

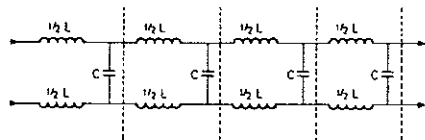
Koaksialkabel

Av LA4RF Per G. Waitz

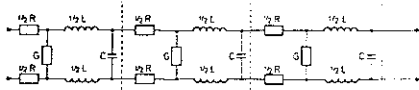
Koaksialkabel er i dag den mest brukte transmisjonslinje mellom sender og antenne. Den er ukritisk å henge opp, den har ingen utstråling av høyfrekvens hvis antennen er tilpasset kabelen, den er lett å få tak i og har en fornuftig pris. Den eneste feilen er at det tapes effekt ved overføringen, og disse tapene kan bli store. Som jeg påpekte i «Amatørradio» nr. 4 har alle ledere en induktans som er avhengig av lederens lengde, form og diameter.

Når to ledere befinner seg i nærheten av hverandre, vil det også bli en kapasitans mellom dem avhengig av lederdimensjoner, form og dielektrikum eller isolasjonsmateriale.

En tapsfri transmisjonslinje kan derfor tenkes bygget opp av en serie med LC-ledd som vist i fig. 1.



Som jeg beskrev i en liten artikkel i nr. 5, vil bare en brøkdelen av en leders tverrsnitt føre strøm når frekvensen er høy, med andre ord vil vekselstrømsmotstanden øke med økende frekvens, dette gir tap ved effektoverføring. Isolasjonsmateriale i kabelen gir en lekkasjemotstand mellom lederne og dette gir også tap. Tar vi dette med i et ekvivalentskjema for transmisjonslinjen, får vi det komplette skjema som er vist her i fig. 2.:



Karakteristisk impedans

Når vi sender effekt inn på kabelen, vil induktansene prøve å motvirke en strømendring, og kapasitansene må lades opp. Dette fører til at effekten brer seg med en hastighet som er betydelig mindre enn lysets hastighet. En annen virkning som vi skal se på nå er at forholdet mellom spenning og strøm på kabelen må være konstant på et hvert punkt på kabelen. Siden forholdet mellom spenning og strøm er impedans og måles i ohm, kaller vi dette forhold kabelens karakteristiske impedans. Den er avhengig av kabelens dimensjoner og dielektrikum, men ikke av dens lengde.

Har du en ukjent koaksialkabel kan du bestemme dens karakteristiske impedans på to måter.

Du kan måle diameteren d på innerleder og innerdiameter D på skjerm, eller

enkler, ytterdiameter på isolasjon og bestemme den karakteristiske impedans etter formelen:

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \ln \frac{D}{d}$$

\ln betyr den naturlige logaritmen til forholdet, og kan finnes fra tabeller eller finnes med en litt avansert lommekalkulator.

ϵ_r er isolasjonsstoffets dielektrisitetetskonstant som kan settes til 2,3 for kompakt isolasjon.

En annen mulighet til å bestemme den karakteristiske impedans har du hvis du har mulighet til å måle små induktanser og kapasitanser.

Kortslutt innerleder og skjerm i den ene enden på et stykke av kabelen og mål induktansen L , opphev kortslutningen og mål kapasitansen C . Den karakteristiske impedans finner du av formelen:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Tap i koaksialkabler

De tapene som oppstår ved effektoverføringen fra sender til antenne og fra antenne til mottaker ved mottakning, er bestemt av vekselstrømsmotstanden R og avledningen G i ekvivalentskjemaet. Disse er begge frekvensavhengige som tidligere påpekt, og virkningen i form av demping blir vanligvis vist i kurveform.

De mest brukte kablene med karakteristisk impedans på 50 ohm, er RG 58U med diameter 6 mm og RG 213U med diameter 11 mm. Dempningen pr. 100 m er gitt i fig. 3. Dempningen er gitt i dB, og er proporsjonal med lengden.

Nå skal vi studere kurven og bli forskrekket!

Som eksempel tar vi radioamatøren med gittermast på 20m og antatt 30m kabel inn til transceiveren. På fig. 4 finner du en kurve over dB og effektforhold.

Under 100 MHz er det ikke så kritisk, men på 145 MHz leser vi av dempningen 17dB for RG 58U og 7,5 dB for RG 213U. På 30m blir dempningen 5,1dB og 2,3 dB. Det gir effektforhold 3,2 og 1,7.

Hvis din sender har utgangseffekt på 25W, vil 7,8W nå antennen med RG 58U og 14,7W med RG 213U.

På 70 cm blir det enda verre.

Dempningene blir på 30m kabel: 9dB med RG 58U og av 25W når 3W antennen, med RG 213U blir tilsvarende: 4,2dB demping og 9,5W til antennen.

De innkommende signalene blir dempet like meget!

Kanskje det med den høye masten ikke var så lurt likevel?

