



Inhoudsopgave

14	Uitgewerkte examenopgaven bij N-hoofdstuk 14, deel A	14-5
14.1	Waartoe dient dit hoofdstuk met uitwerkingen en hoe gebruik je het?	14-5
14.2	Enkele opmerkingen.....	14-6
14.3	Formularium/samenvatting cursustekst	14-6
14.3.1	Elektromagnetisch veld.....	14-6
14.3.2	Voortplantingsnelheid, frequentie en golflengte	14-6
14.3.3	Antennes en polarisatie	14-7
14.3.4	Antennes met parasitaire elementen, de Yagi-antenne	14-9
14.3.5	Opmerkingen over alle opgaven over antennes	14-11
14.3.6	Transmissielijnen: soorten en karakteristieke impedantie.....	14-11
14.3.7	Impedantie-aanpassing van de zender aan voedingslijn en antenne.....	14-13
14.3.8	De staandegolfmeter (SGM, SWR-meter).....	14-13
14.3.9	Aanpassing in de eindtrap	14-14
14.3.10	De antennetuner.....	14-14
14.3.11	Voortplanting van elektromagnetische golven, frequentiegebieden	14-14
14.3.12	De zon en de lagen van de ionosfeer	14-16
14.3.13	Fading.....	14-17
14.4	Opgaven.....	14-18
14.4.1	Opgave 14-1	14-19
14.4.2	Opgave 14-2	14-20
14.4.3	Opgave 14-3.....	14-21
14.4.4	Opgave 14-4	14-22
14.4.5	Opgave 14-5	14-23
14.4.6	Opgave 14-6.....	14-24
14.4.7	Opgave 14-7	14-25
14.4.8	Opgave 14-8.....	14-26
14.4.9	Opgave 14-9	14-27
14.4.10	Opgave 14-10	14-28
14.4.11	Opgave 14-11	14-29



14.4.12	Opgave 14-12	14-30
14.4.13	Opgave 14-13	14-31
14.4.14	Opgave 14-14	14-32
14.4.15	Opgave 14-15	14-33
14.4.16	Opgave 14-16	14-34
14.4.17	Opgave 14-17	14-35
14.4.18	Opgave 14-18	14-36
14.4.19	Opgave 14-19	14-37
14.4.20	Opgave 14-20	14-38
14.4.21	Opgave 14-21	14-39
14.4.22	Opgave 14-22	14-40
14.4.23	Opgave 14-23	14-41
14.4.24	Opgave 14-24	14-42
14.4.25	Opgave 14-25	14-43
14.4.26	Opgave 14-26	14-44
14.4.27	Opgave 14-27	14-45
14.4.28	Opgave 14-28	14-46
14.4.29	Opgave 14-29	14-47
14.4.30	Opgave 14-30	14-48
14.4.31	Opgave 14-31	14-49
14.4.32	Opgave 14-32	14-50
14.4.33	Opgave 14-33	14-51
14.4.34	Opgave 14-34	14-52
14.4.35	Opgave 14-35	14-53
14.4.36	Opgave 14-36	14-54
14.4.37	Opgave 14-37	14-55
14.4.38	Opgave 14-38	14-56
14.4.39	Opgave 14-39	14-57
14.4.40	Opgave 14-40	14-58
14.4.41	Opgave 14-41	14-59
14.4.42	Opgave 14-42	14-60



14.4.43	Opgave 14-43	14-61
14.4.44	Opgave 14-44	14-62
14.4.45	Opgave 14-45	14-63
14.4.46	Opgave 14-46	14-64
14.4.47	Opgave 14-47	14-65
14.4.48	Opgave 14-48	14-66
14.4.49	Opgave 14-49	14-67
14.4.50	Opgave 14-50	14-68
14.5	Uitwerkingen	14-69
14.5.1	Uitwerking van Opgave 14-1	14-70
14.5.2	Uitwerking van Opgave 14-2	14-71
14.5.3	Uitwerking van Opgave 14-3	14-72
14.5.4	Uitwerking van Opgave 14-4	14-73
14.5.5	Uitwerking van Opgave 14-5	14-74
14.5.6	Uitwerking van Opgave 14-6	14-75
14.5.7	Uitwerking van Opgave 14-7	14-76
14.5.8	Uitwerking van Opgave 14-8	14-77
14.5.9	Uitwerking van Opgave 14-9	14-78
14.5.10	Uitwerking van Opgave 14-10	14-79
14.5.11	Uitwerking van Opgave 14-11	14-80
14.5.12	Uitwerking van Opgave 14-12	14-81
14.5.13	Uitwerking van Opgave 14-13	14-82
14.5.14	Uitwerking van Opgave 14-14	14-83
14.5.15	Uitwerking van Opgave 14-15	14-84
14.5.16	Uitwerking van Opgave 14-16	14-85
14.5.17	Uitwerking van Opgave 14-17	14-86
14.5.18	Uitwerking van Opgave 14-18	14-87
14.5.19	Uitwerking van Opgave 14-19	14-88
14.5.20	Uitwerking van Opgave 14-20	14-89
14.5.21	Uitwerking van Opgave 14-21	14-90
14.5.22	Uitwerking van Opgave 14-22	14-91



14.5.23	Uitwerking van Opgave 14-23.....	14-92
14.5.24	Uitwerking van Opgave 14-24.....	14-93
14.5.25	Uitwerking van Opgave 14-25.....	14-94
14.5.26	Uitwerking van Opgave 14-26.....	14-95
14.5.27	Uitwerking van Opgave 14-27.....	14-96
14.5.28	Uitwerking van Opgave 14-28.....	14-97
14.5.29	Uitwerking van Opgave 14-29.....	14-98
14.5.30	Uitwerking van Opgave 14-30.....	14-99
14.5.31	Uitwerking van Opgave 14-31.....	14-100
14.5.32	Uitwerking van Opgave 14-32.....	14-101
14.5.33	Uitwerking van Opgave 14-33.....	14-102
14.5.34	Uitwerking van Opgave 14-34.....	14-103
14.5.35	Uitwerking van Opgave 14-35.....	14-104
14.5.36	Uitwerking van Opgave 14-36.....	14-105
14.5.37	Uitwerking van Opgave 14-37.....	14-106
14.5.38	Uitwerking van Opgave 14-38.....	14-107
14.5.39	Uitwerking van Opgave 14-39.....	14-108
14.5.40	Uitwerking van Opgave 14-40.....	14-109
14.5.41	Uitwerking van Opgave 14-41.....	14-110
14.5.42	Uitwerking van Opgave 14-42.....	14-111
14.5.43	Uitwerking van Opgave 14-43.....	14-112
14.5.44	Uitwerking van Opgave 14-44.....	14-113
14.5.45	Uitwerking van Opgave 14-45.....	14-114
14.5.46	Uitwerking van Opgave 14-46.....	14-116
14.5.47	Uitwerking van Opgave 14-47.....	14-117
14.5.48	Uitwerking van Opgave 14-48.....	14-118
14.5.49	Uitwerking van Opgave 14-49.....	14-119
14.5.50	Uitwerking van Opgave 14-50.....	14-120

14 Uitgewerkte examenopgaven bij N-hoofdstuk 14, deel A

14.1 Waartoe dient dit hoofdstuk met uitwerkingen en hoe gebruik je het?


De voornaamste functie van deze bundel is dat je de kennis die je in cursushoofdstuk 13 van de N-cursus hebt opgedaan, kunt toetsen aan examenvragen. Het is dan ook een vorm van examentraining.

De schrijvers verwachten dat de opgedane kennis door het bestuderen en maken van de vragen scherper in je hoofd wordt geprent dan zonder examentraining. Want een vorm van training is het natuurlijk wel.

We moeten hierbij opmerken dat na 1 juli 2020 de examenopgaven niet langer na afloop van het examen door examenkandidaten mochten worden meegenomen, omdat de toenmalige verantwoordelijke instantie, Agentschap Telecom, zich niet in staat achtte, steeds voldoende nieuwe examenopgaven te produceren. Vandaar dat de laatste datum van de examens in dit bestand 24 juni 2020 is. Tegenwoordig worden examens door het CBR via een computer afgenomen. Daarvandaan valt weinig mee naar huis te nemen. Verwacht dus geen aanvulling op deze bundel; wel een geleidelijke veroudering.

Advies: maak eerst de opgaven die in de tekst van het eigenlijke leerhoofdstuk staan, loop daarna het hoofdstuk nog een keer door om te zien of alles bekend is en begin pas daarna aan de examenvragen in deze bundel.


De opgaven zitten in twee paragrafen. De eerste geeft alleen de opgaven. Zo kun je die maken zonder ongewild het antwoord toch te zien. Een gele pijl in een blauw veld aan het eind van elke opgave brengt je naar de uitwerking van die opgave. Dat is deze:

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


De uitwerking begint met de opgave zelf en het goede antwoord **vetgedrukt**. Daarna volgt de eigenlijke uitwerking, vaak gevolgd door een of meer opmerkingen. De gegeven uitwerking hoeft niet de enig juiste te zijn. Het kan gebeuren dat je op een andere manier ook tot een goed antwoord komt. Vergelijk in zo'n geval beide antwoorden met elkaar.

Soms begint de uitwerking met een korte analyse. Tenslotte is de eerste vraag die een examenkandidaat zich bij elke examenvraag moet stellen er één van “hoe zit dit precies in elkaar?”. Kort gezegd: begrijp wat je doet.

Aan het eind van een uitwerking kun je via een rode pijl in een blauw veld terug naar de opgave. Dat is deze:

 Terug naar de opgave

Via een groene pijl in een blauw veld kom je vanaf de uitwerking bij de volgende opgave. Dat is deze:

Naar de volgende opgave 

De cursusredactie beveelt aan, de opgaven te maken langs de route van de pijlen. Dan weet je zeker dat je niets overslaat. Noteer het nummer van de laatst bekeken opgave als je stopt om iets anders te doen. Via de inhoudsopgave kom je er met één muisklik terug.

14.2 Enkele opmerkingen

Wegens het grote aantal beschikbare examenopgaven is de bundel bij hoofdstuk 14 gesplitst in deel A en deel B. Dit is deel A met 50 opgaven. Deel B bevat er 46.

Bij elke opgave is vermeld, hoe vaak de opgave van 2000 tot midden 2020 is voorgekomen en wanneer de opgave in die periode voor het laatst in een examen zat. Van enkele opgaven weten we dat niet. Dat staat er dan bij.

Het kan zijn dat een opgave jarenlang niet meer is gebruikt en bijvoorbeeld na 10 jaar of langer weer opduikt. Denk dus niet dat een opgave die 15 jaar geleden voor het laatst in een examen zat, nu niet meer zal voorkomen. Wel zal een opgave die veel voorkomt, een heel wat grotere kans hebben om weer op te duiken dan één die maar één of twee keer is gevraagd. Daarom staat onder elke opgave het aantal keren dat deze is gevraagd en wanneer voor het laatst.

Voorafgaand aan de opgaven volgt nu een formularium/samenvatting van het cursushoofdstuk. Dat is in alle bundels met examenvraagstukken in deze cursus een samenvatting met vergelijkingen (“formules”) en vooral begrippen, meestal met korte uitleg. We raden aan, dit eerst door te nemen.

14.3 Formularium/samenvatting cursustekst

14.3.1 Elektromagnetisch veld

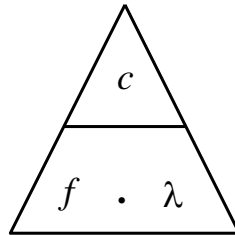
Radiogolven zijn een wisselend elektromagnetisch veld (EM-veld). Een EM-veld bestaat uit een elektrisch en een magnetisch veld met gelijke frequentie en golflengte. De golven in het elektrisch en het magnetisch deel staan loodrecht op elkaar. Het elektrische deel houdt verband met spanning, het magnetische met stroom.

14.3.2 Voortplantingssnelheid, frequentie en golflengte

De voortplantingssnelheid van EM-golven in vacuüm is gelijk aan de lichtsnelheid, afgerond 300 000 km/s. Het symbool is c , niet te verwarren met de hoofdletter C voor capaciteit. In lucht is de snelheid nauwelijks kleiner dan in vacuüm. In de radiopraktijk wordt het verschil verwaarloosd, De waarde van c in lucht blijft daarom voor ons 300 000 km/s. Het verband tussen snelheid c , golflengte λ en frequentie f is:

$$c = f \lambda$$

Het hulpmiddel is weer de driehoek die we kennen van de wet van Ohm (hoofdstuk 3).



Dus:

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

En:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Meestal is het handig, alleen de golflengte λ uit te drukken in meters. Druk de lichtsnelheid c uit in Mm, megameters, niet te verwarren met millimeters (mm). 1 Mm=1000 km. Dan wordt c gelijk aan 300 Mm/s. De frequentie f wordt dan uitgedrukt in MHz, zodat de vergelijking weer goed werkt. De golflengte van 30 MHz vind je dan zo:

$$\lambda = \frac{300}{30} \text{ m} = 10 \text{ m}$$

En de frequentie die bij een golflengte van 15 m hoort, volgt uit

$$f = \frac{300}{15} \text{ MHz} = 20 \text{ MHz}$$

Let op! Soms komt een examenvraag voor die uitgaat van de snelheid in een ander materiaal dan lucht. Als die snelheid bijvoorbeeld 250 000 km/s is, wordt c gelijk aan 250 Mm!

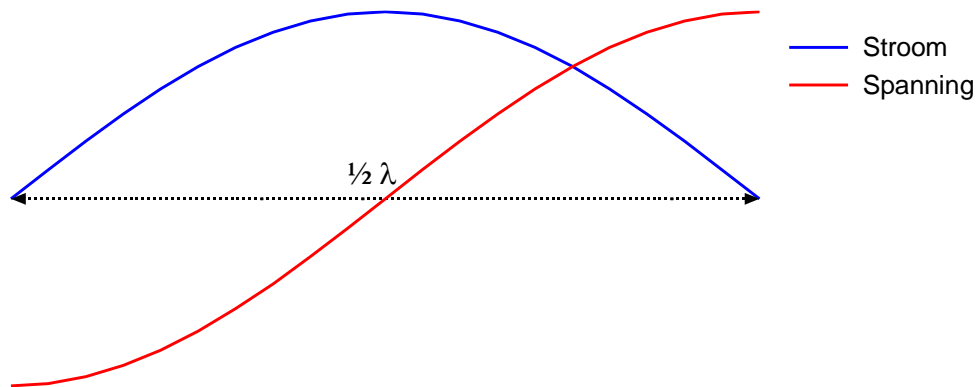
14.3.3 Antennes en polarisatie

De halve-golf-dipoolantenne met middenaansluiting

Door het uiteinde van een geleidende draad of staaf loopt geen stroom. Een halve-golfdipool met middenaansluiting heeft twee van die uiteinden. Hij bestaat uit twee helften van $\frac{1}{4}\lambda$ lang en met het voedingspunt in het midden:



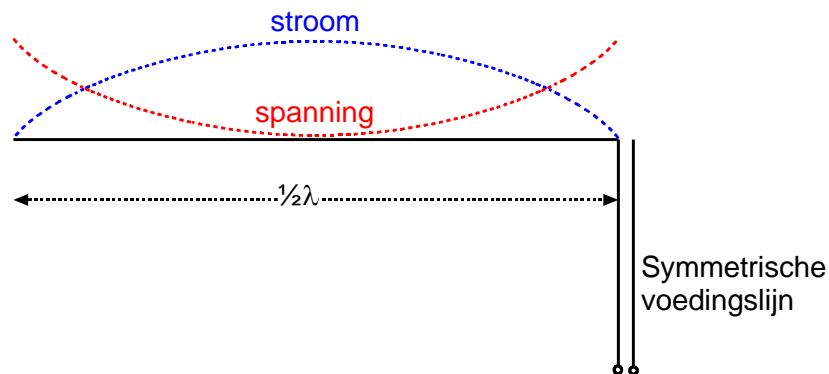
Op de uiteinden zijn de spanningen maximaal en tegengesteld; op het voedingspunt in het midden is de stroom maximaal (grafiek hieronder). Daardoor is op het voedingspunt van de middengevoede dipool de impedantie laag. Bij een dipoolantenne in de vrije ruimte is die theoretisch 73Ω ; dicht boven het aardoppervlak in de buurt van 50Ω , afhankelijk van de hoogte. De impedantie op de uiteinden is (zeer) hoog, want daar loopt geen stroom.



