



Inhoudsopgave

14	Uitgewerkte examenopgaven bij Hoofdstuk 14, deel D (151-200)	14-6
14.1	Waartoe dient dit hoofdstuk met uitwerkingen en hoe gebruik je het?	14-6
14.2	Enkele opmerkingen.....	14-7
14.3	Formularium	14-7
14.3.1	Elektromagnetisch veld.....	14-7
14.3.2	Voortplantingssnelheid, frequentie en golflengte	14-8
14.3.3	Verkortingsfactor.....	14-8
14.3.4	Antennes-1. De halve-golf-dipoolantenne met middenaansluiting.....	14-8
14.3.5	Antennes-2. De dipool en harmonischen van zijn resonantiefrequentie.	14-9
14.3.6	Een te korte of te lange antenne, stralings- en verliesweerstand.	14-9
14.3.7	Transmissielijnen: belangrijkste eigenschappen	14-10
14.3.8	Transmissielijnen: soorten	14-10
14.3.9	Transmissielijn als afgestemde kring	14-11
14.3.10	De kwartgolf impedantietransformator	14-12
14.3.11	Hoe werkt het met een symmetrische leiding in plaats van coax?.....	14-13
14.3.12	De kwartgolf impedantietransformator	14-13
14.3.13	Hoe werkt het met een symmetrische leiding in plaats van coax?.....	14-13
14.3.14	De balun	14-13
14.3.15	Staandegolfverhouding (SWR)	14-14
14.3.16	Staandegolfmeter (SWR-meter)	14-14
14.3.17	Zichtafstand tussen antennes.....	14-15
14.3.18	Afstraling van een antenne: directe golf, grondgolf en ruimtegolf	14-15
14.3.19	De atmosfeer: de lagen en hun rol bij de propagatie van radiogolven	14-16
14.3.20	Single hop, multihop, fading.....	14-17
14.3.21	Kritische frequente, Maximum Usable Frequency (MUF).....	14-17
14.3.22	Sprongafstand (skip distance) en dode (stille) zone.....	14-17
14.3.23	Antennehoogte en afstralingshoek: de horizontale halvegolf-dipool	14-18
14.3.24	Antennehoogte en afstralingshoek: de groundplane.....	14-19
14.4	Opgaven.....	14-21



14.4.151 Opgave 14-151	14-22
14.4.152 Opgave 14-152	14-23
14.4.153 Opgave 14-153	14-24
14.4.154 Opgave 14-154	14-25
14.4.155 Opgave 14-155	14-26
14.4.156 Opgave 14-156	14-27
14.4.157 Opgave 14-157	14-28
14.4.158 Opgave 14-158	14-29
14.4.159 Opgave 14-159	14-30
14.4.160 Opgave 14-160	14-31
14.4.161 Opgave 14-161	14-32
14.4.162 Opgave 14-162	14-33
14.4.163 Opgave 14-163	14-34
14.4.164 Opgave 14-164	14-35
14.4.165 Opgave 14-165	14-36
14.4.166 Opgave 14-166	14-37
14.4.167 Opgave 14-167	14-38
14.4.168 Opgave 14-168	14-39
14.4.169 Opgave 14-169	14-40
14.4.170 Opgave 14-170	14-41
14.4.171 Opgave 14-171	14-42
14.4.172 Opgave 14-172	14-43
14.4.173 Opgave 14-173	14-44
14.4.174 Opgave 14-174	14-45
14.4.175 Opgave 14-175	14-46
14.4.176 Opgave 14-176	14-47
14.4.177 Opgave 14-177	14-48
14.4.178 Opgave 14-178	14-49
14.4.179 Opgave 14-179	14-50
14.4.180 Opgave 14-180	14-51
14.4.181 Opgave 14-181	14-52



14.4.182 Opgave 14-182	14-53
14.4.183 Opgave 14-183	14-54
14.4.184 Opgave 14-184	14-55
14.4.185 Opgave 14-185	14-56
14.4.186 Opgave 14-186	14-57
14.4.187 Opgave 14-187	14-58
14.4.188 Opgave 14-188	14-59
14.4.189 Opgave 14-189	14-60
14.4.190 Opgave 14-190	14-61
14.4.191 Opgave 14-191	14-62
14.4.192 Opgave 14-192	14-63
14.4.193 Opgave 14-193	14-64
14.4.194 Opgave 14-194	14-65
14.4.195 Opgave 14-195	14-66
14.4.196 Opgave 14-196	14-67
14.4.197 Opgave 14-197	14-68
14.4.198 Opgave 14-198	14-69
14.4.199 Opgave 14-199	14-70
14.4.200 Opgave 14-200	14-71
14.5 Uitwerkingen	14-72
14.5.151 Uitwerking van Opgave 14-151	14-73
14.5.152 Uitwerking van Opgave 14-152	14-74
14.5.153 Uitwerking van Opgave 14-153	14-75
14.5.154 Uitwerking van Opgave 14-154	14-76
14.5.155 Uitwerking van Opgave 14-155	14-77
14.5.156 Uitwerking van Opgave 14-156	14-78
14.5.157 Uitwerking van Opgave 14-157	14-79
14.5.158 Uitwerking van Opgave 14-158	14-80
14.5.159 Uitwerking van Opgave 14-159	14-81
14.5.160 Uitwerking van Opgave 14-160	14-82
14.5.161 Uitwerking van Opgave 14-161	14-83



