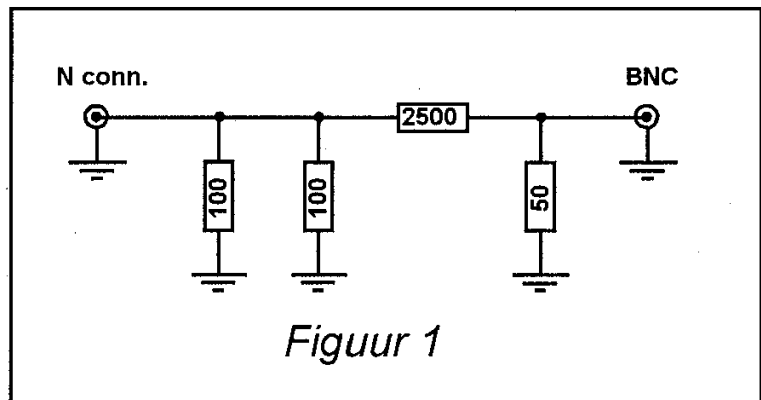


Het meten van vermogen op 2m en 70 cm.

Jan
PAoEMO

Vrij recent heb ik mij een IC 910H aangeschaft. Deze set kan op 2 m 100Watt leveren en op 70 cm 75 Watt. Ik wilde graag weten of de set dat ook doet. Mijn trouwe EIL model PM-10A direct aanwijzende vermogensmeter kan wel tot 500 MHz meten, maar kan niet meer dan 60 Watt aan. Dus omzien naar andere mogelijkheden. Het toeval wil dat in Funk Amateur van januari 2008 een 40 dB vermogens verzwakker wordt beschreven door DJ1UGA voor 100 en 200 Watt HF en bruikbaar tot 150 MHz afhankelijk van de constructie. Hierbij wordt gebruik gemaakt van vermogens weerstanden van 50 en 100Ω type MP9100 met een belastbaarheid van 100 Watt. Deze zijn te vinden in de online shop van Funk Amateur dus een 50 en twee 100Ω weerstanden gekocht.

DJ1UGA heeft metingen gedaan aan de weerstanden en vastgesteld dat de 50 Ohm bij 150 en 450 MHz een VSWR heeft van respectievelijk 1,06 en 1,22. De vermogens verzwakker ziet er schematisch uit als in fig. 1.



Voor de 200 Watt versie zijn twee 100 Ohm weerstanden parallel geschakeld. De verzwakking wordt bereikt door drie weerstanden van 820 Ohm 2 Watt film in serie te plaatsen (bij benadering 2500 Ohm) en af te sluiten met 50 Ohm. Dat geeft een demping van 40 dB. Bij 100 Watt HF input komt er 10 mW uit en dat is met veel middelen, bijv. een scope goed te meten. De weerstanden hebben uiteraard wel een stevige koeling nodig.

Voor de 200 W versie is een koelblok van 160x100x30 mm nodig zie foto 1. Dit werkt op 2 m uitstekend. Helaas doet de 200 Watt versie het op 70 cm niet goed. Te grote VSWR. Dus moest er iets anders komen. In de boeken gedoken en geconcludeerd dat ik een richtkoppeling, mits goed gekalibreerd kan gebruiken. Met een koppelingsfactor van tenminste 20 dB. Dat geeft een dempingverlies van 0,0436 dB en dat is voor mijn toepassing acceptabel. Die dingen kun je kopen maar zijn meestal vrij duur, dus zelf maken.