Een uiteinde is dan ook (zeer) hoogohmig, maar niet oneindig omdat er tussen de uiteinden capaciteit is. Je kunt ook zeggen dat een stuk lijn van een kwart golflengte de impedantie omzet van hoog- naar laagohmig of omgekeerd.

De eindgevoede halvegolf-antenne

Een halvegolf-antenne kan ook op het uiteinde worden gevoed. Het voedingspunt is dan hoogohmig. De voedingslijn is dan meestal open en het geheel kan er zo uitzien:



Je zult je mogelijk afvragen waartoe dat losse stukje voedingslijn rechts moet dienen. Daarin loopt wel degelijk stroom. Die is tegengesteld aan de lijn die wel met de antenne is verbonden. Beide uiteinden zijn hoogohmig en de spanningen tegengesteld. De twee draden heffen elkaars elektromagnetische veld grotendeels op (in theorie: volledig). Deze voedingskabel straalt daarom weinig (in theorie: niet).

Polarisatie

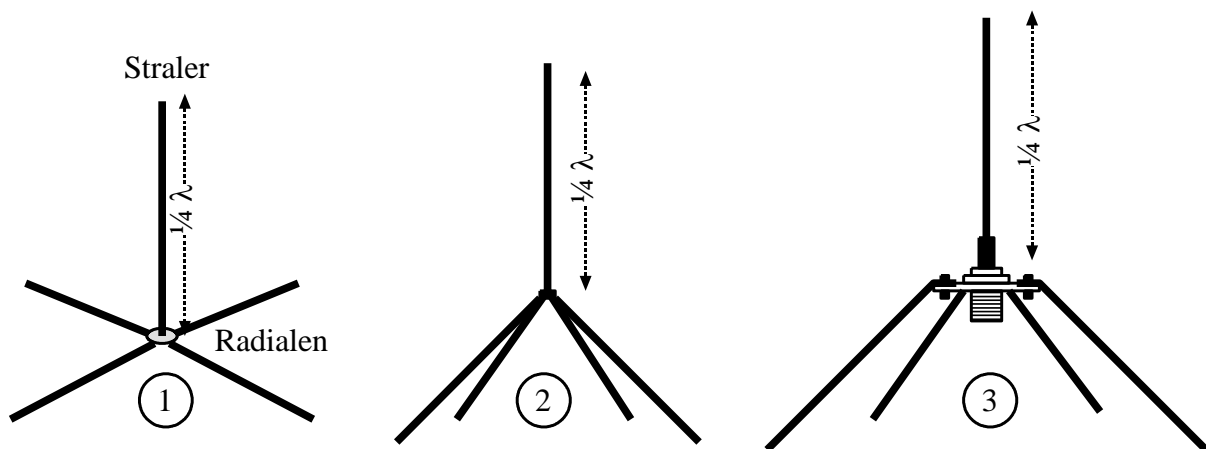
Polarisatie van een uitgezonden signaal is de richting van het elektrische veld. Die is gelijk aan de richting van de antenne. De twee antennes die we hiervoor hebben behandeld, zijn bedoeld om horizontaal te worden uitgespannen of opgesteld en hun elektromagnetisch veld is dan ook horizontaal gepolariseerd. Maar er zijn ook verticale antennes. Hun stralingsveld is verticaal gepolariseerd.

Verticale antennes: de groundplane

Een dipool hoeft niet horizontaal te worden opgesteld. Verticaal kan in principe ook. Alleen is de antenne is dan niet meer symmetrisch, vooral niet bij grotere golflengten (=lagere frequenties). De oorzaak is dat de aarde dichter bij het ene uiteinde is dan het

andere. Naarmate de antennehoogte groter en/of de golflengte kleiner is, vermindert dit effect. Hoog of laag gaat in golflengten. Een antenne voor de 2-meterband hangt hoog op 10 meter hoogte (5 golflengten); één voor 80 m hangt op diezelfde hoogte laag (1/8 golflengte).

Als een verticale antenne op de grond staat, kan in principe worden volstaan met een kwart golflengte. Die heet de *straler*. De aarde ‘spiegelt’ het andere kwart erbij. Omdat de aarde geen heel goede geleider is en dus verliezen oplevert, wordt die spiegeling er bij voorkeur kunstmatig bijgemaakt in de vorm van een aantal zogenoemde *radialen*. Die zijn een kwart golf of nog iets meer lang. Zie de afbeelding hieronder, overgenomen uit de cursustekst.

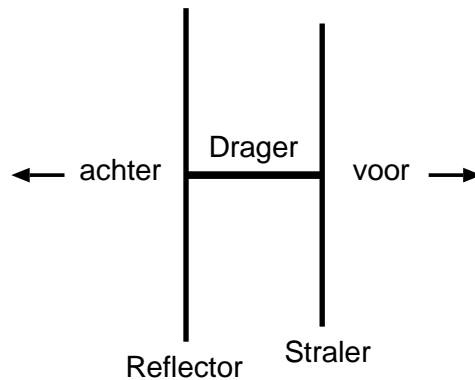


Op plaatje 1 staan de radialen loodrecht op de straler. Het aansluitpunt ligt op de kruising van radialen en straler. Daar is de impedantie ongeveer 35 Ω . Als de hoek tussen straler en radialen geen 90° is, maar 135°, dan is de aansluitimpedantie ongeveer 50 Ω . Dat is gebruikelijke aansluitimpedantie van een amateurzender. Met coaxkabel met een karakteristieke impedantie van 50 Ω krijg je een perfecte aansluiting. In plaatje 3 staat een groundplane met aansluitpunt afgebeeld.

De oplettende lezer zal zich misschien afvragen wat de situatie is als radialen en straler in elkaars verlengde liggen, dus een hoek van 180° maken. Dat lijkt op een dipool op zijn kant. Die zou dezelfde aansluitimpedantie moeten hebben als een verticaal geplaatste dipoolantenne. Inderdaad wordt daarvoor 75 Ω aangegeven, praktisch dezelfde waarde als de theoretische impedantie van 73 Ω voor een in het midden gevoede horizontale dipool.

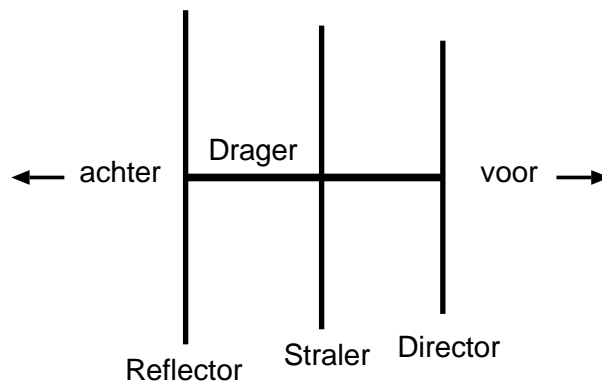
14.3.4 Antennes met parasitaire elementen, de Yagi-antenne

Deze antennesoort heeft behalve een halvegolf straler nog minstens één ander element. De eenvoudigste variant zien we hieronder afgebeeld. We kijken er recht van boven (of onder) tegenaan.

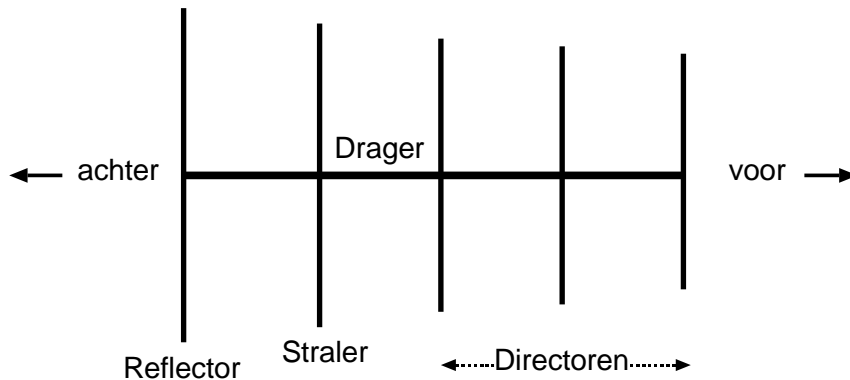


De *straler* is het kortere element rechts. Het andere element, iets langer dan de straler, heet *reflector*. De kant van de reflector noemen we *achter*, de andere kant *voor*. De reflector is iets langer dan de straler en staat op 0,15 tot 0,25 golflengte van de straler. De reflector ontvangt de naar achter uitgezonden golf van de straler en zendt hem iets vertraagd opnieuw uit. Daardoor verschillen de fasen van de opnieuw uitgezonden golf en die van de straler ongeveer 180 graden. Ze zijn in tegenfase. Gevolg: de naar achteren uitgezonden golf wordt verzwakt. Maar de naar voren heruitgezonden golf is in fase als hij de straler bereikt en versterkt de golf die naar voren gaat.

Zo ontstaat een antenne die meer vermogen naar voren uitstraalt dan naar achteren. Dit effect kan worden versterkt door het toevoegen van een zogenoemde *director*, iets korter dan de straler in plaats van iets langer. Die doet het omgekeerde van wat de reflector doet. De director bundelt de uitgezonden golf nog eens extra.



Zo ontstaat een antenne die het uitgezonden vermogen in voorwaartse richting sterker bundelt. Dat gaat ten koste van het uitgezonden vermogen in andere richtingen. Het aantal directoren kan verder worden opgevoerd om een nog sterkere bundeling te krijgen, zoals in de afbeelding hieronder. Yagi-antennes met meer dan 10 directoren zijn niet ongewoon, vooral op hogere frequenties waar de elementen kleiner zijn en een Yagi-antenne met veel elementen toch hanteerbaar blijft.



Bij zenden wordt het naar voren uitgezonden vermogen gebundeld en versterkt ten koste van het uitgezonden vermogen in andere richtingen. Bij ontvangen wordt de ontvangstgevoeligheid naar voren sterker ten opzichte van de gevoeligheid in andere richtingen.

14.3.5 Opmerkingen over alle opgaven over antennes

Tot zover de opgaven over antennes. We herhalen hieronder een aantal punten die van belang zijn om de werking van antennes te snappen.

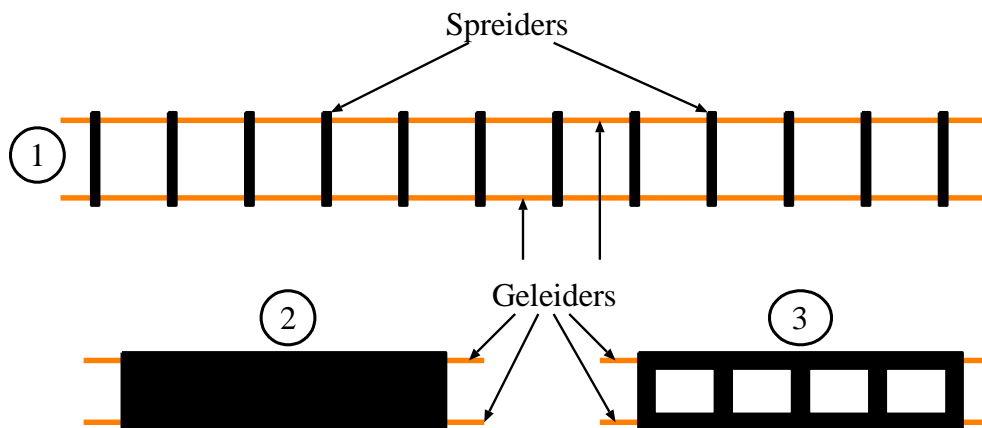
1. Stroom en spanning zijn ten opzichte van elkaar 90° in fase verschoven.
2. De spanning op de uiteinden van een antenne is altijd maximaal en de stroom minimaal. Wel hoopt zich op en bij de punt lading op. Omdat de capaciteit tussen de antennehelften klein is, moet de spanning op de punten wel hoog worden.
3. Als de stroom maximaal is, is de spanning minimaal, en andersom. Het faseverschil tussen de twee is dan ook 90° .
4. Bij maximale stroom en minimale spanning is de impedantie minimaal, en andersom. De wet van Ohm geldt ook hier.
5. Het voedingspunt van een antenne kan zowel een hoge als een lage impedantie hebben (= hoog- of laagohmig zijn).

14.3.6 Transmissielijnen: soorten en karakteristieke impedantie

De verbinding tussen zender of ontvanger en antenne is een *transmissielijn*. Elke lijn waar stroom doorheen loopt en spanningen variëren, straalt. Bij een transmissielijn is het juist de bedoeling dat dit niet gebeurt. De antenne moet stralen, de lijn ernaartoe niet. Om dat laatste voor elkaar te krijgen, bestaat een transmissielijn uit twee geleiders met tegengestelde elektromagnetische velden. Die heffen daardoor elkaar op. We bespreken in het kort twee soorten: open lijn en coaxiale lijn.

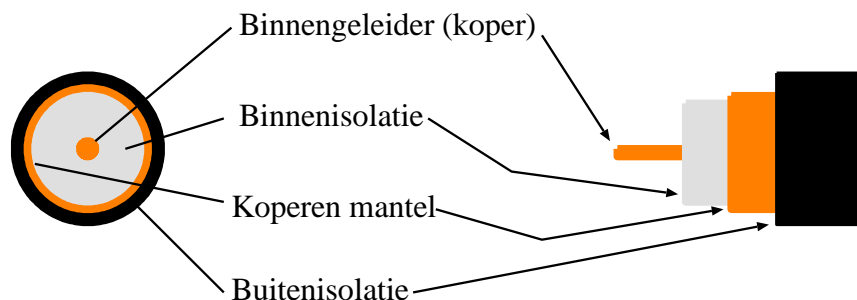
Open lijn bestaat uit twee leidingen van gelijke dikte en op een vaste afstand van ongeveer 1 tot 10 cm. Stromen en spanningen zijn tegengesteld, zodat de velden elkaar opheffen. Door de onderlinge afstand is er altijd wel een beetje straling. Die is minder naarmate de afstand tussen de leidingen, uitgedrukt in golflengten, kleiner is.

Hieronder enkele plaatjes van open leiding, overgenomen uit de cursustekst.



Nummer 1 heet ook wel *kippenladder*, nummer 2 wordt ook wel eens aangeduid als *twin-lead* en nummer 3 is iets daartussenin. Ze hebben alle drie gemeenschappelijk dat ze symmetrisch zijn. Ze worden daarom ook wel aangeduid als *symmetrische lijn*.

Dat laatste geldt niet voor de andere groep leidingen, de *coaxiale leiding*, meestal kortweg *coax* genoemd. Die bestaat uit een -meestal koperen- binnener met daaromheen isolatie en een koperen *mantel*. Het plaatje hieronder, ook uit de cursustekst, laat het zien.



Coax is duidelijk niet symmetrisch.