14.5.162	Uitwerking van Opgave 14-162.....	14-84
14.5.163	Uitwerking van Opgave 14-163.....	14-85
14.5.164	Uitwerking van Opgave 14-164.....	14-86
14.5.165	Uitwerking van Opgave 14-165.....	14-87
14.5.166	Uitwerking van Opgave 14-166.....	14-88
14.5.167	Uitwerking van Opgave 14-167.....	14-89
14.5.168	Uitwerking van Opgave 14-168.....	14-90
14.5.169	Uitwerking van Opgave 14-169.....	14-91
14.5.170	Uitwerking van Opgave 14-170.....	14-92
14.5.171	Uitwerking van Opgave 14-171.....	14-93
14.5.172	Uitwerking van Opgave 14-172.....	14-94
14.5.173	Uitwerking van Opgave 14-173.....	14-95
14.5.174	Uitwerking van Opgave 14-174.....	14-96
14.5.175	Uitwerking van Opgave 14-175.....	14-97
14.5.176	Uitwerking van Opgave 14-176.....	14-98
14.5.177	Uitwerking van Opgave 14-177.....	14-99
14.5.178	Uitwerking van Opgave 14-178.....	14-100
14.5.179	Uitwerking van Opgave 14-179.....	14-101
14.5.180	Uitwerking van Opgave 14-180.....	14-102
14.5.181	Uitwerking van Opgave 14-181.....	14-103
14.5.182	Uitwerking van Opgave 14-182.....	14-104
14.5.183	Uitwerking van Opgave 14-183.....	14-105
14.5.184	Uitwerking van Opgave 14-184.....	14-106
14.5.185	Uitwerking van Opgave 14-185.....	14-107
14.5.186	Uitwerking van Opgave 14-186.....	14-108
14.5.187	Uitwerking van Opgave 14-187.....	14-109
14.5.188	Uitwerking van Opgave 14-188.....	14-110
14.5.189	Uitwerking van Opgave 14-189.....	14-111
14.5.190	Uitwerking van Opgave 14-190.....	14-112
14.5.191	Uitwerking van Opgave 14-191.....	14-113
14.5.192	Uitwerking van Opgave 14-192.....	14-114



14.5.193	Uitwerking van Opgave 14-193.....	14-115
14.5.194	Uitwerking van Opgave 14-194.....	14-116
14.5.195	Uitwerking van Opgave 14-195.....	14-117
14.5.196	Uitwerking van Opgave 14-196.....	14-118
14.5.197	Uitwerking van Opgave 14-197.....	14-119
14.5.198	Uitwerking van Opgave 14-198.....	14-120
14.5.199	Uitwerking van Opgave 14-199.....	14-121
14.5.200	Uitwerking van Opgave 14-200.....	14-122

14 Uitgewerkte examenopgaven bij Hoofdstuk 14, deel D (151-200)

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 hebt opgedaan, kunt toetsen aan echte examenvragen. Het is daarom een vorm van examentraining.

Het is niet de bedoeling, maar ook niet verboden, om te proberen het examen te halen door je enkel te trainen met examenvragen. Er bestaan mensen die op die manier het examen hebben gehaald. Bedenk dat sinds begin 2000 ongeveer 1400 examenvragen zijn gesteld. Die weg is daarom tijdrovend en de slagingskans niet groot. Bedenk ook dat examenvragen die op elkaar lijken, vaak niet precies gelijk zijn en dat de antwoorden op meerkeuzevragen niet altijd in dezelfde volgorde staan of precies gelijk zijn aan hun voorgangers. Of snappen sommigen de stof geleidelijk aan toch als ze maar heel veel examenvragen maken? Wie het weet, mag het zeggen.

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

Advies: maak in elk geval eerst de opgaven die in de tekst van het eigenlijke leerhoofdstuk staan, loop daarna de verkorte versie 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. Deze:

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

De uitwerking begint met de opgave en met het goede antwoord **vetgedrukt**. Daarna volgt de eigenlijke uitwerking, soms gevolgd door een of meer opmerkingen. De uitwerking hoeft niet de enig juiste te zijn. Het is niet ongewoon dat je via een andere weg ook tot een goed antwoord komt. Leg dan beide antwoorden naast elkaar en vergelijk.