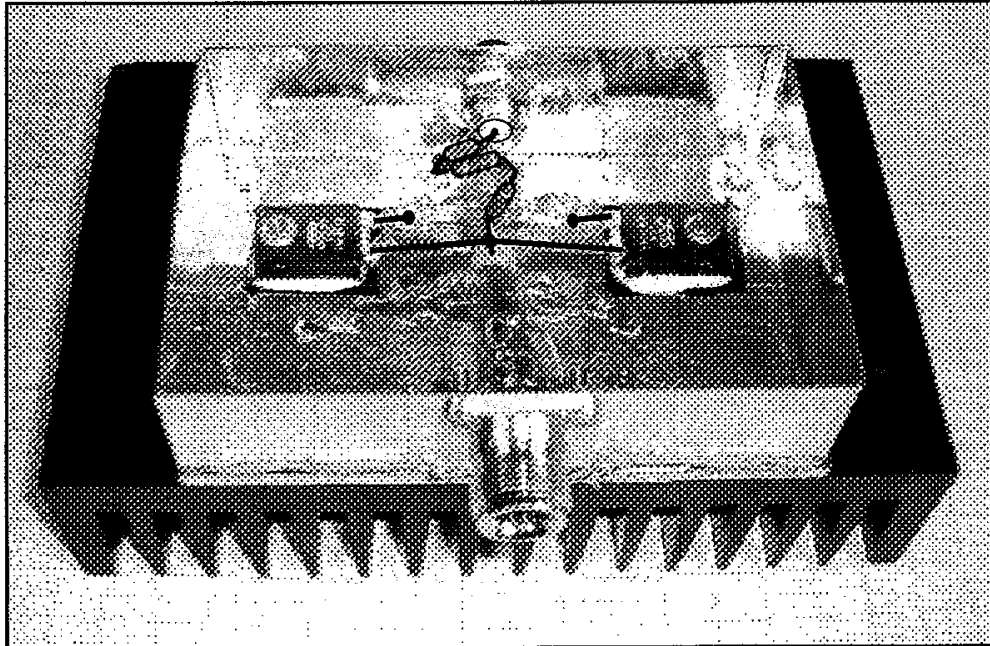
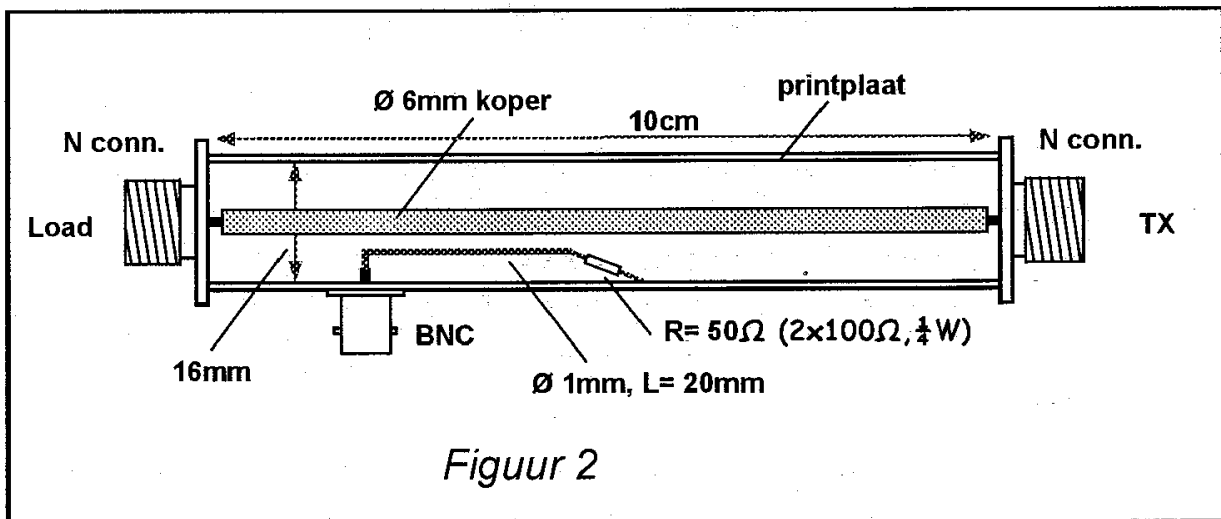


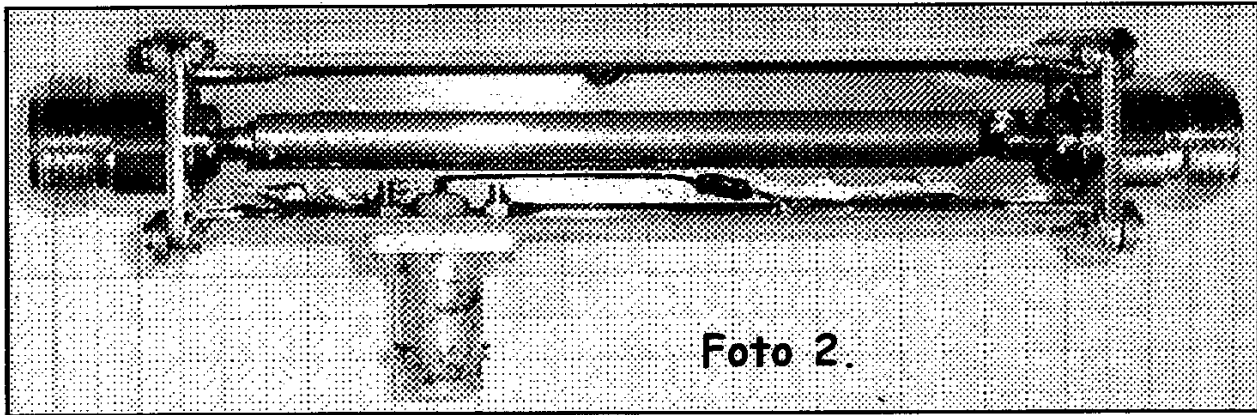
Foto 1.