Alle soorten coax en open leiding hebben één gezamenlijke eigenschap, de *karakteristieke impedantie*. Die heeft te maken met de overbrenging van hoogfrequent vermogen. Dat gaat op één kant de lijn in en moet er op de andere kant weer uitkomen. Dat gaat niet zomaar. Sluit je zo'n leiding aan de andere kant kort, dan zou je misschien verwachten dat het vermogen in de lijn wordt omgezet in warmte. Dat is niet zo. Aan zo'n kortgesloten eind wordt het vermogen teruggekaatst, *gereflecteerd*. Datzelfde gebeurt als de leiding gewoon ergens ophoudt of, iets beeldender, is doorgeknipt.

Als de leiding met de **juiste** weerstand is afgesloten, wordt het vermogen door die weerstand volledig opgenomen. De grootte van die weerstand hangt af van sommige eigenschappen van de leiding (geen N-leerstof). Met die weerstand, de *karakteristieke impedantie*, moeten we wel bekend zijn. Bij afsluitweerstand, ongelijk aan de *karakteristieke impedantie*, wordt een deel van het vermogen opgenomen en een deel gereflecteerd. Hoeveel, hangt af van de verhouding van die weerstand en de karakteristieke impedantie.



De karakteristieke impedanties bij open leidingen zijn in het algemeen hoger dan bij coax. Bij open leiding gaat het doorgaans over enkele honderden Ω , bij coax ligt die onder de 100 Ω . Bij amateurapparatuur is 50 Ω verreweg het meest algemeen; 75 Ω vind je veel bij kabelnetten voor omroep en internet.

14.3.7 Impedantie-aanpassing van de zender aan voedingslijn en antenne

De transmissielijn van zender naar antenne wordt meestal aangeduid met de term *voedingslijn*. We zagen hiervoor dat bij vermogensoverdracht de karakteristieke impedantie van de voedingslijn en de grootte van de afsluitweerstand bepalen, welk deel van het vermogen bij die afsluiting wordt gereflecteerd en welk deel opgenomen. Ook apparatuur, zoals een zender, heeft zijn eigen uitgangsimpedantie. Bij een antenne is dat de impedantie op het aansluitpunt.

Als de uitgangsimpedantie van de zender, de karakteristieke impedantie van de kabel en de antenne-impedantie op het voedingspunt gelijk zijn, is er een volledige vermogensoverdracht van zender naar antenne. In de praktijk is dat natuurlijk niet altijd zo. Om dat te controleren, gebruikt praktisch elke amateur een meetinstrument dat wordt aangeduid met de naam *staandegolfmeter*, in examenvragen wel aangeduid met de afkorting SGM en in de amateurpraktijk met *SWR-meter*, waarbij de afkorting SWR staat voor *Standing Wave Ratio*.

14.3.8 De staandegolfmeter (SGM, SWR-meter)

Een staandegolfmeter heeft zelf ook een eigen impedantie; in de amateurpraktijk is dat vrijwel altijd 50 Ω . De meter meet de verhouding van de impedanties die hij aan zijn ingang en aan zijn uitgang 'ziet'.

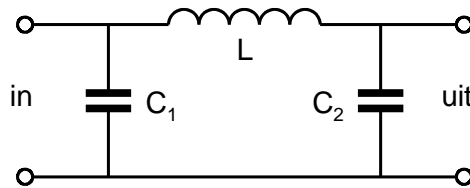
De aflezing is de hoogste impedantie van de twee gedeeld door de laagste. De gunstigste aflezing is dan ook 1 of 1:1. Dan zijn de impedanties aan in- en uitgang gelijk. Is de impedantie aan de ingang bijvoorbeeld 50 Ω en aan de uitgang 100 Ω , dan is de aflezing 2, of ook wel 2:1. Is de situatie omgekeerd, 100 Ω aan de ingang en 50 Ω aan de uitgang, dan is de aflezing ook 2, omdat het altijd gaat om de hoogste impedantie gedeeld door de laagste. Een waarde 1 is uitstekend, 2 kan er nog net mee door, 3 is niet best en bijvoorbeeld 10 is een reden, de apparatuur uit te zetten en te kijken wat er mis is. Een veel te hoge SWR kan leiden tot schade aan de eindtrap. Een fabrieksapparaat heeft vrijwel altijd een beschermingsschakeling, de ALC. Dat staat voor Automatic Level Control. De schakeling regelt het vermogen terug als er een te hoge SWR ontstaat. Het is overigens niet verstandig, daarop volledig te vertrouwen.

Eigenlijk zou een SWR-meter direct met de antenne moeten zijn verbonden. Dan meet hij daadwerkelijk wat de antenne van het uitgezonden vermogen opneemt. Dat is meestal onpraktisch omdat een zender binnenshuis pleegt te staan en de antenne buiten. Het praktisch compromis is dat de meter vlakbij de zender tussen zender en antennekabel wordt geplaatst.

14.3.9 Aanpassing in de eindtrap

De inwendige aanpassing van een zender is bedoeld om de uitgangsimpedantie van een zendereindtrap aan te passen aan de impedantie die hij op de aansluiting van de antenneleiding moet hebben. Bij de meeste amateurapparatuur is dat 50Ω , maar in principe mag het ook een andere waarde zijn, mits de uitwendige apparatuur (antenne of antenneleiding daarop is aangepast).

Nu het hoe. De uitgangsimpedantie van een zendereindtrap is niet vanzelf goed. Een belangrijk hulpmiddel voor aanpassing is het pi-filter. Het staat hieronder afgebeeld.



De verhouding tussen de impedanties aan in- en uitgang is ongeveer omgekeerd evenredig met de verhouding van de condensatoren C_1 en C_2 . Daarmee hebben we geen volledig recept voor de berekening van een pi-filter. Daar zijn meer gegevens voor nodig, maar het geeft een idee, hoe zo'n filter werkt.

Een bijkomend voordeel van een filter als dit is dat het ook een laagdoorlaatfilter is dat harmonischen onderdrukt. Als één filter niet genoeg is, mogen er ook twee of meer achter elkaar worden gezet.

14.3.10 De antennetuner

Een ander instrument voor het aanpassen van een antennesysteem (dat is antenne en voedingslijn) aan een zender (of een ontvanger) is de antennetuner, afgekort *tuner* of *ATU* van *Antenna Tuning Unit*.

Ook van een tuner is de hoofdfunctie aanpassing van zender of ontvanger aan een antennesysteem, maar een tuner is een apart apparaat tussen zenderuitgang en antennesysteem. Een tuner bevat ook een staandegolfmeter, anders is hij niet goed in te stellen. Vaak kan de meter ook dienst doen als vermogensmeter, zodat duidelijk is, hoeveel vermogen aan een antennesysteem wordt aangeboden. Daar zijn verscheidene schakelingen voor in gebruik. Veel ervan functioneren ook als laagdoorlaatfilter, maar dat geldt niet voor allemaal.

14.3.11 Voortplanting van elektromagnetische golven, frequentiegebieden

Soorten golven

We onderscheiden:

- Bodemgolven, ook grondgolven genoemd
- Directe golven
- Ruimtegolven



Bodemgolven volgen de kromming van het aardoppervlak. Doordat ze stromen in de aarde veroorzaken, verliezen ze onderweg veel vermogen. Ze zijn van belang op frequenties lager dan 3 MHz, hoe lager de frequentie, hoe meer.

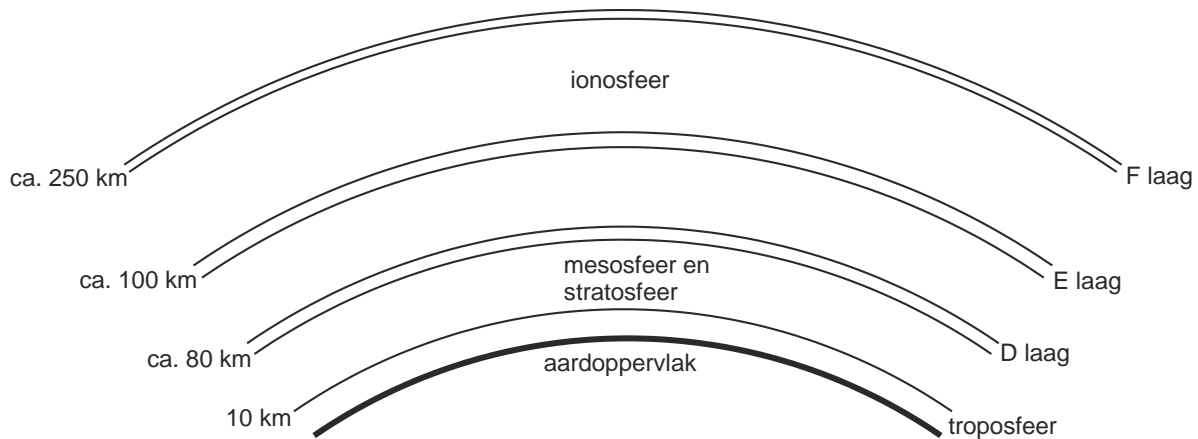
Directe golven worden nergens door gereflecteerd of afgebogen. In theorie gedragen ze zich als licht en komen in theorie niet verder dan de zichtbare horizon. Door *scatter* ofwel *verstrooiing* komen ze wel iets verder. Hoe hoger de frequentie, des te kleiner wordt dat effect. De antennehoogten aan de zend- en ontvangkant zijn grotendeels bepalend voor de reikwijdte.

Somt treedt *troposferische voortplanting* op. Die heeft vooral te maken met de aanwezigheid van temperatuurinversies, een warme luchtlaag boven een koudere in de troposfeer. Die laatste is de luchtlaag die op onze breedte reikt van zeeniveau tot ongeveer 10 km hoogte. Bij de polen is dat ongeveer 6 km, langs de evenaar zo'n 16 km. Normaal daalt de luchttemperatuur met toenemende hoogte, op onze breedte gemiddeld ongeveer 0,6 °C per 100 m hoogtetoename. Als dat het geval is, is er geen troposferische voortplanting. Die voortplanting of *propagatie* kan er wel zijn als door meteorologische oorzaken een warmere luchtloog boven een koudere ligt. Onder amateurs heet dat kortweg *tropo*.

Ruimtegolven zijn golven die zonder reflectie in de ruimte verdwijnen. In het HF-gebied (tabel hieronder) en aangrenzende frequenties worden ze meer of minder vaak gereflecteerd (weerkaatst). Daardoor kunnen op een aantal amateurfrequenties wereldwijd verbindingen worden gemaakt. De tabel hieronder geeft een samenvatting van frequentiegebieden, hun benaming, de belangrijkste gebruikers en de belangrijkste soort(en) golven.

Gebied	Frequentie	Golflengte	Belangrijkste gebruiker(s)	Soort golf (overwegend)
VLF	<30 kHz	> 10 km	Navigatie	Bodemgolf (grondgolf)
LF	30-300 kHz	10 km – 1km	Omroep	Bodemgolf (grondgolf)
MF	300-3000 kHz	10 km – 100 m	Omroep, amateur	Bodemgolf (grondgolf)
HF	3-30 MHz	100 – 10 m	Omroep, amateur	Ruimtegolf
VHF	30-300 MHz	10 – 1 m	RTV, amateur	Directe golf, troposfeer
UHF	300 – 3000 MHz	1 m – 10 cm	RTV, amateur	Directe golf, troposfeer
SHF	3 – 30 GHz	10-1 cm	Radar, satelliet amateur	Directe golf
EHF	30 – 300 GHz	1 cm – 1 mm	Satelliet	Directe golf

In de ionosfeer onderscheiden we 3 belangrijke reflecterende lagen, de D-laag, de E-laag en de F-laag. Die zijn van belang bij radioverbindingen over grote afstanden. De tekening hieronder laat ze zien.



De *D-laag* is de onderste laag van de ionosfeer. De hoogte is ongeveer 80 km. Overdag absorbeert de laag EM-golven meer dan dat hij ze reflecteert. Absorptie treedt vooral op bij frequenties kleiner dan 2-3 MHz. Daardoor is op die frequenties het bereik overdag niet groot, maar na zonsondergang verdwijnt de D-laag en zijn de E- of F-laag reflector.

De *E-laag* ligt op een hoogte van ongeveer 100-125 km hoogte. Deze laag reflecteert EM-golven wel en kan overdag zelfs op VHF plotseling als reflector optreden. Dat laatste gebeurt vooral bij hoge zonneactiviteit, 's zomers en overdag. De voorspelbaarheid ervan is gering. De naam: *sporadische E-reflectie*.

De *F-laag* ligt 's nachts op circa 250 km hoogte en splitst zich overdag onder invloed van de zon in de F1-laag (circa 225 km hoog) en de F2-laag (circa 400 km hoog). Voor lange-afstandswerk (DX) is het de belangrijkste atmosferische laag.

Soms wordt een golf eerst in de ionosfeer gereflecteerd, vervolgens tegen het aardoppervlak en opnieuw in de ionosfeer. Dat kan zich een aantal keren herhalen. Met als gevolg een bereik rond de wereld. Dat verschijnsel heet in het Engels *multi-hop*. Dat kan zover gaan, dat bijvoorbeeld Zuid-Amerika in twee richtingen te bereiken is: over de Atlantische Oceaan en in tegenovergestelde richting via Azië. Men spreekt dan wel van het korte en het lange pad.

14.3.12 De zon en de lagen van de ionosfeer

De ionosferische lagen die voor reflectie van radiogolven van belang zijn, ontstaan door straling van de zon die deeltjes ioniseert, dat wil zeggen, ze splitst in positief en negatief geladen deeltjes. Die heten *ionen*.

In de D-laag bevat de atmosfeer nog relatief veel deeltjes per eenheid volume. Anders gezegd; de deeltjes zitten nog vrij dicht op elkaar. Daardoor verdwijnt de D-laag na zonsondergang snel, want de ionen recombineren dan in korte tijd tot neutrale deeltjes.

In de E-laag die ijler is, duurt dat wat langer en de F-laag die het hoogst ligt en dus het meest ijl is blijft de hele nacht bestaan, zoals hiervoor al vermeld.

Dag en nacht hebben dus een flinke invloed, maar dat geldt op onze breedte ook voor de seizoenen. In de 10-meterband (28-29,7 MHz) bijvoorbeeld, maak je op onze breedte de meeste verre verbindingen in de zomer, want dan staat bij ons de zon hoger dan 's winters en is 's zomers de energie-instraling het grootst.

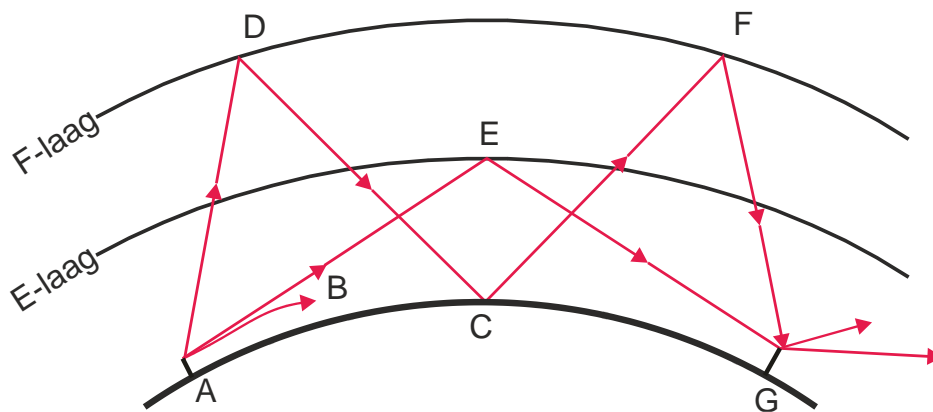
Een ander en veel langzamer verlopend verschijnsel is de zogenoemde zonneactiviteit. Als de zon heel actief is, zijn er veel uitbarstingen op de zon, is er meer straling met hoge energie en zijn de reflecterende lagen in de ionosfeer verder ontwikkeld. De gang van een minimum naar een maximum en terug duurt ongeveer 11 jaar.

