

## Antenne techniek

### Yagi antennes

door Marten van der Velde PA3BNT

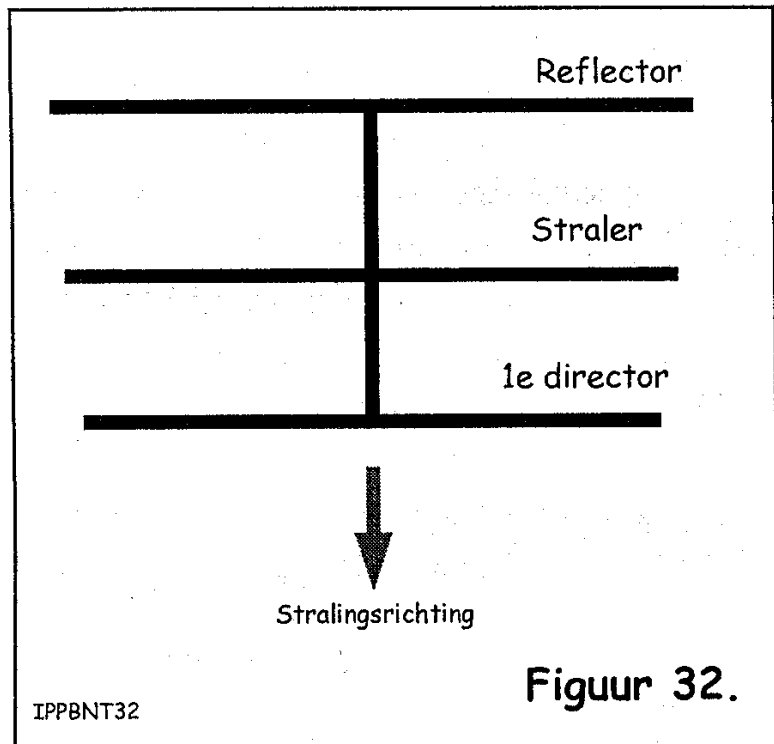
De YAGI-ANTENNE, genoemd naar een japanse professor, is een meer elements richtantenne. Men spreekt in zo'n geval over een meer elements beam. Deze bestaat uit een straler met daarachter een reflector en ervoor 1 of meer directoren. Zie figuur 32.

De Reflector is 5% langer en de eerste director 5% korter dan de straler.

Een signaal komende vanuit de stralings richting bereikt eerst de director, vervolgens de straler en daarna de reflector.

Deze drie elementen zijn "stralingsgekoppeld".

Doordat de reflector langer is dan de golflengte waarvoor de antenne is gemaakt, ontstaat een inductieve faseverschuiving.



Het signaal dat de reflector later bereikt dan de straler wordt opnieuw door de reflector uitgestraald en bereikt de straler weer in fase met het te ontvangen signaal waardoor versterking optreedt.

Doordat de director korter is dan de golflengte ontstaat een capacitieve faseverschuiving. Het ontvangen signaal wordt ook nu weer opnieuw uitgestraald met de faseverschuiving, om vervolgens in fase met het signaal dat de straler ontvangt, de straler te bereiken en meehelpt aan de versterking.

Bij het gebruik van meerdere directoren neemt de versterking van de antenne toe. De openingshoek wordt kleiner en de richtwerking dus groter.

Signalen die vanuit de omgekeerde richting de antenne bereiken worden verzwakt ontvangen. De reflektor en director zorgen er nu voor dat de signalen, die weer worden uitgestraald door deze elementen, de straler uit fase bereiken, waardoor verzwakking optreedt.

Die verzwakking is sterker dan de versterking uit de stralingsrichting.

Hierdoor is de voor - achterverhouding groter dan de versterking.

Bij zenden gebeurt hetzelfde in omgekeerde richting.

De elementen zorgen ervoor dat de antenne hoofdzakelijk voorwaarts straalt. Tot zover het principe van deze richtantennes.

Er bestaan zoveel verschillende ontwerpen waarvoor ik u graag verwijs naar de antenneboeken, de diverse bladen en het internet.

Een erg populaire richtantenne, vooral op VHF en UHF, is de **HB9CV antenne**, genoemd naar de Zwitserse zendamateer R. Baumgartner.

De antenne bestaat uit 2, soms ook 3, ongelijk lange dipolen die gezamenlijk worden gevoed. De onderlinge afstand is  $1/8$  golflengte.

Ze zijn ook stralingsgekoppeld.

