

9. KONSTRUKSJONSDEL

Denne delen av prosjektet ble ikke så veldig omfattende. I tillegg til å kappe til antenne besto den i hovedsak av å lage en 9:1 balun, og å reparere deltaloop-antenna som vi fikk låne av DKV.

Balunen er en viktig del av disse konstruksjonene, og derfor har vi også tatt med litt teori om den.

9.1 Balunen

En horisontal dipolantenne er en såkalt balansert antenne. Det vil si at det går lik strøm i begge dipolarmene, og over det hele er like impedans i forhold til jord. Som matekabel til antennen egner det seg best å bruke koaksialkabel da denne er den beste utendørs. En koaksialkabel er en ubalansert transmisjonslinje. Den ene lederen (skjermen) ligger til jord. Hvis vi kopler koaksialkabelen direkte til antennen, koples skjermen til f.eks den høyre dipolarmen og senterlederen til den venstre. Dette vil ikke fungere skikkelig fordi vi nå kopler en balansert antenne direkte på en ubalansert linje. Hvis vi nå skulle bruke antennen som en sender antenne, vil utsiden av skjermen fungere som en ekstra leder til den høyre dipolarmen. Noe av RF-strømmen som er i skjermen vil nå returnere ned langs kabelen mot jord isteden for å gå ut i antennen. Dette er forsøkt vist i Figur 45.

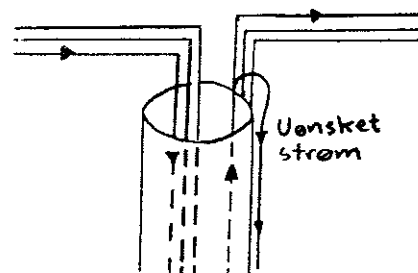
Hvor stor del av strømmen som går ned langs yttersiden av skjermen avhenger av hvor stor impedans det er i de forskjellige retningene. Strømmen er størst når den totale lengden av kabelen er et multiplum av $1/2$ -bølgelengder. Dette fører til at kabelen vil stråle ut og virke som ei antenne, og den høyre dipolarmen får svekket stråling. Dermed forandres strålingsdiagrammet for hele antenna. Strømmen kan også forårsake problemer med senderutstyret og parasittoscillasjoner.

Andre årsaker til den uønskede strømmen på utsiden av skjermen kan være:

* de to halvbølgedipolarmene er ikke nøyaktig like lange.

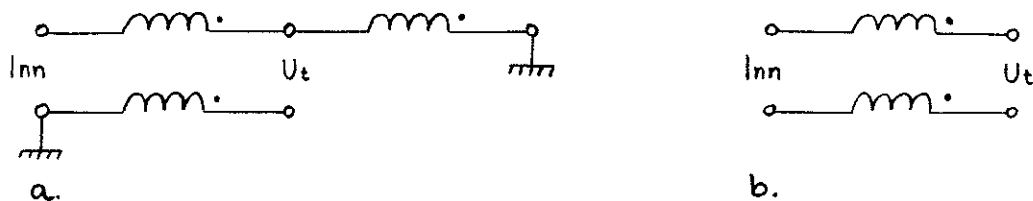
* Hvis ikke matekabelen er plassert i en rett vinkel på antenna kan det induseres en strøm i kabelen på grunn av antennefeltet.

For å beholde lik verdi og motsatt fase på strømmene i kabelen, og som igjen fører til at den uønskede strømmen ned langs skjermen blir lik null, bruker vi en balun. Dette tilpasningsnettverket som da koples mellom antenna og matekabelen, består som oftest av to eller flere spoler med høy induktans. De to hovedtypene baluner er spenningsbalunen og strømbalunen. Spenningsbalunen gjør at spenningene tilført



Figur 45:
Uønsket strøm på utsiden av matekabelen.

antennen (balanserte delen) blir lik i verdi og motsatt rettet uavhengig av impedansen. Strømbalunen gjør at strømmene tilført antennen blir lik i verdi og motsatt rettet uavhengig av impedansen.



Figur 46: a. Spenningsbalun
b. Strømbalun

Spolene hindrer endringer i strømretningen og gjør at vi unngår den uønskede strømmen ned langs kabelskjermen. All strømmen går nå ut i antenna.

9.1.1 Impedanstillpasning

Hvis en 50 ohm's koaksialkabel koples direkte til en antenne med en annen karakteristisk impedans, vil det oppstå stående bølger og vi får et høyt standbølgeforhold. I tilpasningsnettverket mellom antenne og matekabelen må vi derfor også ha en impedanstransformator.

Det finnes to grunnleggende metoder for å konstruere en impedanstransformator. Den ene består av en konvensjonell transformator som overfører energien ved hjelp av magnetisk fluks. Den andre metoden bruker transmisjonslinjetransformatoren til å overføre energien ved hjelp av RF-feltet i transmisjonslinjen. Sammenligninger har vist at transmisjonslinjetransformatoren har høyere effektivitet og større båndbredde, samtidig som den er enklere å konstruere enn den konvensjonelle transformatoren[42].