Deze cyclus heet ook wel de *zonnevlekkencyclus* omdat de hoeveelheid zonnevlekken die betrekkelijk eenvoudig te tellen is, een goede maat is gebleken voor de zonneactiviteit.

14.3.13 Fading

Fading of *versluïering*, een weinig gebruikte term overigens, is het veranderen van sterkte van een ontvangen radiosignaal. De snelheid van de verandering kan variëren: soms in een seconde of nog minder, soms een halve minuut of nog trager.

De oorzaak is dat een signaal via de ionosfeer via meer dan één traject de ontvangantenne bereikt. Daardoor ontstaat een variërend faseverschil in hetzelfde signaal, met variërende sterkte als gevolg. De figuur hieronder, overgenomen uit de cursustekst, geeft wat voorbeelden.



De multi-hop-route ADCFG kan ook in 1 sprong (*single hop*) worden afgelegd. Zowel bij single- als bij multi-hop kunnen faseverschillen in één signaal optreden.

Selectieve fading kan optreden bij bijvoorbeeld AM. Dan wordt de ene zijband meer verzwakt/versterkt dan de andere. Ook dat kan oorzaak zijn van vervorming.




14.4 Opgaven



14.4.1 Opgave 14-1

Elektromagnetische golven planten zich in de vrije ruimte voort met een snelheid van ongeveer:

- A. 300.000 km/h
- B. 300.000 km/s
- C. 50.000 km/s

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 t/m midden 2020 6 keer gevraagd; voor het laatst september 2014



14.4.2 Opgave 14-2

De snelheid waarmee radiogolven zich in de vrije ruimte voortplanten bedraagt ongeveer:

- A. 3.000 km/s
- B. 300.000 m/s
- C. 300.000 km/s

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 t/m midden 2020 5 keer gevraagd; voor het laatst 16 mei 2018



14.4.3 Opgave 14-3

De voortplantingsnelheid van radiogolven in vacuüm is gelijk aan:

- A. De snelheid van het geluid
- B. De snelheid van het licht
- C. Radiogolven planten zich niet voort in vacuüm

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 2 keer gevraagd; voor het laatst september 2016




14.4.4 Opgave 14-4

De voortplantingssnelheid voor radiogolven in een bepaald materiaal is 250.000 km/sec. In dit materiaal is de golflengte van het signaal 2 meter.

De frequentie is dan:

- A. 150 kHz
- B. 125 MHz
- C. 150 MHz

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 6 keer gevraagd; voor het laatst 1 november 2019




14.4.5 Opgave 14-5

Een zender en ontvanger zijn 300 km van elkaar verwijderd.

Wat is de kortste tijd waarin het zendersignaal de ontvanger kan bereiken?

- A. 0,01 milliseconde
- B. 0,1 milliseconde
- C. 1 milliseconde

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 5 keer gevraagd; voor het laatst in september 2013.



14.4.6 Opgave 14-6

De frequentie van een radiogolf is 0,3 GHz. De golflengte is:

- A. 0,001 m
- B. 1 m
- C. 0,1 m

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 14 keer gevraagd; voor het laatst 24 juni 2020.



14.4.7 Opgave 14-7

Wanneer de frequentie van een radiogolf wordt verlaagd, dan:

- A. Blijft de golflengte constant
- B. Wordt de golflengte groter
- C. Wordt de golflengte kleiner

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 10 keer gevraagd; voor het laatst 17 juni 2020.



14.4.8 Opgave 14-8

De frequentie van een radiogolf is 3 GHz. De golflengte is:

- A. 0,01 m
- B. 0,1 m
- C. 1 m

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 3 keer gevraagd; voor het laatst maart 2014



14.4.9 Opgave 14-9

Bij een frequentie van 200 MHz behoort een golflengte van:

- A. 0,75 meter
- B. 1,5 meter
- C. 3 meter

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 5 keer gevraagd; voor het laatst in januari 2020



14.4.10 Opgave 14-10

Welke golflengte en frequentie komen met elkaar overeen?

- A. 100 meter en 0,3 MHz
- B. 30 meter en 10 kHz
- C. 300 meter en 1 MHz

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



Van 2000 tot 1 juli 2020 9 keer gevraagd; voor het laatst september 2019



14.4.11 Opgave 14-11

Een golflengte van 70 centimeter komt overeen met een frequentie van circa:

- A. 145 MHz
- B. 54 MHz
- C. 432 MHz

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking




Aantal keren gevraagd: onbekend.



14.4.12 Opgave 14-12

Een radiogolf met een frequentie van 10 MHz heeft een golflengte van:

- A. 30 meter
- B. 300 meter
- C. 3 meter

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 3 keer gevraagd; voor het laatst op 27 mei 2016.



14.4.13 Opgave 14-13

Een radiogolf met een golflengte van 60 meter heeft een frequentie van:

- A. 18 MHz
- B. 5 MHz
- C. 0,5 MHz

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 6 keer gevraagd; voor het laatst op 23 mei 2019




14.4.14 Opgave 14-14

Radiozendamateurs met een F -registratie bij Agentschap Telecom¹, mogen CW - verbindingen maken op 135,7 -137,8 kHz.

Dit is een golflengte van ongeveer:

- A. 22 kilometer
- B. 220 meter
- C. 2,2 kilometer

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 5 keer gevraagd; voor het laatst januari 2018


¹ Agentschap Telecom (AT) heet sinds 1 januari 2023 Rijksdienst Digitale Infrastructuur (RDI)
© 2023, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 14.4 uitgezonderd)



14.4.15 Opgave 14-15

Een amateur zendt op een golflengte van 2197 meter. De hiermee overeenkomende frequentie ligt in de band:

- A. 135,7 - 137,8 kHz
- B. 1,357 - 1,378 MHz
- C. 13,57 - 13,78 kHz

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 2 keer gevraagd; voor het laatst op 23 mei 2019




14.4.16 Opgave 14-16

Een zender werkt op een golflengte van 150 meter.

De frequentie is:

- A. 200 kHz
- B. 0,5 MHz
- C. 2 MHz

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 8 keer gevraagd; voor het laatst maart 2016.



14.4.17 Opgave 14-17

Een voordeel van enkelzijbandmodulatie vergeleken met amplitudemodulatie is:

- A. De zendereindtrap kan in klasse C worden ingesteld
- B. De vervorming t.g.v. selectieve fading is minder hinderlijk
- C. De frequentiestabiliteit van de ontvanger kan lager zijn

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 7 keer gevraagd; voor het laatst op 23 mei 2019



14.4.18 Opgave 14-18

Een nadeel van enkelzijbandmodulatie ten opzichte van amplitudemodulatie is:

- A. Meer vervorming door selectieve fading
- B. Meer vervorming door draaggolf interferentie
- C. Meer vervorming door onjuiste afstemming

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 4 keer gevraagd; voor het laatst 27 mei 2016.



14.4.19 Opgave 14-19

Een voordeel van amplitudemodulatie ten opzichte van enkelzijbandmodulatie is:

- A. Minder vervorming door frequentie afwijking
- B. Minder vervorming door draaggolf interferentie
- C. Minder vervorming door selectieve fading.

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Voor deze opgave en de volgende samen geldt: van 2000 tot 1 juli 2020 15 keer gevraagd; voor het laatst maart 2020.



14.4.20 Opgave 14-20

Een voordeel van amplitudemodulatie ten opzichte van enkelzijbandmodulatie is:

- A. Een frequentie-afwijking van de ontvanger veroorzaakt minder vervorming
- B. Er is ruimte voor meer zenders per 100 kHz spectrum
- C. De vervorming ten gevolge van selectieve fading is minder hinderlijk.

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Voor deze opgave en de vorige opgave samen: van 2000 tot 1 juli 2020 15 keer gevraagd;
voor het laatst maart 2020.



14.4.21 Opgave 14-21

Variabele condensatoren worden toegepast in:

- A. Gelijkspanningsvoedingen
- B. Antenne-aanpasschakelingen
- C. Netontstoringfilters

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 10 keer gevraagd; voor het laatst 17 juni 2020.




14.4.22 Opgave 14-22

Een halvegolfantenne heeft een lengte van 1 meter.

Deze antenne is in resonantie voor signalen met een frequentie van ongeveer:

- A. 150 MHz
- B. 37,5 MHz
- C. 75 MHz

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 15 keer gevraagd; voor het laatst 24 mei 2017.



14.4.23 Opgave 14-23

De polarisatie van een radiogolf is gedefinieerd als:

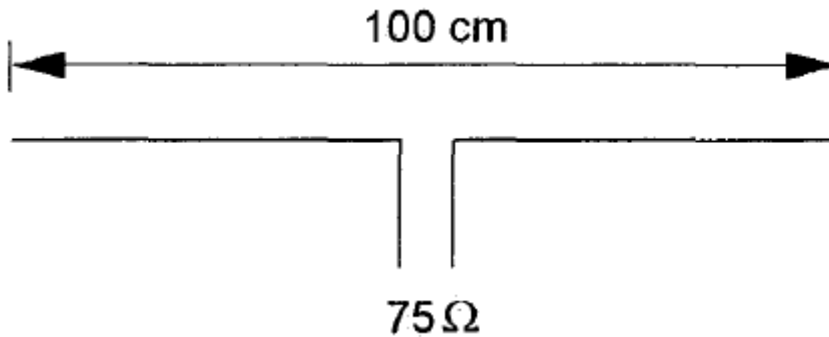
- A. De richting van het magnetisch veld
- B. De hoofdstralingsrichting van de zendantenne
- C. De richting van het elektrisch veld

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 1 keer gevraagd op het najaarsexamen van 2007.

14.4.24 Opgave 14-24

Op welke frequentie is de antenne in resonantie?



- A. Ongeveer 150 MHz
- B. Ongeveer 100 MHz
- C. Ongeveer 200 MHz

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking




Van 2000 tot 1 juli 2020 27 keer gevraagd; voor het laatst 24 juni 2020.



14.4.25 Opgave 14-25

De radialen van een groundplane antenne voor de 2-meter band hebben een lengte van ongeveer:

- A. 100 cm
- B. 50 cm
- C. 25 cm

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

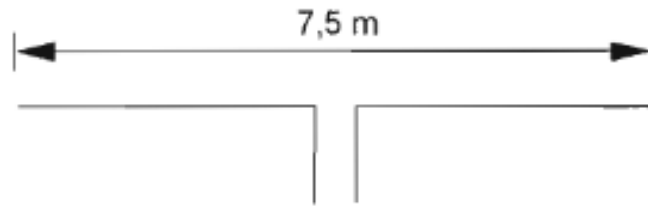
Van 2000 tot 1 juli 2020 21 keer gevraagd; voor het laatst 17 juni 2020.



14.4.26 Opgave 14-26

Deze dipool-antenne is het best bruikbaar voor de:

- A. 80-meter amateurband
- B. 2-meter amateurband
- C. 15-meter amateurband



Antwoord gevonden? Naar de uitwerking


Van 2000 tot 1 juli 2020 10 keer gevraagd; voor het laatst maart 2018



14.4.27 Opgave 14-27

De lengte van een halvegolf dipool voor de 7 MHz band is ongeveer:

- A. 10,2 m
- B. 20,4 m
- C. 40,8 m

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 19 keer gevraagd; voor het laatst maart 2019.



14.4.28 Opgave 14-28

Om de resonantiefrequentie van een antenne te verhogen dient men:

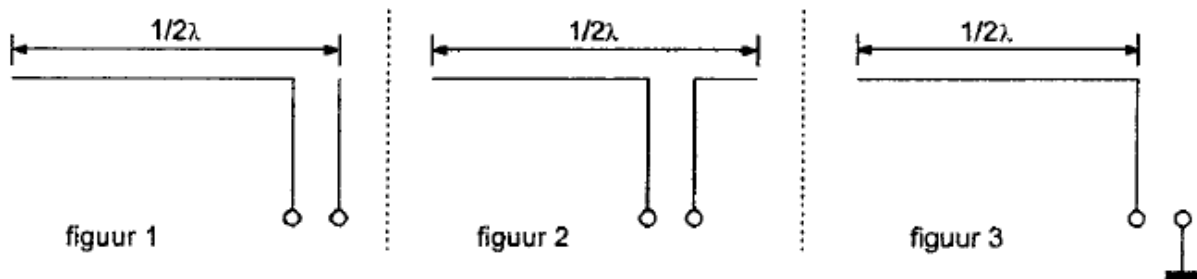
- A. De antenne te verlengen
- B. De voedingslijn te verlengen
- C. De antenne te verkorten

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



Van 2000 tot 1 juli 2020 10 keer gevraagd; voor het laatst 27 mei 2016.

14.4.29 Opgave 14-29



Welke figuur stelt een eindgevoede halvegolfantenne voor?

- A. Figuur 3
- B. Figuur 2
- C. Figuur 1

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



Van 2000 tot 1 juli 2020 29 keer gevraagd; voor het laatst maart 2020.




14.4.30 Opgave 14-30

Een eindgevoede antenne heeft een lengte van 20 meter. De aansluitweerstand van de antenne is hoogohmig.

De resonantiefrequentie is ongeveer:

- A. 11,25 MHz
- B. 7,5 MHz
- C. 3,75 MHz

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Aantal keren gevraagd: niet bekend.



14.4.31 Opgave 14-31

Aan het uiteinde van een dipoolantenne bevindt zich:

- A. Een stroomminimum
- B. Een stroommaximum
- C. Een spanningsminimum

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Aantal keren gevraagd: niet bekend.



14.4.32 Opgave 14-32

Waardoor wordt de reikwijdte van een UHF-zender het beste vergroot?

- A. Een open dipool te voorzien van een reflector
- B. Het overgaan van horizontale op verticale polarisatie
- C. Het vervangen van een open dipool door een gevouwen dipool

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Aantal keren gevraagd: niet bekend.



14.4.33 Opgave 14-33

De reikwijdte van een 2-meter zender wordt onder normale omstandigheden het meest vergroot bij verdubbeling van:

- A. Het zendvermogen
- B. De antennehoogte
- C. De antennewinst

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Aantal keren gevraagd: niet bekend.



14.4.34 Opgave 14-34

Een nadeel van een kwartgolf draadantenne zonder voedingslijn is:

- A. Het punt van maximale straling ligt vlak bij de zender
- B. De zeer hoge spanning die kan optreden op het voedingspunt
- C. De even harmonischen worden niet onderdrukt

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 10 keer gevraagd; voor het laatst maart 2017.



14.4.35 Opgave 14-35

Een nadeel van een eindgevoede halvegolf antenne is:

- A. De hoge HF stroom die door de aardaansluiting kan lopen
- B. De hoge HF spanning op de isolator in het midden van de straler
- C. De hoge HF spanning die kan optreden bij het voedingspunt

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 15 keer gevraagd; voor het laatst 15 mei 2019.

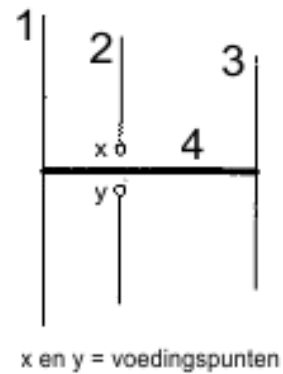


14.4.36 Opgave 14-36

De gebruikelijke naam voor element nr. 2 van de Yagi antenne is:

- A. Straler
- B. Director
- C. Reflector

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking




Van 2000 tot 1 juli 2020 35 keer gevraagd; voor het laatst januari 2020.



