

## Kortegolfantenne in de luchtvaart

## "This is your captain

EEN VAN DE BELANGRIJKSTE APPARATEN AAN BOORD VAN EEN Vliegtuig is de radio. Deze heeft met dezelfde natuurwetten te maken als een radio aan de grond. Maar de antennes zijn anders, vooral vanwege het ontbreken van aarde. Erwin Gijzen legt uit hoe dit bij de meeste verkeerstoestellen is opgelost.

Voor spraakcommunicatie met de verkeersleiding wordt in de luchtvaart vooral gebruik gemaakt van Very High Frequency-radio's. De luchtvaart VHF-band loopt ongeveer van 108 tot 139 MHz en de modulatiesoort voor spraak is AM. Buiten het bereik van VHF-grondstations is men aangewezen op de HF-band (3 tot 30 MHz). Op de transatlantische routes is HF de aangewezen weg om te communiceren. Naast AM wordt op deze band vooral USB gebruikt.

## Aarde

Een doorsnee verkeerstoestel beschikt over twee Hoog Frequent-zendontvangers. Beide zendontvangers zijn via een eigen HF Coupler (een automatische antennetuner) verbonden met dezelfde antenne. Bij moderne verkeersvliegtuigen is de HF-antenne vaak verwerkt in de voorrand van het verticale staartvlak.

Deze *shunt-fed slot-type* antenne werkt op een principe dat afwijkt van de antennes die je normaal om je heen ziet. Je hebt in een vliegtuig immers geen aarde in de buurt en je dient rekening te houden met factoren als de luchtweerstand, statische elektriciteit en blikseminslagen. De term 'shunt-fed' wordt gebruikt voor antennes waarbij het voedingspunt elektrisch gezien met massa verbonden is. Dit heeft het voordeel dat statische lading direct afgevoerd wordt naar massa en zo de ontvanger niet kan beschadigen. 'Slot-type' is een beschrijving van de opbouw van de antenne. De antenne bestaat uit een gleuf in het metaal van het vliegtuig.

## Beeld

Om een beeld te vormen hoe deze anten-

ne werkt, kijken we eerst naar de stroom en spanningsverdeling op een stukje parallelle voedingslijn, waar staande golven op voorkomen met een golflengte  $\lambda$  (Fig. 1).

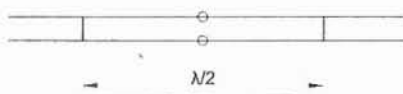


Fig. 1. Parallelle voedingslijn.

Deze voedingslijn wordt nu kortgesloten op twee punten, op een afstand van  $\lambda/2$ .



Fig. 2. Spanningsverdeling op de voedingslijn.



Fig. 3. Stroomverdeling op de voedingslijn.

Figuur 2 geeft de spanningsverdeling op dit stukje lijn weer. De spanning is nul bij de kortsluitingen (knoop) en varieert maximaal in het midden met de frequentie van het zendsignaal (buike).

Figuur 3 toont de stroomverdeling in hetzelfde stukje voedingslijn. In het midden is de stroom gelijk aan nul terwijl de stroom door de twee kortsluitingen maximaal is. Het midden van de voedingslijn heeft een hoge spanning en lage stroom, dus een lage impedantie. Dit is het punt om de antenne te exciteren; het voedingspunt. Dit voedingspunt is in de figuur aangegeven met een rode en blauwe cirkel.

De elektromagnetische velden van de bovenste en onderste voedingslijn zijn in tegenfase en heffen elkaar op.

De stroom door de twee kortsluitingen is in fase en de twee kortsluitingen (op een halve golflengte afstand van elkaar) vormen een *antenne array* met bijbehorend stralingpatroon. De polarisatie van het E-veld is hier dus verticaal.

## Gleuf

De parallelle voedingslijn en kortsluitingen kunnen ook gevormd worden door een gleuf in een plaat metaal te zagen (zie figuur 4).

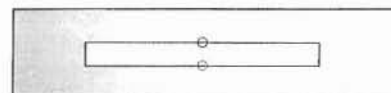


Fig. 4. Een metalen plaat met gleuf vormt ook een parallelle voedingslijn.

De stroom is nu niet langer beperkt tot de relatief dunne draden van de voedingslijn, maar verdeelt zich over het gehele oppervlak van de metaalplaat (lees: het vliegtuig). Dit type antenne wordt onder andere toegepast in het weerradarsysteem, maar ook bij moderne draadloze netwerkapparatuur, bij de zogeheten *slotted waveguide* antenne.