Transmisjonslinjetransformatoren er bygget på prinsippet ved at transmisjonslinjen vikles rundt en ferrittkjerne. Hensikten med reaktansen som vi da får er å isolere utgangen fra inngangen, og samtidig kunne overføre energi eller RF-strøm. Transformatorene konstrueres ved å parallellkople n linjer på inngangen og seriekople utgangene på linjene. Vi får nå et transmisjonsforhold på $1:n$.

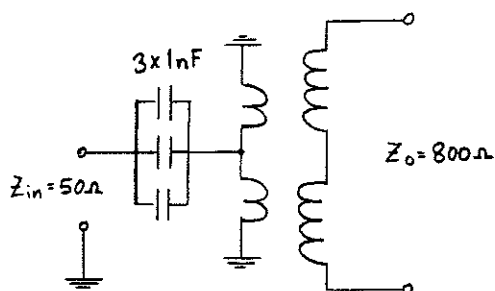
9.1.2 Bruk av kjernemateriale.

Ved å bruke en ferrittkjerne vil vi kunne oppnå størst mulig båndbredde. Ferrittmaterialet har høy permeabilitet, og det gjør at vi kan benytte korte lengder på linjene uten at primærkonduktiviteten, som bestemmer nedre grensefrekvens blir

for lav. Ved å bruke korte linjelengder vil vi oppnå høy øvre grensefrekvens. Da effekten som overføres fra inngang til utgang ikke koples igjennom ferrittmaterialet, har dette liten betydning for transmisjonslinjens egenskaper. I bredbåndslinjeimpedanstransformatorer benyttes vanligvis en toroidkjerne. Fordelene er at forbindelser mellom transmisjonslinjer kan gjøres korte og at vi får et lavt magnetisk strøfelt og høy relativ permeabilitet.

9.1.3 Balunen (16:1) i delta loopen (ABB1000A)

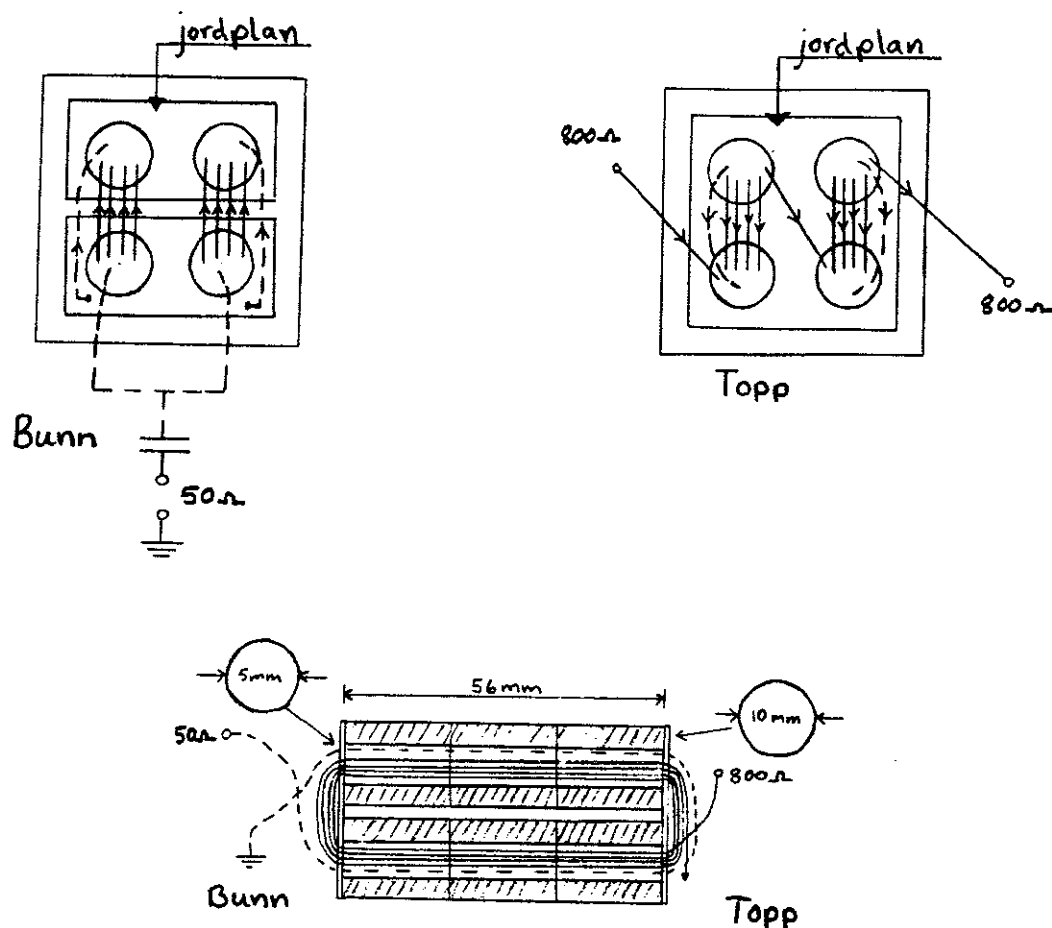
Figur 47 viser skjema over balunen som er brukt i denne antenne.