14.4.37 Opgave 14-37

Van een drie-elements Yagi antenne moet de voedingslijn worden aangesloten op:

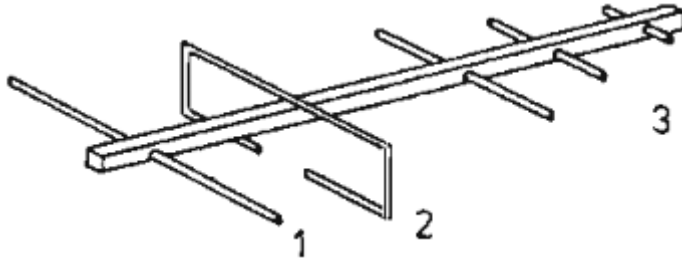
- A. De reflector
- B. De director
- C. De straler

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 12 keer gevraagd; voor het laatst 17 juni 2020.

14.4.38 Opgave 14-38

De onderdelen van de antenne hebben de volgende benamingen:



- A. 1 = reflector; 2 = gevouwen dipool; 3 = director
- B. 1 = director; 2 = gevouwen dipool; 3 = reflector
- C. 1 = open dipool; 2 = reflector; 3 = director

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 8 keer gevraagd; voor het laatst januari 2018.



14.4.39 Opgave 14-39

Bij een antenne met parasitaire elementen (Yagi) is de volgorde van de elementen:

- A. Gevouwen dipool, reflector, director
- B. Director, gevouwen – dipool, reflector
- C. Reflector, director, gevouwen dipool

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 15 keer gevraagd; voor het laatst 6 november 2019.



14.4.40 Opgave 14-40

De parasitaire elementen van een Yagi-antenne zijn:

- A. De director en de reflector
- B. De straler en de director
- C. De straler en de reflector

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 20 keer gevraagd; voor het laatst september 2019.



14.4.41 Opgave 14-41

Het vermogen van een 2-meter FM-zender wordt voornamelijk in één bepaalde richting uitgestraald door:

- A. Een Yagi-antenne
- B. Een dipool-antenne
- C. Een 1/4-golflengte antenne

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Aantal keren gevraagd: niet bekend.

14.4.42 Opgave 14-42

Op de ontwerpfrequentie zal deze Yagi-antenne de meeste energie uitzenden naar:

- A. Links
- B. Rechts
- C. Boven



x en y = voedingspunten

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

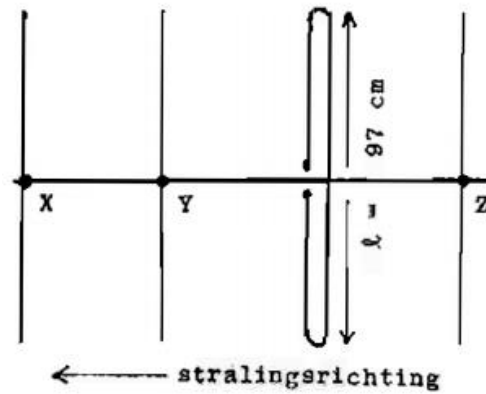
Van 2000 tot 1 juli 2020 14 keer gevraagd; voor het laatst januari 2020.

14.4.43 Opgave 14-43

Hoe lang moeten de parasitaire elementen X, Y en Z zijn?

- A. X= 92 cm, Y= 102 cm, Z= 105cm
- B. X= 91 cm, Y= 92 cm, Z= 102cm
- C. X= 105 cm, Y= 102 cm, Z= 92cm

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



Van 2000 tot 1 juli 2020 29 keer gevraagd; voor het laatst op 24 juni 2020.




14.4.44 Opgave 14-44

Een Yagi -antenne heeft één director.

Door het bijplaatsen van directoren:

- A. Neemt het richteffect af
- B. Neemt het richteffect toe
- C. Blijft het richteffect gelijk

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 10 keer gevraagd; voor het laatst op 24 juni 2020.




14.4.45 Opgave 14-45

Een antenne straalt in het horizontale vlak gelijkmatig in alle richtingen.

Deze antenne kan zijn een:

- A. Groundplane
- B. Yagi
- C. Middengevoede horizontale dipool

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 45 keer gevraagd; voor het laatst op 24 juni 2020.



14.4.46 Opgave 14-46

Aan het eind van het stralende element van een kwartgolf zendantenne (groundplane):

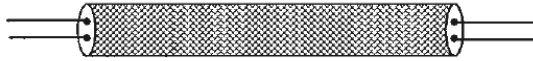
- A. Zijn de hoogfrequente spanning en de stroom het hoogst
- B. Zijn de hoogfrequente spanning en de stroom het laagst
- C. Is de hoogfrequente stroom het laagst en de hoogfrequente spanning het hoogst

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Aantal keren gevraagd: onbekend

14.4.47 Opgave 14-47

Een coaxiale kabel is weergegeven in:



twee geleiders omgeven
door één afscherming

figuur 1



twee parallelle geleiders

figuur 2

- A. Figuur 3
- B. Figuur 2
- C. Figuur 1



één centrale geleider
omgeven door een afscherming

figuur 3

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking




Van 2000 tot 1 juli 2020 6 keer gevraagd; voor het laatst 6 november 2019.



14.4.48 Opgave 14-48

Een coaxiale kabel bestaat uit:

- A. Een centrale geleider omgeven door een afscherming
- B. Twee geleiders omgeven door een afscherming
- C. Twee afgeschermd geleiders

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 1 keer gevraagd op het najaarsexamen van 2003.



14.4.49 Opgave 14-49

De coaxiale antennekabel van een 2-meter zender dient zo kort mogelijk te zijn in verband met:

- A. De verliezen in de kabel
- B. De aanpassing van de antenne aan de kabel
- C. De aanpassing van de kabel aan de zender

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Aantal keren gevraagd: onbekend



14.4.50 Opgave 14-50

De karakteristieke impedantie van een coaxkabel wordt bepaald door:

- A. De lengte
- B. De diameter en de lengte
- C. De doorsnede van de kern en de afstand tot de mantel

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Aantal keren gevraagd: onbekend.



14.5 Uitwerkingen



14.5.1 Uitwerking van Opgave 14-1

Elektromagnetische golven planten zich in de vrije ruimte voort met een snelheid van ongeveer:

- A. 300.000 km/h
- B. 300.000 km/s**
- C. 50.000 km/s

Uitwerking

Elektromagnetische golven planten zich in de vrije ruimte voort met een snelheid van 300 000 km per seconde (km/s).

Antwoord B.

Opmerking

Dit is de snelheid van het licht. Ook licht is elektromagnetische straling, maar met een veel kortere golflengte dan radiogolven. Het gaat om 400 nm (violet) tot 700 nm (rood). 1 nm is 1 miljoenste mm.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.2 Uitwerking van Opgave 14-2

De snelheid waarmee radiogolven zich in de vrije ruimte voortplanten bedraagt ongeveer:

- A. 3.000 km/s
- B. 300.000 m/s
- C. 300.000 km/s

Uitwerking

Deze lijkt op Opgave 14-1. Het juiste antwoord is 300 000 km/s.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.3 Uitwerking van Opgave 14-3

De voortplantingssnelheid van radiogolven in vacuüm is gelijk aan:

- A. De snelheid van het geluid
- B. De snelheid van het licht**
- C. Radiogolven planten zich niet voort in vacuüm

Uitwerking

Zoals bij de uitwerking van Opgave 14-1 al is gezegd: radiogolven planten zich net zo snel voort als licht, want het zijn allebei elektromagnetische golven.

Antwoord B.

Opmerkingen

Antwoord A: In vacuüm is geen lucht en dus ook geen geluid. De snelheid van geluid in lucht is bij benadering 340 m/s (vooral afhankelijk van de temperatuur)

Antwoord C: Radiogolven planten zich in vacuüm juist het snelst voort.

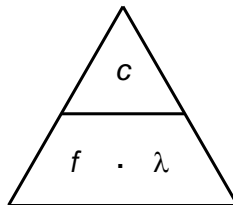
De lichtsnelheid van 300 000 km/s wordt aangegeven met het symbool c . Het verband met golflengte λ en frequentie f is $c = f * \lambda$. Zo kun je frequentie en golflengte in elkaar omrekenen:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

En

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

In beide gevallen: delen op de lichtsnelheid en je vindt de andere grootte. Denk erom dat de lichtsnelheid dan in m/s moet, dus vermenigvuldigen met 1000: 300 000 000 m/s of liever: $300 \cdot 10^6$ m/s. Het kan ook hier met de driehoek die we al kenden van de Wet van Ohm (hoofdstuk 3):



Rekentruc: schrijf de frequentie f in MHz en C in Mm (megameter), dan krijgt c een getalswaarde van 300 en de golflengte blijft uitgedrukt in m.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.4 Uitwerking van Opgave 14-4

De voortplantingsnelheid voor radiogolven in een bepaald materiaal is 250.000 km/sec. In dit materiaal is de golflengte van het signaal 2 meter.

De frequentie is dan:

- A. 150 kHz
- B. 125 MHz**
- C. 150 MHz

Uitwerking

We volgen de rekentruc uit de opmerking bij de vorige opgave (Opgave 14-3). 250 000 km/s is 250 Mm/s. (verwar de hoofdletter M van mega niet met de kleine letter m van milli). De golflengte λ is 2 m. De frequentie f volgt uit:

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

Dan is f gelijk aan $250/2$ MHz = 125 MHz.

Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.5 Uitwerking van Opgave 14-5

Een zender en ontvanger zijn 300 km van elkaar verwijderd.

Wat is de kortste tijd waarin het zendersignaal de ontvanger kan bereiken?

- A. 0,01 milliseconde
- B. 0,1 milliseconde
- C. 1 milliseconde

Uitwerking

Het zendersignaal zal zich door lucht verplaatsen. De verplaatsingssnelheid is bijna gelijk aan die in vacuüm, dus afgerond 300 000 km per seconde. 300 000 km is 1000 maal 300 km en 300 km $1/1000$ van 300 000 km.

Daarover doet het zendersignaal $1/1000$ seconde is 1 milliseconde.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.6 Uitwerking van Opgave 14-6

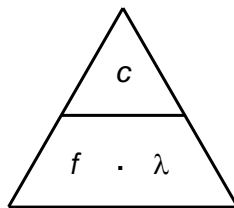
De frequentie van een radiogolf is 0,3 GHz. De golflengte is:

- A. 0,001 m
- B. 1 m**
- C. 0,1 m

Uitwerking

Het uitrekenen kan met de rektrec en de driehoek.

De frequentie f is 0,3 GHz = 300 MHz, c is in lucht 300 000 km/s = 300 Mm/s.



Voor de golflengte λ geldt dus:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Dat wordt dan

$$\lambda = \frac{300}{300} \text{ m} = 1 \text{ m}$$

Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.7 Uitwerking van Opgave 14-7

Wanneer de frequentie van een radiogolf wordt verlaagd, dan:

- A. Blijft de golflengte constant
- B. Wordt de golflengte groter**
- C. Wordt de golflengte kleiner

Uitwerking

Stel je een zender met antenne voor. Elke seconde komen daar f golven uit. Die f golven passen precies in een afstand van 300 000 km. Als de waarde van f kleiner wordt, komen er per seconden minder golven uit die nog steeds precies in 300 000 km passen.

Ze hebben dus per golf meer ruimte. De golf moet dan langer zijn, ofwel de lengte is groter.

Het kan ook met de vergelijking

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

De frequentie f staat in de noemer. Als f kleiner wordt, dan moet de uitkomst van de breuk, de golflengte λ , groter worden. Zelfde uitkomst.

Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.8 Uitwerking van Opgave 14-8**

De frequentie van een radiogolf is 3 GHz. De golflengte is:

- A. 0,01 m
- B. 0,1 m**
- C. 1 m

Uitwerking

We passen de rekentruc weer toe:

De frequentie f is 3 GHz is 3000 MHz. De verplaatsingsnelheid c van elektromagnetische golven is 300 Mm/s Dan is de golflengte λ :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300}{3000} \text{ m} = 0,1 \text{ m}$$

Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.9 Uitwerking van Opgave 14-9

Bij een frequentie van 200 MHz behoort een golflengte van:

- A. 0,75 meter
- B. 1,5 meter**
- C. 3 meter

Uitwerking

Vrijwel dezelfde vraag als Opgave 14-8, maar met een andere frequentie.

De verplaatsingssnelheid c van de golf is dezelfde: $300\,000\text{ km/s} = 300\text{ Mm/s}$. Dan geldt

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300}{200}\text{ m} = 1,5\text{ m}$$

Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.10 Uitwerking van Opgave 14-10

Welke golflengte en frequentie komen met elkaar overeen?

- A. 100 meter en 0,3 MHz
- B. 30 meter en 10 kHz
- C. **300 meter en 1 MHz**

Uitwerking

Dat betekent 3x dezelfde bewerking uitvoeren (of het onmiddellijk zien) We kunnen natuurlijk alles uitrekenen, maar het is in dit geval handiger om met behulp van de vergelijking $c = f * \lambda$ de afstand in m en frequentie in MHz met elkaar te vermenigvuldigen en te zien of de lichtsnelheid van 300 Mm/s eruit wil komen

Daar gaat-ie:

Antwoord A: $100 * 0,3 = 30$. Deze is het niet.

Antwoord B: $10 \text{ kHz} = 0,01 \text{ MHz}$ en $30 * 0,01 = 0,3$. Deze is het ook niet.

Antwoord C: $300 * 1 = 300$. Deze is het wel.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.11 Uitwerking van Opgave 14-11

Een golflengte van 70 centimeter komt overeen met een frequentie van circa:

- A. 145 MHz
- B. 54 MHz
- C. 432 MHz

Uitwerking

Ook hier maar weer de vergelijking $c = f * \lambda$ van stal gehaald. Let wel op het woordje *circa* aan het eind van de vraag. Het hoeft dus allemaal niet heel precies.

70 cm is 0,7 m. De frequenties staan al in MHz, dus we kunnen weer mikken op c in Mm/s; 300 om precies te zijn.

Daar gaat-ie:

Antwoord A: $145 * 0,7 = 101,5$. Dat is hem niet. Dit hadden we niet hoeven uitrekenen, want 145 is al minder dan 300 en vermenigvuldigen met een getal kleiner dan 1 geeft een nog kleinere waarde.

Antwoord B: $54 * 0,7 = 37,8$. Hadden we ook niet hoeven uitrekenen, want als $145 * 0,7$ al minder is dan 300, is $54 * 0,7$ dat zeker.

Antwoord C: $432 * 0,7 = 302,4$. Dit is dicht genoeg in de buurt om het woordje *circa* te dekken. De frequentieband waarin 432 MHz ligt, heet ook niet voor niets de 70-cm-band.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.12 Uitwerking van Opgave 14-12

Een radiogolf met een frequentie van 10 MHz heeft een golflengte van:

- A. 30 meter
- B. 300 meter
- C. 3 meter

Uitwerking

10 miljoen golven moeten precies passen in 300 000 km = 300 000 000 m. Per golf is dat

$$\frac{300000000}{10000000} \text{ m} = 30 \text{ m}$$

Maar het kan ook op de overzichtelijker manier die we tot nu toe hebben gebruikt:

$$\lambda = \frac{300}{10} \text{ m} = 30 \text{ m}$$

Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.13 Uitwerking van Opgave 14-13**

Een radiogolf met een golflengte van 60 meter heeft een frequentie van:

- A. 18 MHz
- B. 5 MHz**
- C. 0,5 MHz

Uitwerking

Ook hier: c in Mm/s, golflengte in m, f in MHz:

$$f = \frac{300}{60} \text{ Mhz} = 5 \text{ MHz}$$

Antwoord B



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.14 Uitwerking van Opgave 14-14

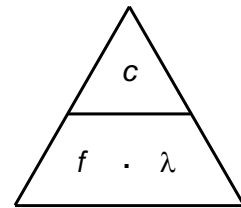
Radiozendamateurs met een F -registratie bij Agentschap Telecom², mogen CW -verbindingen maken op 135,7 -137,8 kHz.