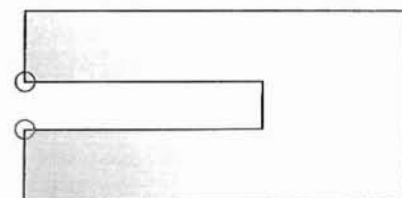
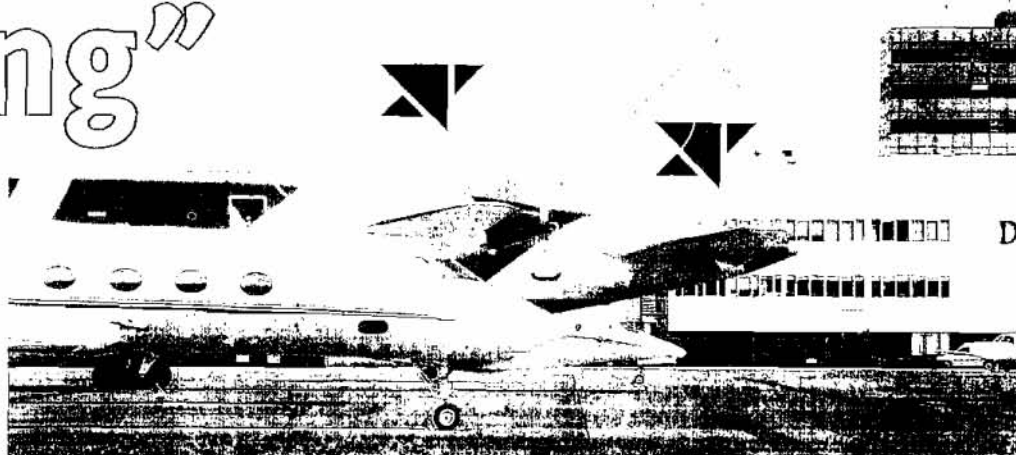


Fig. 5. Metalen plaat met inkeping.

# speaking"



De stroom door de plaat naast het midden van de gleuf is nul. Daar kunnen we de metaalplaat dus ongestraft doormidden knippen. Wat overblijft (figuur 5), is een inkeping in de metaalplaat van een kwart golflengte en nog slechts een van de twee kortsluitingen.

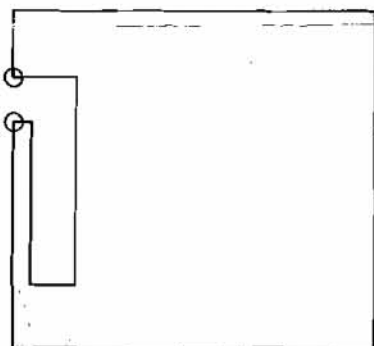


Fig. 6. Gevouwen inkeping.

Omwille van praktische redenen kan de inkeping in het metalen vlak omgevouwen worden (figuur 6). Dit is de vorm van de op verschillende vliegtuigtypen toegepaste kortegolfantenne. De inkeping is weggevoerd in de voorrand van het verticale staartvlak. Dit is onder andere het geval op de Boeing 757, 767 en Airbus A-320.

## Gevouwen

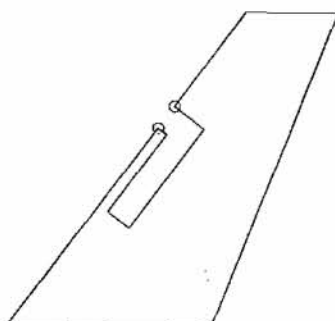


Fig. 7. HF-antenne.

De gevouwen inkeping van figuur 7 is afgestemd op een enkele frequentie. Voor de 2,4 meter lange antenne van de Boeing is dit circa 30 MHz. Om de antenne te kunnen gebruiken op lagere frequenties (tot 3 MHz), is een antenntuner noodzakelijk. Deze tuner vormt de aanpassing tussen de asymmetrische coaxlijn van de zendontvanger en de symmetrische antenne en verlengt als het ware de parallelle voedingslijn voor frequenties onder de eigen frequentie van de antenne.



Plaats van de antenne op de Boeing 757 en de Airbus A-320.

Voor de Boeing 757 en 767 is de gleuf verwerkt in het metaal van de voorrand. De gleuf zelf is opgevuld met een isolatiemateriaal voor de mechanische stevigheid. De antenntuners bevinden zich aan de bovenzijde van de antenne, achter een toegangspaneel.

Bij de Airbus A-320 is de antenne opgebouwd uit een metalen strip op de voorligger, die weggewerkt is onder een kunststof afdekpaneel aan de voet van het staartvlak. Hier is de antenne dus niet zichtbaar van buitenaf. De antenntuners bevinden zich in de romp onder de antenne.

Het aanpassen van de antenne gebeurt automatisch, na een frequentiewisseling bij het kort bedienen van de spreeksleutel.