kan også bruge en L / C / F-kalkulator til USD 2 fra ARRL. Så slipper man for at skulle lave beregningerne selv.

Se i øvrigt referencelisten sidst i artiklen: Bestemmelse af kredskonstanter

Transmissionslinjer

Længden af en kvartbølge transmissionslinje er:

Hvor

f = frekvens i MHz
 V = hastighedsfaktor for transmissionslinjen.

V er ca. 0,66 for koaksialkabler med massivt dielektrikum af polyetthylene, ca. 0,8 for kabler med opskummet dielektrikum og ca. 0,82 for tvillingkabler.

For at finde frekvensen hvor en given linje er en elektrisk kvart bølgelængde, tilsluttes den til DUT terminalen. Efterlad den anden ende af linjen åben. Indstil R-knappen til minimum støj. Indstil modtageren til den forventede frekvens. Hvis linjen er en nøjagtig elektrisk kvartbølge, vil minimum støj være ved $X = 0$. Hvis modtageren er indstillet for høj, vil minimum støj være på XL siden. Hvis den er indstillet for lavt, vil minimum støj være på XC siden.

Hvis det ønskes at afkorte linjen for at finde resonans ved en given frekvens, skal linjen afbrydes fra R-X-broen. Afkort DUT terminal og juster på X til minimum støj med modtageren ved den ønskede frekvens (minimum støj vil være hvor $X = 0$). Med denne metode er det muligt at foretage en præcis indstilling. Forbind forbindelsen igen, og juster ikke på X. Find kvartbølgefrequensen ved at indstille modtageren til minimum støj. Afkort linjen lidt, gentag tuning af modtageren, og gentag proceduren, indtil den ønskede frekvens er nået.

For at finde frekvensen for en halvbølgelinje, skal den fjerne ende af linjen være kortsluttet (i stedet for åbent kredsløb som for kvartbølge linjer). Følg derefter den samme procedure som beskrevet for kvartbølgelinjer.

Kalibrering.

R-X støjbroen har to variabler (0 - 250 ohm og 170 pF).

På grund af variationer i brokomponenter kan indstillingerne ikke aflæses så præcist som ønsket for visse målinger.

For at finde indstillingerne for en given antennemodstand og for at kontrollere broens cali-

brering, kan modstande af kendte værdier sluttes til DUT terminalen. $\frac{1}{4}$ Watt eller $\frac{1}{2}$ Watt kulmodstande eller SMD modstande er velegnet til dette formål.

De kan monteres i et PL-259 stik, eller sammen med en adaptor i et BNC stik, se figur 4.

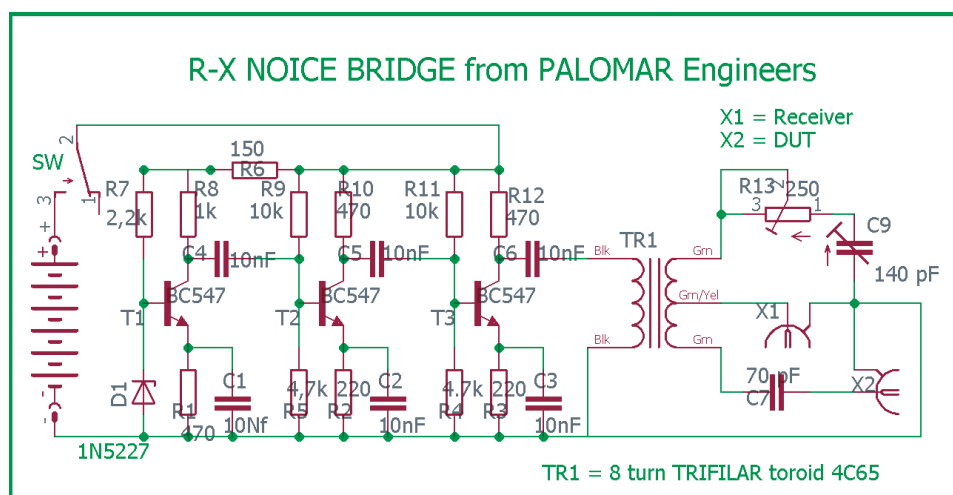


Fig. 4

Med en kendt modstand skal X stå på 0 og R på modstandens værdi, når der er minimum støj i modtageren.



Fig 5



Figur 6. Et kig indvendig

Måling på antenner med traps

Støjbroen giver minimum støj på hvert bånd, hvor antennen har resonans. Start med det højeste frekvensbånd og mål modstanden og reaktansen som beskrevet for dipol. Juster midten af (eller under) båndet om nødvendigt til resonans. Gentag derefter proceduren på næste lavere frekvensbånd.

Beamantenner

Tilslut støjbroen til det drivende element. Indstil modtageren til den ønskede frekvens og aflæs modstanden og reaktansen. Juster elementet til resonans hvis det er nødvendigt.

Med støjbroen, der stadig er forbundet til det drivende element, vil minimum støj også kunne erkendes lidt højere og lidt lavere end forventet pga. koblingen til reflektor og direktor(er). De korrekte frekvenser afhænger af det præcise design af antennen

Nå, havde jeg ret?

Fik du friskt gammel viden op? ...eller det er måske ny viden for dig?

Under alle omstændigheder er arbejdet med antenner en vigtig del af radioamatørernes arbejde med deres hobby, så denne information bør til enhver tid, være rygradsviden for alle Eksperimenterende Danske Radioamatører.

Referencer:

Original vejledning fra Palomar:

<http://www.planker.dk/PDF/Palomar%20Noise%20Bridge.pdf>

Sidste afsnit i artiklen i OZ, Juni 2016, Antenne return loss/SWR måler:

<http://planker.dk/OZ-artikler/Artikler/OZ-Jun-2016/SWRmaalerOZ.pdf>

OZ-Januar, 1942, Nr. 1, side 7: Bestemmelse af kredskonstanter

DEMOvideo hvor der måles på en DIPOL til 60 meter:

<https://www.youtube.com/watch?v=c9QVpW7Ullc&feature=youtu.be>

OZ



Har værten sagt nej til antenner?

Er du bekymret for omgivelsernes syn på din antenne?

Svært ved at få opsat antenne?

Så er der sikkert hjælp at hente i denne bog om "usynlige" antenner.

Der er ideer til antenner, der gør det muligt at komme i luften, uanset hvordan dine forhold er

Stealth antennas kr. 360,00

Radioamatørernes Forlag - Klokkestøbervej 11 - 5230 Odense M
tlf. 66 15 65 11 - fax. 66 15 65 98 - E-mail: kontor@edr.dk - webshop: www.edr-forlag.dk