Dit is een golflengte van ongeveer:

- A. 22 kilometer
- B. 220 meter
- C. 2,2 kilometer

Uitwerking

Let op het woordje *ongeveer* in de vraagstelling. Beide frequenties liggen zo dicht op elkaar, dat we met een gerust gevoel iets er tussenin kunnen nemen, laten we zeggen 136 kHz. Dat is 0,136 MHz en dat moeten we volgens de driehoek die we hier maar weer eens van stal halen, delen op 300 Mm. Dat wordt



$$\lambda = \frac{300}{0,136} \text{ m} = 2206 \text{ m} \approx 2200 \text{ m}$$

2200 m is 2,2 km.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



² Agentschap Telecom (AT) heet sinds 1 januari 2023 Rijksdienst Digitale Infrastructuur (RDI)
© 2023, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 14.4 uitgezonderd)

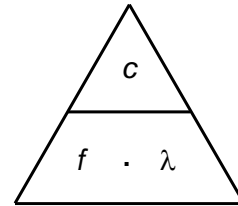
14.5.15 Uitwerking van Opgave 14-15

Een amateur zendt op een golflengte van 2197 meter. De hiermee overeenkomende frequentie ligt in de band:

- A. 135,7 - 137,8 kHz
- B. 1,357 - 1,378 MHz
- C. 13,57 - 13,78 kHz

Uitwerking

Die hebben we in de vorige opgave gehad en dat zou hier antwoord A zijn geweest. Maar netjes uitrekenen is een betere oefening, want op het examen komen zulke gelukjes natuurlijk niet voor.



Bereken eerst de frequentie die hoort bij een golflengte van 2197 meter en kijk daarna in welk bandje die frequentie ligt. Eerst de driehoek.

Dan de goede eenheden: MHz voor f , Mm voor c en m voor λ .

En dan

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{300}{2197} \text{ MHz} = 0,1365 \text{ MHz} = 136,5 \text{ kHz}$$

Die uitkomst ligt tussen 135,7 en 137,8 kHz.

Antwoord A



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.16 Uitwerking van Opgave 14-16**

Een zender werkt op een golflengte van 150 meter.

De frequentie is:

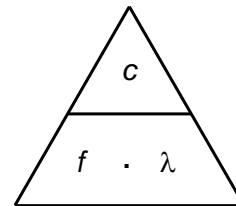
- A. 200 kHz
- B. 0,5 MHz
- C. 2 MHz

Uitwerking

Opnieuw de driehoek. Golflengte $\lambda = 150$ m; $c = 300$ Mm.

Frequentie f in MHz:>

$$f = \frac{300}{150} \text{ MHz} = 2 \text{ MHz}$$



Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.17 Uitwerking van Opgave 14-17

Een voordeel van enkelzijbandmodulatie vergeleken met amplitudemodulatie is:

- A. De zendereindtrap kan in klasse C worden ingesteld
- B. De vervorming t.g.v. selectieve fading is minder hinderlijk**
- C. De frequentiestabiliteit van de ontvanger kan lager zijn

Uitwerking

De vervorming door selectieve fading speelt met name een rol bij AM (en DZB, naar dat is geen N-examenonderwerp) als verschillende frequenties verschillende paden volgen. AM is breedbandiger dan EZB en bevat dus meer frequenties dan EZB en is daarom gevoeliger voor selectieve fading. Bovendien kan de ene zijband verzwakt worden ten opzichte van de andere. Ook dat leidt tot selectieve fading.

Antwoord B.

Opmerkingen

Antwoord A: Een zendereindtrap in klasse C kan alleen zonder hinderlijke vervorming werken met FM en CW en niet in AM-varianten. Dat komt, doordat bij alle AM-varianten de informatie in de amplitude zit. Die laatste loopt veel vervorming op bij een eindtrap in klasse C.

Antwoord C: De eis van een uitstekende frequentiestabiliteit geldt voor elke ontvanger.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.18 Uitwerking van Opgave 14-18

Een nadeel van enkelzijbandmodulatie ten opzichte van amplitudemodulatie is:

- A. Meer vervorming door selectieve fading
- B. Meer vervorming door draaggolf interferentie
- C. Meer vervorming door onjuiste afstemming**

Uitwerking

Omdat bij EZB de draaggolf ontbreekt, is bij EZB de afstemming veel kritischer dan bij AM. Bij AM kun je de ontvanger zonder veel vervorming iets naast de frequentie zetten zonder dat dit veel problemen geeft. Bij EZB is het geluid bij iets afwijkende afstemming al hoorbaar te hoog of te laag. Dat komt doordat de BFO dan niet helemaal de juiste frequentie geeft. Dat komt veel voor, omdat de afstemming nu eenmaal met de hand gebeurt.

Antwoord C.

Opmerkingen

Selectieve fading geeft juist bij AM (en DZB) meer vervorming dan bij EZB. Zie ook de uitwerking van Opgave 14-17.

Spreken over draaggolfinterferentie is zinloos als het gaat om een modulatiemethode zonder draaggolf.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.19 Uitwerking van Opgave 14-19

Een voordeel van amplitudemodulatie ten opzichte van enkelzijbandmodulatie is:

- A. Minder vervorming door frequentie afwijking
- B. Minder vervorming door draaggolf interferentie
- C. Minder vervorming door selectieve fading.

Uitwerking

Bij AM is er een intacte draaggolf die maakt dat een kleine verandering in afstemming niet of nauwelijks effect heeft op de kwaliteit van het geluid uit de luidspreker of koptelefoon.

Bij EZB heeft een niet helemaal goede afstemming wel effect, omdat de afstemming via de BFO verloopt die een frequentie levert die de onderdrukte draaggolf moet vervangen. De BFO heeft dan eigenlijk maar één goede stand, namelijk die, waarbij exact de oorspronkelijke draaggolffrequentie wordt opgewekt. Een minimale verstemming van de BFO leidt onmiddellijk tot geluid dat hoorbaar te hoog of te laag is. Het handmatig precies goed afstemmen is bij een EZB-ontvanger niet gemakkelijk.

Overigens gaat dit niet onmiddellijk ten koste van de verstaanbaarheid van het signaal, maar een concert en EZB zijn gezworen vijanden.

Antwoord A.

Opmerking

Selectieve fading ontstaat doordat verschillende frequenties via verschillende trajecten de ontvangantenne kunnen bereiken en daardoor faseverschillen kunnen hebben die bij uitzending anders waren. Door de grotere bandbreedte van AM ten opzichte van EZB en doordat bij AM-detectie beide zijbanden van belang zijn voor een onvervormd AF-sigitaal, heeft AM er meer last van dan EZB.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.20 Uitwerking van Opgave 14-20

Een voordeel van amplitudemodulatie ten opzichte van enkelzijbandmodulatie is:

- A. Een frequentie-afwijking van de ontvanger veroorzaakt minder vervorming
- B. Er is ruimte voor meer zenders per 100 kHz spectrum
- C. De vervorming ten gevolge van selectieve fading is minder hinderlijk.

Uitwerking

Dit lijkt nogal op Opgave 14-19. Het juiste antwoord is ook hier A: frequentie-afwijkingen in de afstemming geven bij AM minder vervorming dan bij EZB. Kort gezegd komt het erop neer dat de afstemming van de vervangende draaggolf uit de BFO veel kritischer is dan de afstemming bij AM, dat van nature al een draaggolf meebrengt.

Antwoord A.

Opmerkingen

Antwoord B is anders dan B bij Opgave 14-19. Per 100 kHz spectrum is juist minder ruimte voor AM-stations dan voor EZB-stations omdat de bandbreedte bij AM 2x zo groot is als bij EZB.

Antwoord C: selectieve fading ontstaat doordat verschillende frequenties via verschillende paden de ontvangstantenne kunnen bereiken en daardoor faseverschillen kunnen hebben die ongelijk zijn aan de situatie bij uitzending. Door de grotere bandbreedte van AM ten opzichte van EZB, heeft AM er juist meer last van dan EZB.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.21 Uitwerking van Opgave 14-21

Variabele condensatoren worden toegepast in:

- A. Gelijkspanningsvoedingen
- B. Antenne-aanpasschakelingen**
- C. Netontstoringfilters

Uitwerking

Variabele condensatoren (permanent instelbaar) of trimmers (bedoeld voor éénmalige afregeling) worden gebruikt bij HF-toepassingen, zoals antenne-aanpasschakelingen.

In netontstoringfilters (capaciteiten van 10-100 nF) en gelijkspanningsvoedingen (elco's van tientallen tot duizenden μF) kom je ze niet tegen.

Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.22 Uitwerking van Opgave 14-22

Een halvegolfantenne heeft een lengte van 1 meter.

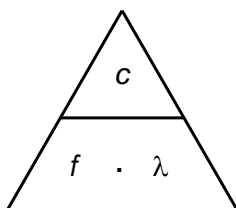
Deze antenne is in resonantie voor signalen met een frequentie van ongeveer:

- A. 150 MHz
- B. 37,5 MHz
- C. 75 MHz

Uitwerking

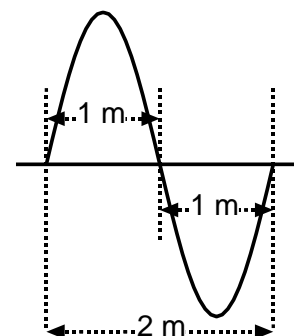
Een halvegolfantenne van 1 m lang is bedoeld voor een golflengte van 2×1 m is 2 m. Zie plaatje rechts.

De vraag is nu, welke frequentie daarbij hoort. Daarvoor hebben we de driehoek met lichtsnelheid c , golflengte λ en frequentie f . Frequentie gaat in MHz, lichtsnelheid in Mm/s en golflengte in m. Dat rekt gemakkelijker dan met frequentie in Hz en lichtsnelheid in m/s.



Dan geldt voor de frequentie f

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{300}{2} \text{ MHz} = 150 \text{ MHz}$$



Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.23 Uitwerking van Opgave 14-23

De polarisatie van een radiogolf is gedefinieerd als:

- A. De richting van het magnetisch veld
- B. De hoofdstralingsrichting van de zendantenne
- C. De richting van het elektrisch veld

Uitwerking

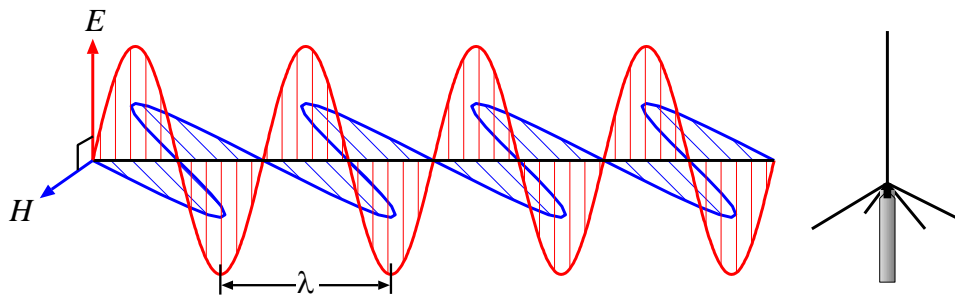
De polarisatie van een radiogolf is gedefinieerd als de richting van het elektrisch veld.

Het richting van het elektrisch veld is de langsricting van de straler van de antenne. Anders gezegd: trek een rechte lijn tussen de uiteinden van de straler. De richting van de lijn is de polarisatierichting.

Antwoord C.

Opmerking

Een antenne straalt een elektromagnetisch veld uit. Dat is een combinatie van een elektrisch en een magnetisch veld waarin een voortdurende energie-uitwisseling tussen het magnetische en het elektrische deel van het veld plaatsvindt. Het magnetische veld staat loodrecht op het elektrische veld. Hieronder herhalen we het plaatje uit de cursustekst met een antenne met de bijbehorende polarisatierichting ernaast.



E is de richting van het elektrisch veld, H die van het magnetisch veld. Het elektrisch veld van het plaatje staat verticaal. De bijbehorende groundplane-antenne dus ook.



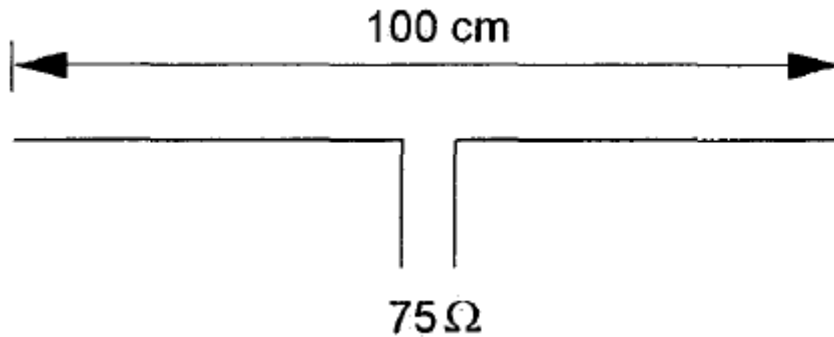
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.24 Uitwerking van Opgave 14-24

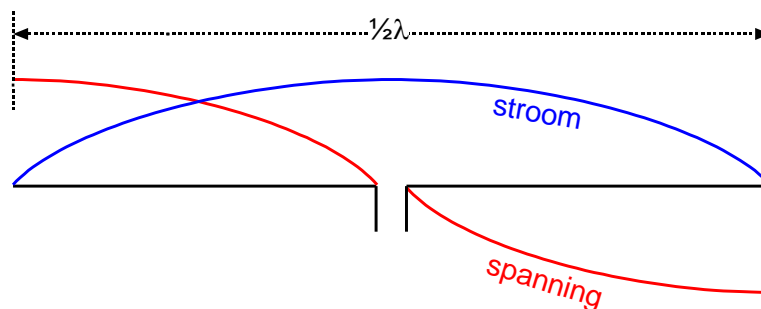
Op welke frequentie is de antenne in resonantie?



- A. Ongeveer 150 MHz
- B. Ongeveer 100 MHz
- C. Ongeveer 200 MHz

Uitwerking

Dit is een halve-golf dipool. In het midden is de impedantie laag (75Ω). Dan is de hele golf 2 m lang. Stroom- en spanningsverdeling over de antenne zien er ongeveer zo uit:



Op de uiteinden loopt geen stroom en is de spanning hoog; in het midden is de stroom groot en is de spanning laag (lage impedantie dus).

De frequentie f in MHz volgt uit de lichtsnelheid c in Mm en de golflengte λ in m:

$$f = \frac{300}{2} \text{ MHz} = 150 \text{ MHz}$$

Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



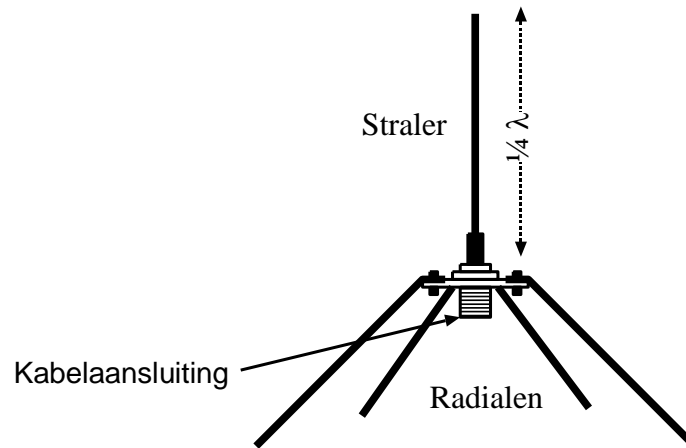
14.5.25 Uitwerking van Opgave 14-25

De radialen van een groundplane antenne voor de 2-meter band hebben een lengte van ongeveer:

- A. 100 cm
- B. 50 cm**
- C. 25 cm

Uitwerking

De groundplane antenne is een verticale antenne met een straler van $\frac{1}{4}$ golflengte lang en drie of meer radialen van ongeveer dezelfde lengte. Hieronder een afbeelding met vier radialen.



