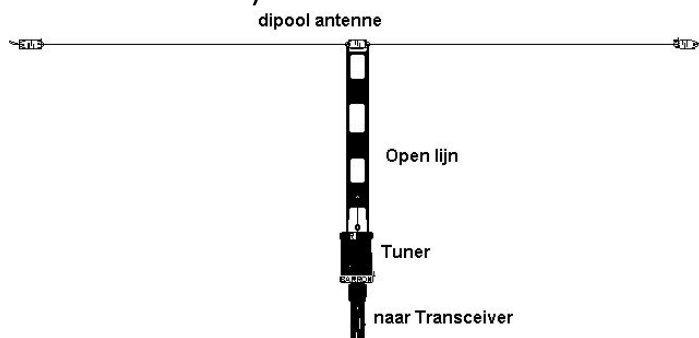


## Antennes met open lijn voor meerdere banden

Een symmetrische antenne met open lijn is een eenvoudig te maken antenne, die goedkoop is, voor alle korte golf banden werkt en weinig verliezen kent. Het antennesysteem begint direct aan de uitgang van de zender en is dus inclusief aanpassing (tuner), coax en de uiteindelijke antenne (draad, yagi, etc.) Vooral bij antennes die worden aangepast met een antennetuner is dit van belang, zeker als de antennetuner direct achter de zender (in de shack) staat. Het aanpassen van de voedingslijn geeft namelijk verliezen. Het aanpassen van coaxkabels op lage frequenties geeft meer verliezen dan de meesten vermoeden. Dusdanig veel zelfs, dat meer dan de helft van het vermogen in de coaxkabel verloren kan gaan. Open lijn is dan een bijzonder goed alternatief. We gaan in dit artikel uit van een tuner redelijk dicht achter de zender, enkele meters open lijn en een symmetrische antenne (gelijke lengte antenne draden).



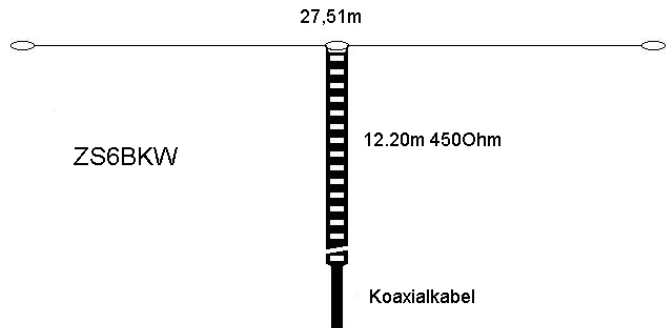
Om de symmetrische antenne aan te passen op de asymmetrische uitgang van de transceiver kunnen we bijvoorbeeld gebruik maken van de eenvoudig te maken symmetrische antennetuner van PAOFRI, de S-match. Een symmetrische antennetuner kopen kan natuurlijk ook. De antenne is een symmetrische dipool

antenne zo horizontaal mogelijk opgehangen gemaakt van bij voorkeur koper draad (aluminium lasdraad werkt echter ook prima!). Dik hoeft het draad niet te zijn als het maar sterk genoeg is om te blijven hangen bij wind, sneeuw en ijzel. Draad met isolatie zowel voor de antenne als de open lijn heeft de voorkeur i.v.m. corrosie. Koper zou je kunnen solderen, aluminium moet je klemmen (bijvoorbeeld met een kroonsteen). Aan de uiteinden isolatoren of nylon touw gebruiken welke ook meteen als isolator dienst doet. Bedenk dat de antenne straalt en dus zo lang mogelijk moet zijn. De open lijn straalt in principe niet omdat de signalen in de open lijn in tegenfase zijn en elkaar uitdoven. De antenne zal dus het vermogen uit stralen en de open lijn niet (minimaal). De open lijn zelf kun je kopen of zelf maken van draad met (niet metalen) afstandhouders. Of de open lijn nu 300 Ohm of 450 Ohm en de draden 2, 5 of 10 cm uit elkaar zitten maakt niet echt veel uit. De verliezen blijven minimaal, zeker vergeleken met coax. De impedantie transformatie over de open lijn is lastig te berekenen omdat dit per band en lengte verandert. De lengte van de open lijn en de lengte van één zijde van de antenne samen bepalen of we de antenne kunnen aanpassen met de antennetuner. Een antennetuner heeft een beperkt bereik wat het kan afstemmen en daar moeten we dus voor de banden die we willen gebruiken binnen blijven.

Blijft over het bepalen van de lengte van de antenne en van de open lijn. Vaak wordt de lengte van de antenne begrensd door de plek waar we de antenne ophangen. Twee maal 15 meter in de gemiddelde tuin is vaak al een behoorlijke uitdaging. Dan moet de open lijn nog van de antenne naar de antenne tuner gebracht worden. Deze staat vaak

in de shack of kan op afstand bediend worden. Vaak wederom een meter of 10. Hoe weten we nu of deze lengte af te stemmen is met de antennetuner?