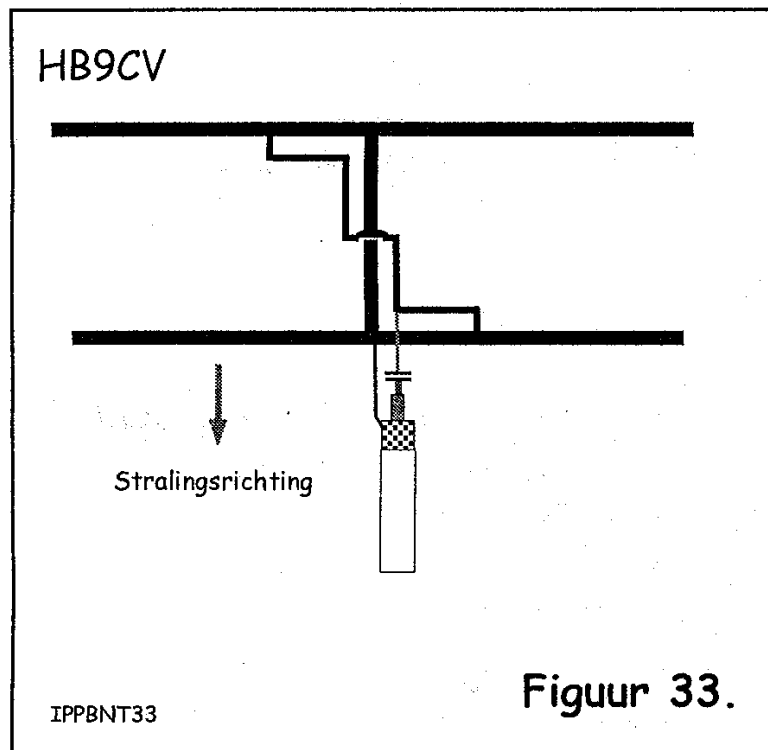
Het voorste element is te kort en het achterste deel te lang voor de gebruikte frequentie, net als bij de yagi antenne.

Hierdoor ontstaat een fase verschil van 225 graden.

Doordat het langste element in tegenfase wordt gevoed met het

korste, ontstaat een fase verschil van 180 graden. Daarbij komt de looptijd van de faseleiding van  $1/8$  golflengte.

Die is 45 graden dus totaal  $180 + 45$  is 225 graden.



De antenne wordt gevoed met 50 Ohms coaxkabel aan de gammamatch van de korste straler waarbij de kern via een trimmer of vaste condensator met dit punt wordt verbonden. De mantel wordt verbonden met de drager van de elementen. De condensator dient om de inductieve componenten, veroorzaakt door de gamma aanpassingen, te compenseren (net als bij figuur 29).

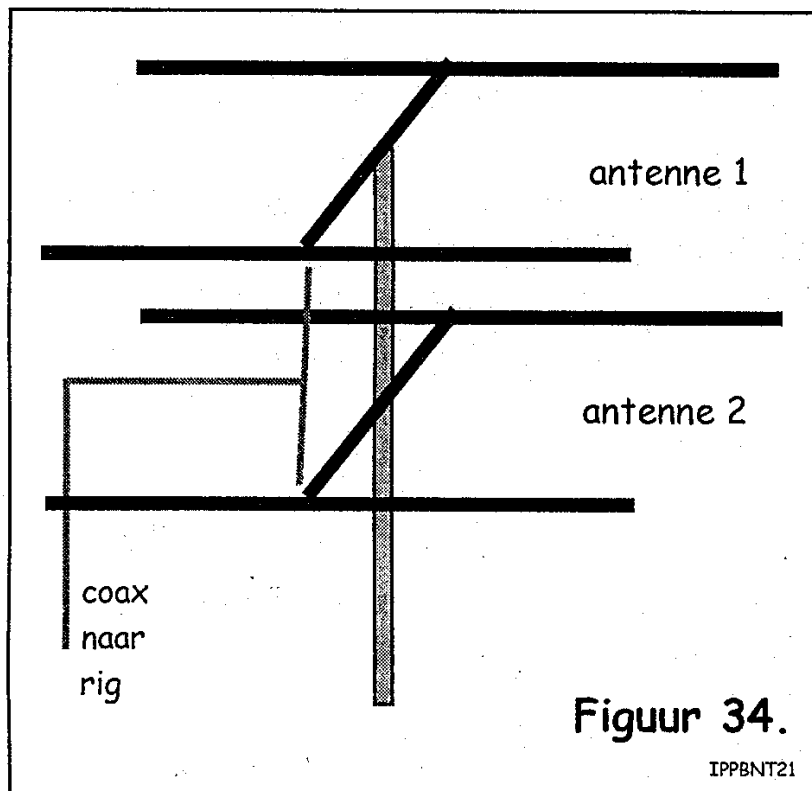
Figuur 33 geeft de constructie van de 2 elements HB9CV weer.