$\frac{1}{4}$ van 2 meter is 0,5 m is 50 cm.

Antwoord B



Terug naar de opgave

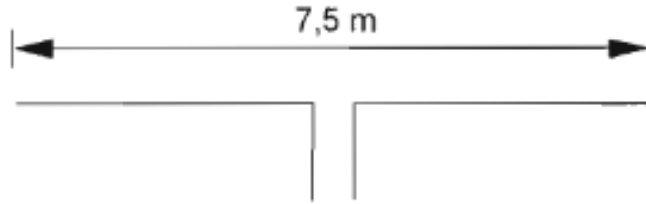
Naar de volgende opgave



14.5.26 Uitwerking van Opgave 14-26

Deze dipool-antenne is het best bruikbaar voor de:

- A. 80-meter amateurband
- B. 2-meter amateurband
- C. **15-meter amateurband**



Uitwerking

Bij een antennelengte van 7,5 meter is deze antenne het best bruikbaar als halvegolf-antenne voor een golflengte in de buurt van $2 * 7,5 \text{ m} = 15 \text{ m}$. De aansluiting in het midden is dan bovendien laagohmig.

Antwoord C.

Opmerking

We kunnen ook netjes uitrekenen, welke frequentie bij een golflengte van 15 m hoort. Wat wij de 15-meterband noemen, is het frequentiegebied tussen 21,00 en 21,45 MHz.

Als we 21 MHz delen op 300 Mm/s, komen we op 14,29 m. Dan is de antenne iets aan de lange kant, maar in de praktijk zal hij redelijk goed werken.

Wat we hieruit kunnen leren, is dat bandaanduidingen in golflengten niet altijd exact zijn.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.27 Uitwerking van Opgave 14-27

De lengte van een halvegolf dipool voor de 7 MHz band is ongeveer:

- A. 10,2 m
- B. 20,4 m**
- C. 40,8 m

Uitwerking

De 7 MHz-band loopt van 7,000 tot 7.200 MHz. We gaan uit van 7 MHz. Daarvoor is de golflengte 300 Mm/s gedeeld door 7 MHz is ongeveer 42,9 m. De halvegolf dipool zou dan ongeveer 21,4 m lang moeten zijn. Omdat de werkelijke voortplantingssnelheid in een antenne draad of -staaf ongeveer 0,96 maal de lichtsnelheid c is, wordt dat $0,96 * 21,4 \text{ m} \approx 20,6 \text{ m}$.

Dat klopt redelijk met antwoord B, dat waarschijnlijk voor een net iets hogere frequentie berekend is.

Antwoord B.

Opmerking

Het berekenen van de optimale antennenlengte is zelden helemaal nauwkeurig, omdat allerlei zaken in en rondom de antenne de resonantiefrequentie ervan beïnvloeden. Bij nauwkeurig meten blijkt er eigenlijk altijd wel een verschilletje te zijn tussen berekend en gemeten. Houd rekening met een of enkele procenten verschil tussen werkelijk en optimaal. Zo'n verschil kan eigenlijk nooit kwaad. Bovendien: een band heeft een bepaalde breedte. Een antenne rekt of krimpt niet mee met de afstemming van zender of ontvanger. De verschilletjes worden in de praktijk opgevangen met de ATU (of helemaal niet).



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.28 Uitwerking van Opgave 14-28

Om de resonantiefrequentie van een antenne te verhogen dient men:

- A. De antenne te verlengen
- B. De voedingslijn te verlengen
- C. **De antenne te verkorten**

Uitwerking

Wordt de resonantiefrequentie van een antenne verhoogd, dan hoort daar een kleinere golflengte bij en dus een kortere antenne.

Antwoord C.

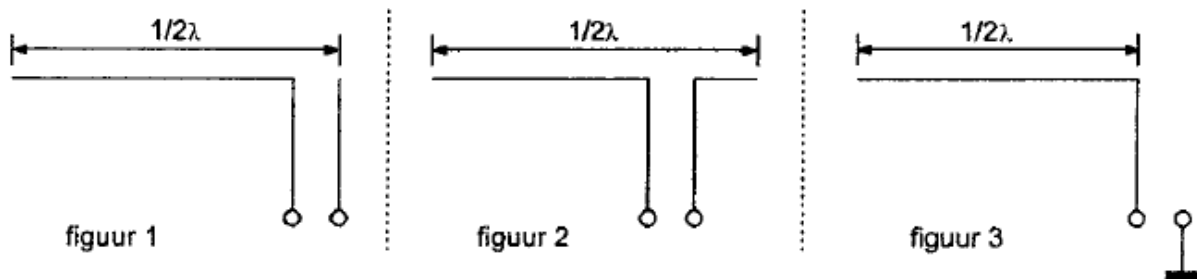


Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.29 Uitwerking van Opgave 14-29



Welke figuur stelt een eindgevoede halvegolfantenne voor?

- A. Figuur 3
- B. Figuur 2
- C. Figuur 1

Uitwerking

Bij een goede antenne-opstelling straalt alleen de antenne en niet de voedingsleiding.

In figuur 1 is dat opgelost zoals het hoort: de voedingslijn is twee-aderig, beide aders eindigen hoogohmig, zodat beide lijnen van de voedingsleiding elkaars veld nagenoeg opheffen en de straling van de voedingslijn minimaal is.

In figuur 2 wordt de antenne niet in het midden gevoed, waardoor de ene lijn anders belast is dan de andere en de velden van beide lijnen elkaar niet volledig opheffen. Deze leiding straalt dus onvermijdelijk iets.

In figuur 3 is de rechter lijn aan de grond geaard, het opgaande deel is éénaderig, het veld van de lijn wordt niet opgeheven door een tegengesteld veld en de lijn straalt daardoor volop.

Figuur 1 is dus de juiste.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.30 Uitwerking van Opgave 14-30

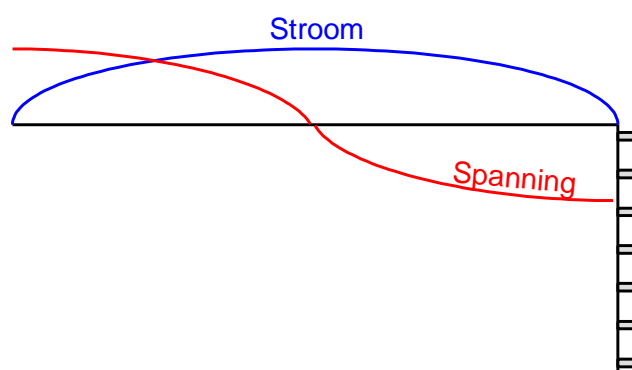
Een eindgevoede antenne heeft een lengte van 20 meter. De aansluitweerstand van de antenne is hoogohmig.

De resonantiefrequentie is ongeveer:

- A. 11,25 MHz
- B. 7,5 MHz**
- C. 3,75 MHz

Uitwerking

Eerst het bijbehorende plaatje met transmissielijn en stroom- en spanningsverdeling



De aansluiting van de antenne zit op het rechter uiteinde. Die is daar hoogohmig, net als op het andere uiteinde. De antenne is in deze situatie een halve golflengte lang. Dat betekent bij de gegeven lengte van 20 m dat een hele golf 40 m lang is. Dan is de frequentie uit te rekenen als $300 / 40$ MHz = 7,5 MHz.

Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.31 Uitwerking van Opgave 14-31

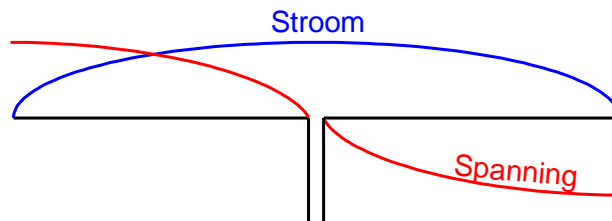
Aan het uiteinde van een dipoolantenne bevindt zich:

- A. Een stroomminimum
- B. Een stroommaximum
- C. Een spanningsminimum

Uitwerking

Eigenlijk hebben we het in het plaatje bij de uitwerking van de vorige opgave (Opgave 14-30) al gezien. Op het uiteinde van een dipool kan geen stroom lopen. Omdat het vermogen in een dipool overal hetzelfde is, hoopt zich op de uiteinden elke periode lading op, zodat zich daar een spanningsmaximum en een stroomminimum vormt.

Het plaatje hieronder, voor de verandering nu met een middengevoede dipool, laat het zien.



Op elk uiteinde zit een stroomminimum (en een spanningsmaximum).

Antwoord A



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.32 Uitwerking van Opgave 14-32

Waardoor wordt de reikwijdte van een UHF-zender het beste vergroot?

- A. Een open dipool te voorzien van een reflector
- B. Het overgaan van horizontale op verticale polarisatie
- C. Het vervangen van een open dipool door een gevouwen dipool

Uitwerking

Een open dipool voorzien van een reflector geeft antennewinst door bundeling van het uitgestraalde vermogen. Dat zal de reikwijdte verbeteren.

Overgaan van horizontale op verticale polarisatie betekent een verticale in plaats van een horizontale antenne. Dat levert geen antennewinst op.

Vervangen van een open door een gesloten dipool levert een hogere impedantie (4x zo groot) op het voedingspunt op (van 75 naar 300 Ω), maar verder niets.

Kortom:

Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.33 Uitwerking van Opgave 14-33

De reikwijdte van een 2-meter zender wordt onder normale omstandigheden het meest vergroot bij verdubbeling van:

- A. Het zendvermogen
- B. De antennehoogte
- C. De antennewinst

Uitwerking

De reikwijdte van een 2-meter zender is onder normale omstandigheden het meest gebaat bij vergroting van de antennehoogte. Er is meestal geen atmosferische laag die het uitgezonden signaal reflecteert, dan is zichtafstand de basis. Daar kunnen door verstrooiing nog wel wat kilometers bijkomen, misschien ook nog wat door enige afbuiging in de atmosfeer, maar die zijn er beide ook als de zichtafstand groter wordt door een grotere antennehoogte. Een groter zendvermogen en/of grotere antennewinst kunnen wel iets extra bijdragen, maar minder dan de antennehoogte.

Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.34 Uitwerking van Opgave 14-34

Een nadeel van een kwartgolf draadantenne zonder voedingslijn is:

- A. Het punt van maximale straling ligt vlak bij de zender
- B. De zeer hoge spanning die kan optreden op het voedingspunt
- C. De even harmonischen worden niet onderdrukt

Uitwerking

Een kwartgolf draadantenne is hoogohmig op het uiteinde, want daar kan geen stroom lopen en laagohmig op het voedingspunt. Op het voedingspunt zal daarom geen zeer hoge spanning optreden. Bij een halvegolf-antenne kan dat wel: die is aan twee kanten hoogohmig.

Met onderdrukking van harmonischen heeft dit weinig te maken.

Op het aansluitpunt op de zender is de straling maximaal doordat daar door de laagohmige aansluiting de stroom het grootst is.

Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.35 Uitwerking van Opgave 14-35

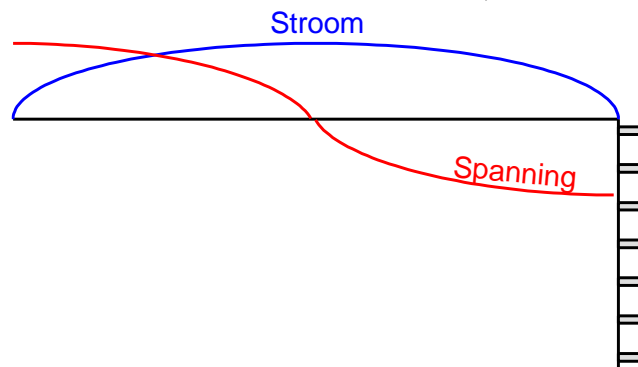
Een nadeel van een eindgevoede halvegolf antenne is:

- A. De hoge HF stroom die door de aardaansluiting kan lopen
- B. De hoge HF spanning op de isolator in het midden van de straler
- C. **De hoge HF spanning die kan optreden bij het voedingspunt**

Uitwerking

Als we de afbeelding van de eindgevoede antenne uit de uitwerking van Opgave 14-30 nog eens bekijken (hieronder) wordt het antwoord misschien al wel duidelijk.

Op het aansluitpunt is de antenne hoogohmig. De HF-stroom is er vrijwel 0 en de HF-spanning daardoor heel hoog.



Antwoord C.

Opmerking

Zo'n eindgevoede antenne is een prettige oplossing voor wie het voedingspunt noodgedwongen vlak tegen het huis heeft. In de praktijk blijkt echter dat de antenne gevoeliger is voor storingen en ook gemakkelijker storingen veroorzaakt dan een in het midden gevoede dipool. Een voordeel is dat de antenne ook voor de even harmonischen van de basisfrequentie geschikt is. Dus bijvoorbeeld 80 m, 40 m, 20 m en 10 m kunnen in principe met dezelfde antenne worden gewerkt.



Terug naar de opgave

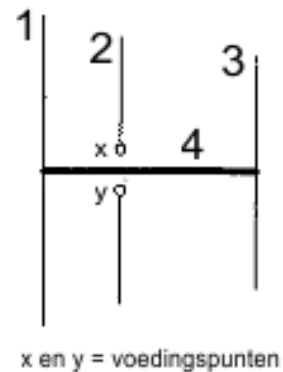
Naar de volgende opgave



14.5.36 Uitwerking van Opgave 14-36

De gebruikelijke naam voor element nr. 2 van de Yagi antenne is:

- A. Straler
- B. Director
- C. Reflector



Uitwerking

We geven meteen alle namen van de elementen:

1. De reflector
2. De straler
3. De director

Dat wordt dus de straler, herkenbaar aan de twee voedingspunten x en y.

Antwoord A.

Opmerkingen

Er zijn 3 varianten van deze vraag (vandaar het grote aantal examens waarin hij voorkomt), waarin elk element aan bod komt.

Nummer 4 is de drager. Die heeft geen functie bij zenden of ontvangen, maar houdt de elementen van de antenne op hun plek.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



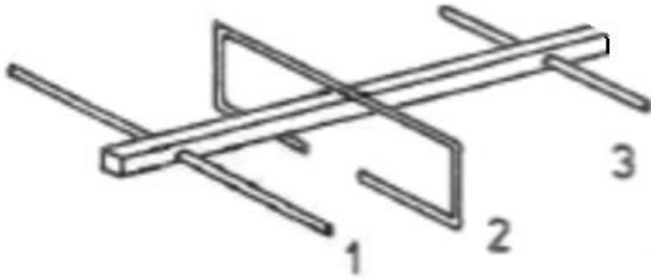
14.5.37 Uitwerking van Opgave 14-37

Van een drie-element Yagi antenne moet de voedingslijn worden aangesloten op:

- A. De reflector
- B. De director
- C. De straler

Uitwerking

Bij yagi's wordt de voedingslijn altijd aangesloten op de straler. Dat is element 2 in de afbeelding hieronder. De straler is hier uitgevoerd als gevouwen dipool. Dat komt bij Yagi-antennes wel meer voor.



De elementen en hun namen:

- 1. Reflector
- 2. Straler
- 3. Director.

De reflector is altijd het langste element; de director(en) is/zijn korter dan de straler. De straler is daarom het op één na langste element.

Antwoord C.