Figur 47: Skjema for TDL's 1:16 balun

det et messingrør der spoletråden er trukket igjennom slik at det blir helt tett.

Balunen transformerer fra 50 ohm til 800 ohm, altså en 1:16 balun. De tre kondensatorenes funksjon er å kompensere for at balunen blir induktiv i det laveste frekvensområdet. Spolene på 800 ohm's-siden har hver 4 vindinger, og på 50 ohm's-siden 1 vinding. Balunen fysiske utforming og størrelse er forsøkt vist i Figur 48. Kjerne materialet for hver spole består av 6 kjerneveringer av ukjent materiale. Inne i ringene er



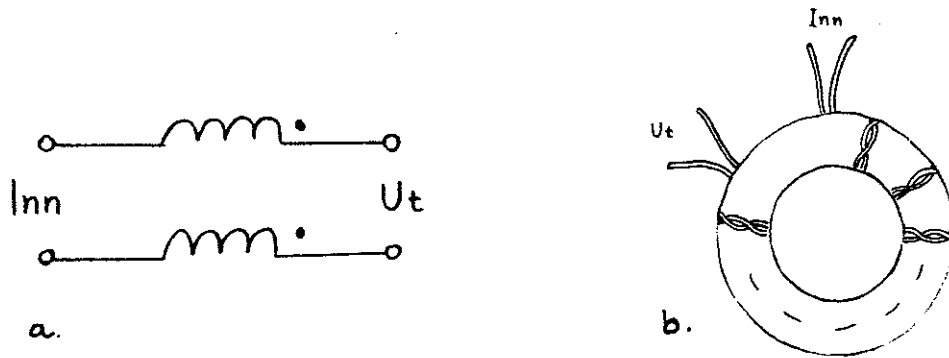
Figur 48 Fysisk utforming på den terminerte deltaloops balun (TDL).

9.1.4 Balun (9:1) til viftedipoler.

I litteraturen finnes det baluner som også utfører impedanstransformasjon. Disse benytter ofte bare en kjerne. Vi testet forskjellige typer med hensyn på standbølgeforhold og gjennomgangsdemping, men de var ikke tilfredsstillende. Vi prøvde derfor å lage balunen og impedanstransformatoren hver for seg på egne kjernematerialer for deretter å kople de sammen. Det viste seg at denne koplingen var den beste.

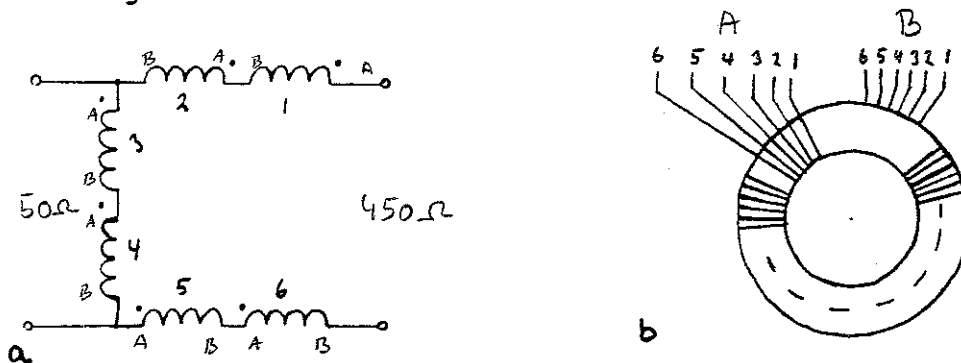
Vi valgte strømbalunen som er vist i Figur 49.

Vi brukte 0.9 mm koppertråd, tvunnet trådene godt sammen og viklet 10 turn på en K-5 TDK1X18 toroidkjerne med $\mu = 275$. Dette er ganske enkelt en RF-drossel der spolen motsetter seg forandringer i strømretningen og hindrer den uønskede strømmen å gå ned i skjermen. All strømmen vil nå gå ut i antenna.



Figur 49 Strømbalun for viftedipoler
 a. Kretsskjema
 b. Fysisk oppbygging

I vårt tilfelle måtte vi ha en impedanstransformator som har et transformasjonsforhold på 1:9, da antennes matepunktsimpedans er ca. 450 ohm og koaksialkabelen 50 ohm. Vi benyttet en impedanstransformator som er beskrevet i artikkel[42] i forbindelse med den australske dipolen, og la til en ekstra spole for å få det rette transformasjonsforholdet. Impedanstransformatoren er vist i Figur 50, nå med 6 turn 0.9 mm koppertråd på en K5 TDK1X18 toroidkjerne.



Figur 50: Impedanstransformator
 a. Kretsskjema
 b. Fysisk oppbygging