Er bestaat een fabrieksuitvoering van deze antenne waarbij voor het korste element nog 2 directoren zijn geplaatst.

Die zijn alleen stralingsgekoppeld met de rest.

Door de geringe afmetingen van deze antenne leent de HB9CV antenne zich goed voor samenvoeging tot een groep.

Als voorbeeld plaatsen we 2 stuks boven elkaar.



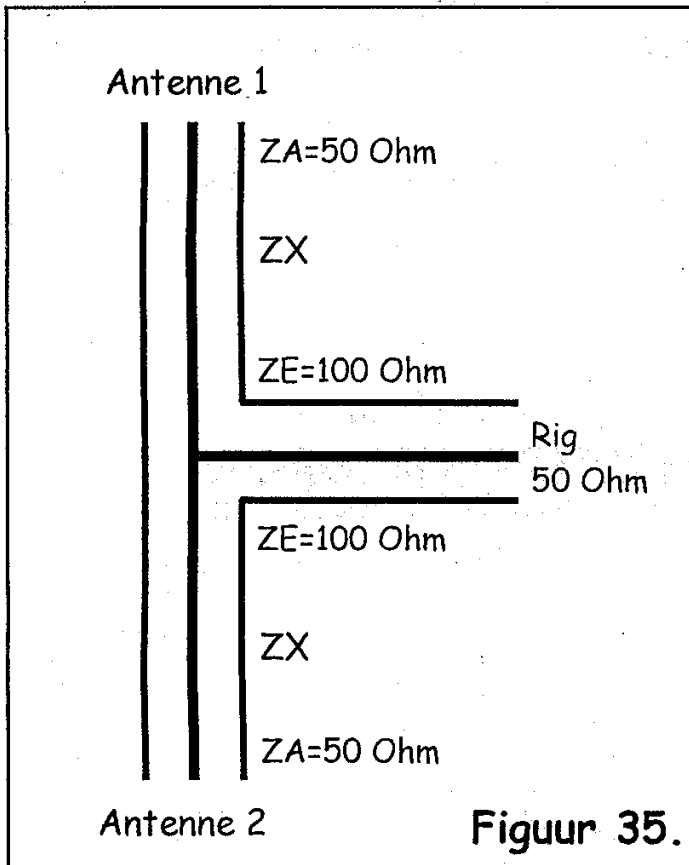
Indien we nu de beide coaxkabels van de antennes in het midden onderling en met de coaxkabel naar de shack verbinden, ontstaat een misaanpassing. ( 2 keer 50 Ohm parallel wordt 25 Ohm en dit past niet aan op de voedingskabel van 50 Ohm)

We moeten zorgen dat de impedantie op het knooppunt van de beide coaxkabels naar de antenne 50 Ohm wordt.

Dus de impedantie voor elk van de twee stukken vanaf de antennes moeten 100 Ohm worden. We weten dat een voedingskabel kan worden gebruikt als impedantie transformator en passen dit toe in figuur 34. Hiervoor gebruiken we twee stukken coaxkabel met een lengte van  $\frac{1}{4}$  golflengte en met een nog te bepalen karakteristieke impedantie. Ook moeten we rekening houden met de verkortingsfactor van de kabel, meestal 0,66.

Figuur 34 geeft het principe weer en figuur 35 verduidelijkt de berekening van de impedantie van de toe te passen coaxdelen.

We nemen twee stukken coaxkabel  $0,66 \times \frac{1}{4}$  golflengte met een karakteristieke impedantie van 75 Ohm en nemen deze kleine misaanpassing voor lief.



ZA = Impedantie van 1 antenne  
ZE = Impedantie aan het eind van een tussenkabel.

Zx = Impedantie van één tussenkabel = ? Ohm.

De waarde van Zx is nu:

$$Z_x = \sqrt{Z_a \times Z_E} = \sqrt{50 \times 100} = \sqrt{5000} = 70,71$$

Doordat de beide antennes boven elkaar staan, ontstaat een bundeling van het signaal in het verticale vlak en wordt de verticale openingshoek van deze opstelling kleiner. Bij plaatsing naast elkaar, dus in het horizontale vlak, wordt de horizontale openingshoek kleiner en bij het samenvoegen van meer antennes op een H-frame vindt bundeling plaats in zowel het horizontale als in het verticale vlak. De onderlinge afstand is van groot belang voor het maximale resultaat.

**Voor Long-yagi's, dus met veel elementen geldt de vuistregel; Stacken met een onderlinge afstand gelijk de halve boomlengte.**

[“Stacken” is het samenvoegen van meer antennes tot een groep.]

[Een “boom” is de drager van de elementen.]