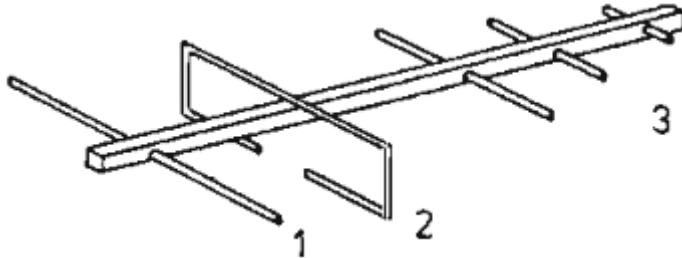
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.38 Uitwerking van Opgave 14-38

De onderdelen van de antenne hebben de volgende benamingen:



- A. 1 = reflector; 2 = gevouwen dipool; 3 = director
- B. 1 = director; 2 = gevouwen dipool; 3 = reflector
- C. 1 = open dipool; 2 = reflector; 3 = director

Uitwerking

Deze antenne heeft 3 directoren (nummers 3), een straler (is er altijd), hier in de vorm van een gevouwen dipool met nummer 2 en 1 reflector, nummer 1.

Met die kennis is het goede antwoord te vinden.

Antwoord A is het enige met nummer 1 als reflector en zou dus het goede antwoord moeten zijn. Controle: 2 als gevouwen dipool is goed 3 voor director ook

Definitief antwoord A.

Opmerking

De ontvangstgevoeligheid van zo'n antenne is het grootst in de richting waar de directoren zitten, dus in de langsrichting van de antenedrager. Dat geldt ook voor de richting van het grootste uitgestraalde vermogen.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



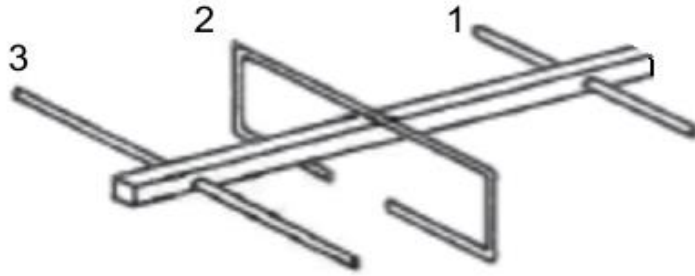
14.5.39 Uitwerking van Opgave 14-39

Bij een antenne met parasitaire elementen (Yagi) is de volgorde van de elementen:

- A. Gevouwen dipool, reflector, director
- B. Director, gevouwen – dipool, reflector**
- C. Reflector, director, gevouwen dipool

Uitwerking

Rechts opnieuw de 3-elementen Yagi van Opgave 14-37, maar de nummering is aangepast aan de antwoorden.



Nummer 1 is de director.

Daarmee begint alleen antwoord B. We gaan

kijken of de rest van B ook klopt. Nummer 2, de gevouwen dipool (de straler) klopt en nummer 3, de reflector, ook.

Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.40 Uitwerking van Opgave 14-40

De parasitaire elementen van een Yagi-antenne zijn:

- A. De director en de reflector
- B. De straler en de director
- C. De straler en de reflector

Uitwerking

Bij Yagi-antennes is alleen de straler geen parasitair element. Die is verbonden met de voedingslijn en straalt ook zonder de andere elementen.

Reflector en directoren zijn dus wel parasitair.

Daarmee hebben we meteen het enige goede antwoord te pakken, namelijk antwoord A. In C en D wordt de straler genoemd en die is zoals gezegd **niet** parasitair.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.41 Uitwerking van Opgave 14-41

Het vermogen van een 2-meter FM-zender wordt voornamelijk in één bepaalde richting uitgestraald door:

- A. Een Yagi-antenne
- B. Een dipool-antenne
- C. Een 1/4-golflengte antenne

Uitwerking

Een Yagi-antenne is richtinggevoelig en bundelt zijn uitgestraald vermogen voor het grootste deel in één richting.

Een dipool-antenne heeft één richting waarin hij heel weinig straalt. Dat is in de langsrichting van de straler.

Een kwartgolf-antenne staat doorgaans verticaal en straalt dan in alle richtingen (een *rondstraler* heet dat ook wel.)

Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.42 Uitwerking van Opgave 14-42

Op de ontwerpfrequentie zal deze Yagi-antenne de meeste energie uitzenden naar:

- A. Links
- B. Rechts**
- C. Boven

Uitwerking

Dit plaatje kennen we van Opgave 14-36. De sterkste uitstraling, de bundeling dus, is altijd naar de kant waar de director(en) zit(ten).

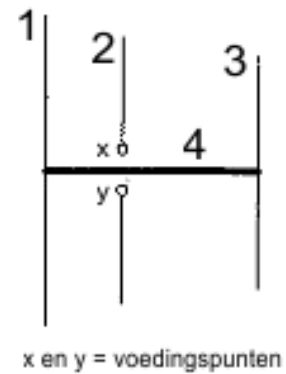
Dat is in dit plaatje naar rechts.

Antwoord B.



Terug naar de opgave

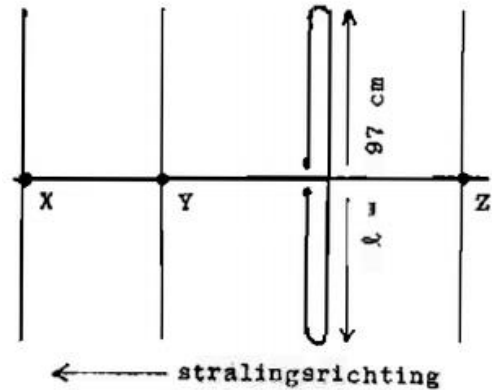
Naar de volgende opgave



14.5.43 Uitwerking van Opgave 14-43

Hoe lang moeten de parasitaire elementen X, Y en Z zijn?

- A. X= 92 cm, Y= 102 cm, Z= 105cm
- B. X= 91 cm, Y= 92 cm, Z= 102cm**
- C. X= 105 cm, Y= 102 cm, Z= 92cm



Uitwerking

Stel eerst vast, waar de reflector zit. De stralingsrichting is naar links, dus de reflector zit rechts. Dat is element Z.

De straler is ook duidelijk omdat die is afgebeeld als gevouwen dipool. Bovendien is het de buurman van de reflector.

Dan zijn Y en X directoren.

De lengte van de elementen wordt altijd kleiner vanaf de reflector naar de verste director, in dit geval element X.

Met deze kennis gewapend kunnen we dit vraagstuk oplossen. De straler is 97 cm. Dan moet director Y korter zijn dan 97 cm en langer dan X.

Antwoord A past niet omdat Y met 102 cm groter is dan de 97 cm van de straler.

Antwoord B past wel: straler (97 cm) korter dan Z (102 cm), Y (92 cm) korter dan de straler, X met 91 cm korter dan Y.

Antwoord C past ook niet: straler langer dan de reflector en ook verder lopen de lengten van rechts naar links op in plaats van af.

Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.44 Uitwerking van Opgave 14-44

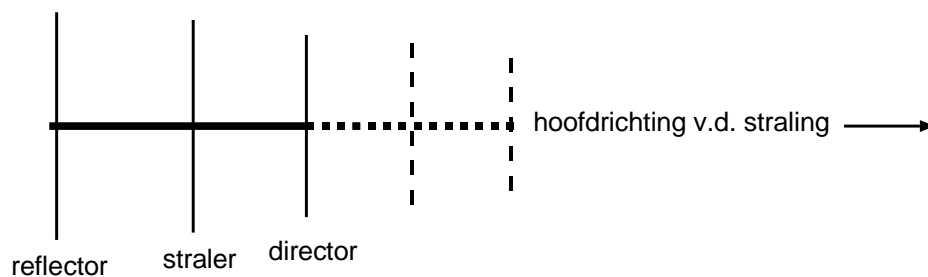
Een Yagi -antenne heeft één director.

Door het bijplaatsen van directoren:

- A. Neemt het richteffect af
- B. Neemt het richteffect toe**
- C. Blijft het richteffect gelijk

Uitwerking

De afbeelding hieronder brengt de verandering aan de antenne in beeld met een verlenging (gestippeld) met twee directoren.



De bundeling van het uitgestraalde vermogen wordt daardoor sterker en het richteffect neemt dus toe.

Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.45 Uitwerking van Opgave 14-45

Een antenne straalt in het horizontale vlak gelijkmatig in alle richtingen.

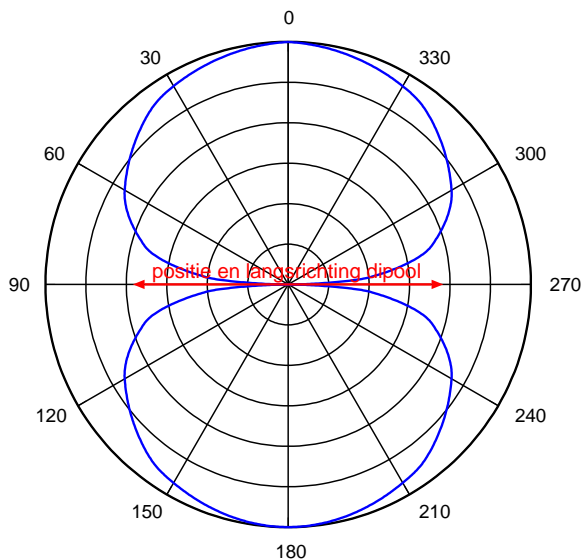
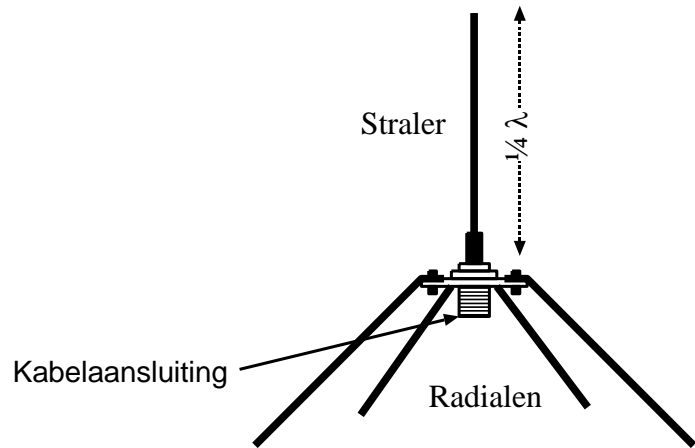
Deze antenne kan zijn een:

- A. Groundplane
- B. Yagi
- C. Middengevoede horizontale dipool

Uitwerking

Een groundplane-antenne waarvan de straler verticaal staat (zie plaatje hiernaast), is als ontvangstantenne rondom gevoelig (cursustekst). Als zendantenne straalt hij ook gelijkmatig in alle richtingen.

Voor alle antennes geldt dat de richting van de grootste ontvangstgevoeligheid ook de richting van de sterkste afstraling is bij gebruik als zendantenne.



richting weer in graden. Loodrecht omhoog in de tekening (in werkelijkheid horizontaal) is 0 graden. Hier is dus geen sprake van gelijkmatige afstraling in alle richtingen.

Antwoord A.

Opmerkingen (voortzetting op de volgende pagina)

Deze opgave komt met verschillende setjes antwoorden voor. We geven ze hieronder met het juiste antwoord vetgedrukt.



- A. **Groundplane**
- B. Middengevoede horizontale dipool
- C. Yagi

Hier zijn ten opzichte van de opgave hierboven alleen de antwoorden B en C verwisseld. Verwisseling van antwoorden komt bij opeenvolgende zendexamens meer voor.

- A. Horizontaal opgestelde middengevoede dipool
- B. Verticaal opgestelde middengevoede dipool**
- C. Horizontaal opgestelde Yagi

Een verticale dipool heeft een stralingsdiagram dat vergelijkbaar is met dat van de groundplane. Een praktische moeilijkheid is dat zo'n ding parallel loopt aan de meestal geleidende mast. Dat beïnvloedt de antenne-eigenschappen. Verder zit het onderste uiteinde dichter bij de grond dan het bovenste, waardoor de antenne niet exact symmetrisch is. Maar in theorie verschilt het horizontale stralingsdiagram niet van dat van de groundplane.

- A. Horizontale halvegolf dipool
- B. Groundplane**
- C. Dipool met reflector

Van deze drie antwoorden is C nieuw, maar een dipool met reflector bundelt net als een Yagi, maar minder scherp. Deze valt dus ook af.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.46 Uitwerking van Opgave 14-46

Aan het eind van het stralende element van een kwartgolf zendantenne (groundplane):

- A. Zijn de hoogfrequente spanning en de stroom het hoogst
- B. Zijn de hoogfrequente spanning en de stroom het laagst
- C. Is de hoogfrequente stroom het laagst en de hoogfrequente spanning het hoogst**

Uitwerking

Op het uiteinde van een antenne kan geen stroom lopen. Er is wel lading en dus spanning. Lading en spanning variëren er meer dan op alle andere punten op de antenne en de effectieve spanning is er daarom (zeer) hoog.

Antwoord C.



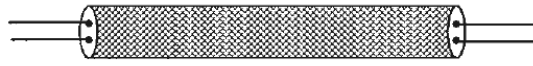
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



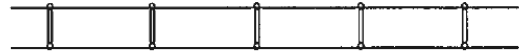
14.5.47 Uitwerking van Opgave 14-47

Een coaxiale kabel is weergegeven in:



twee geleiders omgeven
door één afscherming

figuur 1



twee parallele geleiders

figuur 2

A. **Figuur 3**

B. Figuur 2

C. Figuur 1



één centrale geleider
omgeven door een afscherming

figuur 3

Uitwerking

Figuur 1 is een afgeschermde twee-aderige kabel (lintkabel met afscherming eromheen)

Figuur 2 is twee-aderige symmetrische kabel met afstandhouders. Deze opbouw wordt ook wel *kippenladder* genoemd.

Figuur 3 is coaxiale kabel. Die bestaat uit één centrale geleider, omringd door isolatie, waaromheen een afschermende mantel zit.

Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.48 Uitwerking van Opgave 14-48

Een coaxiale kabel bestaat uit:

- A. Een centrale geleider omgeven door een afscherming
- B. Twee geleiders omgeven door een afscherming
- C. Twee afgeschermd geleiders

Uitwerking

Een coaxiale kabel (kortweg: coax) bestaat uit één centrale geleider, omgeven door isolatie en een afscherming (*mantel*).

Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.49 Uitwerking van Opgave 14-49

De coaxiale antennekabel van een 2-meter zender dient zo kort mogelijk te zijn in verband met:

- A. De verliezen in de kabel
- B. De aanpassing van de antenne aan de kabel
- C. De aanpassing van de kabel aan de zender

Uitwerking

De verliezen in coax-kabel zijn op hogere frequenties relatief groot. Voor de korte golf valt het allemaal nog wel mee, maar in het VHF-gebied (30-300 MHz, waarin de 144-146 MHz van de 2-meterband valt) lopen ze met toenemende frequentie vrij snel op. Een zo kort mogelijke kabel is dus gunstig voor het beperken van de verliezen.

Antwoord A.

Opmerking

Met kabelaanpassing aan zender of antenne heeft de lengte van coax-kabel weinig tot niets te maken.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.50 Uitwerking van Opgave 14-50

De karakteristieke impedantie van een coaxkabel wordt bepaald door:

- A. De lengte
- B. De diameter en de lengte
- C. De doorsnede van de kern en de afstand tot de mantel

Uitwerking

De karakteristieke impedantie hangt af van de diameter van de binnengeleider, de afstand tussen binnengeleider en mantel en de diëlektrische constante van het isolatiemateriaal tussen binnengeleider en mantel.

Dat is één grootheid meer dan in antwoord C, maar in de andere twee antwoorden staat geen enkele, dus toch:

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Meer examenopgaven in deel B