Bij het bepalen van de lengte van de antenedraad dienen we rekening te houden met de verkortingsfactor. De elektrische lengte van een antenne is namelijk langer dan de mechanische lengte. Voor een draad dipool is deze waarde vaak 0,95 daarom moet de draad 5 procent korter zijn dan de elektrische berekening ( $300/f =$  golflengte in meter). Ook coax en open lijn kennen een (eigen) verkortingsfactor. Voor open lijn met 'veel lucht' tussen de draden is dit 0,95 en loopt naar 0,8 als er meer isolatiemateriaal (plastic/pvc) zich tussen de draden bevindt. De CQ-serie open lijn van Wireman (450 Ohm) heeft volgens opgave een verkortingsfactor van 0.805.



Als we de antenne toch niet op een bepaalde band kunnen afstemmen kunnen we buiten blijven rommelen aan de lengte van de antenne of de open lijn. Daar het om de totale lengte van de antenne en de open lijn gaat kunnen we natuurlijk altijd de lengte van de open lijn veranderen door een stuk open lijn 'bij te schakelen'. Ofwel we verlengen de open lijn in de shack als we dat nodig hebben om de antenne weer af te kunnen stemmen. Het extra stuk open lijn niet oprollen. Wegspannen of in het geval van open lijn van Wireman mag deze ook rommelig in een doos worden 'opgeborgen' en tussen antenne tuner en open lijn worden aangesloten. Een soort patch panel voor de extra stukken open lijn kan gemaakt worden van plastic goot met bananenstekkers erop.

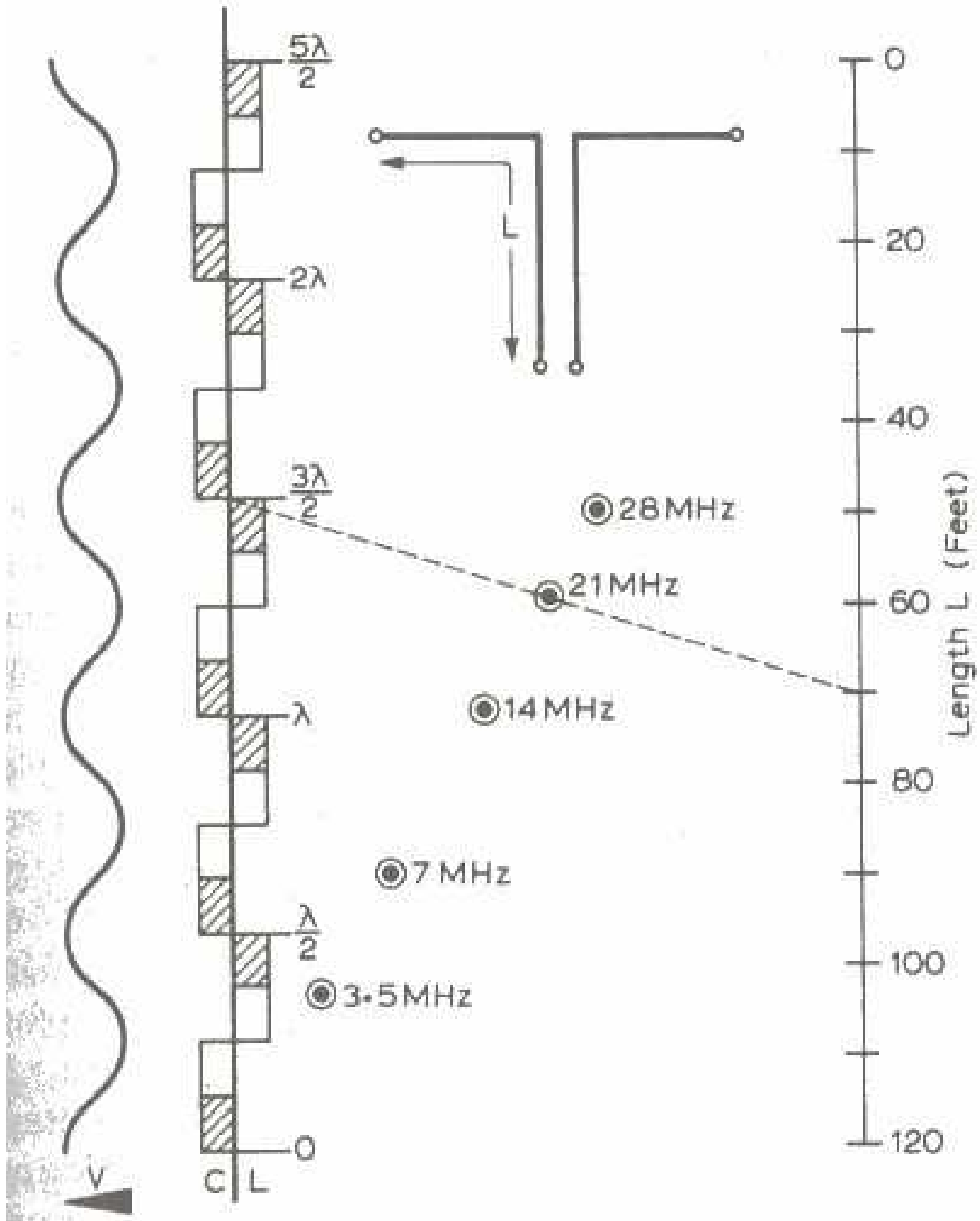
Stel; u wilt een antenne maken die geschikt is voor meerdere banden, bijvoorbeeld 3.5, 7, 14, 21 en 28 MHz en uw plaatsingsmogelijkheden zijn beperkt. Voor het gemak gaan wij dan uit van een open dipool met een lengte van  $2 \times 10$  meter. Ons doel is om aan het einde van de voedingslijn een gemiddelde impedantie te bereiken. De lengte van de antenedraad bepalen we door de laagst te gebruiken band met onderstaande 'regel' te berekenen:

**Minimale lengte antenedraad  $\geq$  Lengte dipool voor gekozen frequentie / 2**

Stel we willen als laagste band 80 meter gebruiken. De minimale lengte van de straler is dan 2 maal 10 meter. Een dipool voor 80 meter is namelijk 2 maal 20 meter en daar nemen we de helft van. Dit is de echt minimale lengte welke nog enigszins werkt op 80 meter. Langer, een dipool van 2 maal 15 meter, 2 maal 18 meter of een echte dipool van 2 maal 20 meter, is uiteraard beter.

Wanneer u een open dipool gebruikt van  $2 \times 10$  meter, dan zal deze in het midden laagohmig zijn voor 7 MHz maar hoogohmig voor 3.5 en 28 MHz. We moeten er uiteindelijk voor zorgen dat we voor alle banden laag tot gemiddelde impedanties krijgen. Lastig! We gaan daarom het plaatje hieronder gebruiken. De vakken links van de lijn geven een citieve impedantie aan en de vakken rechts een inductieve

impedantie. De gearceerde vakken geven een hoge impedantie aan en de open vakken een lage impedantie. Een gemiddelde impedantie is belangrijk; dus (zeker) niet te hoog, maar ook niet te laag.



De rechter lijn van de tabel geeft dus de totale lengte aan van één helft van de open dipool plus de totale lengte van de voedingslijn. 10 meter is ongeveer 33 feet. NB. 1 voet = 0,305 meter. Schuif een liniaal over 3.5, 7, 14, 21 en 28 MHz en zorg ervoor dat u tussen de witte en de gearceerde vlakken aan de linker zijde blijft. U zult zien dat dit het geval is bij ongeveer 90 feet (27,5 meter). Bij een antennehelft van 33 feet (10 meter) heeft u dus 57 feet (17,5 meter) symmetrische voedingslijn nodig om een antenne te

verkrijgen die aanpasbaar is voor al deze banden. De totale dipool is dan 2 maal 10 meter.

De lengte van de voedingslijn (in het boven beschreven geval dus 17,5 meter) kunt u experimenteel vast stellen. Begin bijvoorbeeld met 19 meter. Probeer op de frequentiebanden aanpassing te verkrijgen en wanneer dat niet lukt, dan knipt u iets van 20 cm van de voedingslijn af. Net zolang doorgaan totdat u wel aanpassing kunt krijgen op alle banden. Uiteraard kunt u de lengte van de voedingslijn handhaven en de lengte van de antenne aanpassen (of beiden). Wat opvalt is dat de lengte uiteindelijk aardig in de buurt komt van de G5RV / ZS6BKW ( $13,5 + 12, 2 = 25,7$  meter). Onderstaande tabel geeft aan welke lengtes u dient te vermijden. Ook hiervoor geldt de helft van de open dipool samen met de lengte van de symmetrische voedingslijn!

<b>Band (meter)</b>	<b>Frequentie (MHz)</b>	<b>Lengte (helft dipool + lengte open lijn) (meter)</b>					
<b>160</b>	<b>1.8 / 1.9</b>	56,38	93,7	131			
<b>80</b>	<b>3.6</b>	29.26	48.76	66.27			
<b>40</b>	<b>7</b>	15.00	25.14	35.20	45.26		
<b>30</b>	<b>10.1</b>	10.5	17.52	24.53	31.54		
<b>20</b>	<b>14.15</b>	7.54	12.57	17.60	24.15	27.66	32.68
<b>17</b>	<b>18.1</b>	5.94	9.90	13.86	17.83	21.79	25.75
		29.71	33.68				
<b>15</b>	<b>21.2</b>	4.95	8.22	11.58	14.85	18.13	21.48
		24.68	28.04	31.39	34.74		
<b>12</b>	<b>24.94</b>	4.26	7.11	9.98	12.80	15.64	18.51
		21.33	24.17	17.05	29.87		
<b>10</b>	<b>29</b>	3.65	6.09	8.53	10.97	13.41	15.84
		18.28	20.72	23.16	25.60	28.04	30.48

**Te vermijden lengtes bij het ontwerpen van multi-band doublet antennes.**

Bron: Practical Wire Antennas; John D. Heys G3BDQ

Succes met het maken van uw antenne met open lijn en antennetuner.

73' Thomas PA1M