Verzwakker
200 Watt
Versie.

Ik heb gekeken naar de richtkoppeling beschreven in UHF-Unterlage deel I/II bladzijde B.4.3. maar de mechanische uitvoering gemaakt volgens een reflectometer beschreven in Antennen Buch van Rothammel blz. 617 zie foto 2 en de schets figuur 2. De afsluit weerstand in de koppelleiding bestaat uit twee weerstanden van 100 Ohm, film, $\frac{1}{4}$ Watt parallel.



Nu nog de dempingfactor vaststellen en afregelen. Voor dat laatste heb ik één zijde van de buiten geleider open gelaten. De buitengeleider bestaat uit eenzijdig printmateriaal. De binnengeleider is een stukje messing staaf ongeveer 10 cm lang en 6 mm doorsnede die precies in het midden van de buitengeleider is bevestigd aan de N-type female pluggen.

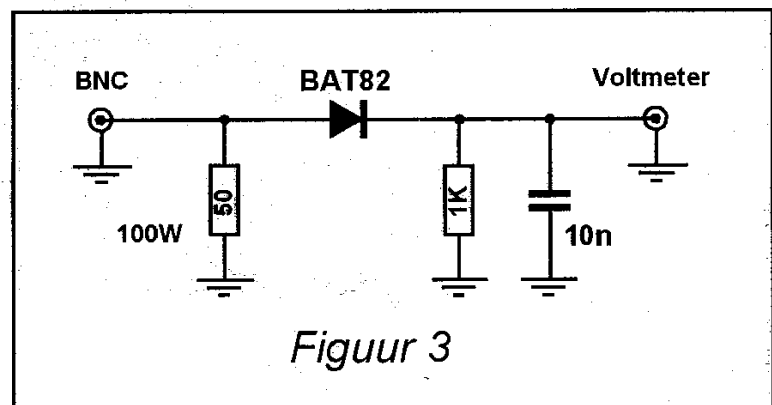


De uitkoppel plug is een BNC female plug. De uitkoppelleiding is een stukje koperdraad van 1 mm doorsnede lengte 2 cm. De kalibratie heb ik uitgevoerd bij een input van 10 Watt die gemeten wordt met mijn PM 10A.

Die wordt eerst gekalibreerd met een diode detector bestaande uit de 50 Ohm versie van de MP9100 met een BAT 82 Schottky diode zie figuur 3.

Omdat deze diode niet meer dan 50 V (V rev) kan hebben is 10 Watt als meetwaarde gebruikt. De VSWR van deze meetkop is op 70 cm gemeten en bedraagt 1,4. Dat geeft een verlies van ongeveer 3 %.

De effectieve waarde van de spanning over 50 Ohm bedraagt dan 22,5 V.



De weerstand is gemonteerd op een koelblokje van 65x40 x25 mm (Markt Tytsjerk) om de 10 Watt kwijt te raken. De meting wordt gedaan door eerst het HF vermogen te meten en daarna dezelfde uitgangsspanning te maken met gelijkspanning op de weerstand. De gevonden gelijkspanning is de effectieve waarde van de HF spanning. Kwadrateren van deze waarde en delen door 50 geeft volgens de formule $P = U^2/R$ het HF vermogen.

De uitgekoppelde energie van de richtkoppeling wordt op dezelfde manier gemeten waarbij de ingangsimpedantie van de meetkop 50 Ohm moet zijn. De juiste waarde van de uitkoppeling wordt afgeregeld door de uitkoppel geleider dichterbij of verder van de binnengeleider te buigen.

Zo kwam ik uit op 20,05 dB.

Het is wel zaak te letten op de juiste aansluiting van load en TX.

Eigenlijk heb ik de richtkoppeling omgekeerd gebruikt in achterwaartse richting. Omdat ik keurig bij 20 dB uitkwam heb ik dat niet veranderd. Gebruik je hem op de manier zoals in de boeken staat, dus in voorwaartse richting dan is de demping maar 11,6 dB. De VSWR van de richtkoppeling bedraagt 1,2 op 70 cm. Uiteraard heb ik de richtkoppeling ook op 144 MHz gemeten. Daar bleek de uitkoppeling 30,1 dB te bedragen.

Kortom: met eenvoudige middelen is een goede verzwakker en relatief goedkoop te maken door middel van een richtkoppeling mits deze aan alle poorten 50 Ohm ziet. De duurste onderdelen zijn de pluggen.

Aldus het uitgangsvermogen van mijn IC 910H gemeten, bleek dit op beide banden iets meer te zijn dan de specs en zo hoort het.

Succes met meten, 73 Jan PAoEMO.