Bij veel opgaven 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 eenzelfde pijl, maar dan groen, kom je vanaf de uitwerking bij de volgende opgave. Dat is deze:

Naar de volgende opgave 

De cursusredactie beveelt elke cursist 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 wat anders te doen. Via de inhoudsopgave kun je er met één muisklik weer naartoe. Voor wie alleen geïnteresseerd is in de uitwerkingen: je kunt alle uitwerkingen ook achter elkaar doorlezen in paragraaf 14.5.

14.2 Enkele opmerkingen

Wegens het grote aantal beschikbare examenopgaven is de bundel bij hoofdstuk 14 gesplitst in deel A, B, C, D en E. De delen A-D bevatten er elk 50, deel E bevat er 44. Dit is deel D met de opgaven 151-200.

Bij elke opgave is vermeld, in welke examens deze is voorgekomen. Voorbeeld: F-examen mei 2011 (1). De opgave is dan onderdeel geweest van het eerste examen in mei 2011. Gaat het om het tweede examen, dan staat er (2) in plaats van (1). Als er in een maand maar één examen is geweest, is er geen aanduiding (1) of (2). Soms staat er in plaats daarvan een volledige datum. Vóór het jaar 2008, waren er maar twee examens per jaar, het voorjaars- en najaarsexamen.

Het kan zijn dat een opgave jarenlang niet meer is gebruikt en plotseling, bijvoorbeeld 10 jaar of nog meer later, weer opduikt. Denk dus niet dat een opgave die 15 jaar geleden voor het laatst in een examen zat, nu niet meer zal voorkomen. Maar een opgave die vaak voorkomt, zal een grotere kans hebben om weer op te duiken dan één die maar één of twee keer is voorgekomen.

Voorafgaand aan de opgaven volgt nu een formularium. Normaal is dat een overzicht van vergelijkingen (“formules”) met soms wat handigheidjes. In dit geval overheersen de beschrijvende teksten. We raden aan, het formularium eerst door te nemen.

14.3 Formularium

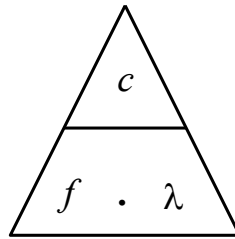
14.3.1 Elektromagnetisch veld

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. De elektrische veldsterkte wordt uitgedrukt in V/m, de magnetische in A/m.

14.3.2 Voortplantingssnelheid, frequentie en golflengte

De voortplantingssnelheid van EM-golven in vacuüm is gelijk aan de lichtsnelheid (ook licht is EM-straling), afgerond 300 000 km/s, symbool 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. Het verband tussen snelheid c , golflengte λ en frequentie f luidt: $c = f \lambda$.

Het kan ook in de vorm van de driehoek die we eerder gebruikten bij de wet van Ohm:

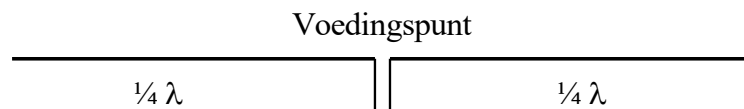


14.3.3 Verkortingsfactor

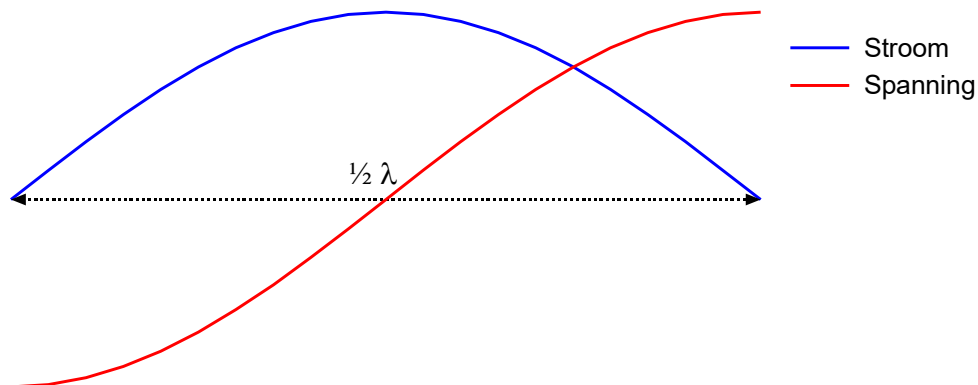
De snelheid waarmee een EM-golf een geleidende draad doorloopt, is ongeveer 0,96x de lichtsnelheid. Die 0,96 heet de *verkortingsfactor*. De golflengte in zo'n draad is de verkortingsfactor maal de lichtsnelheid in lucht of vacuüm. In transmissielijnen kan de verkortingsfactor aanzienlijk kleiner zijn.

14.3.4 Antennes-1. 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 $\frac{1}{4}\lambda$ 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).



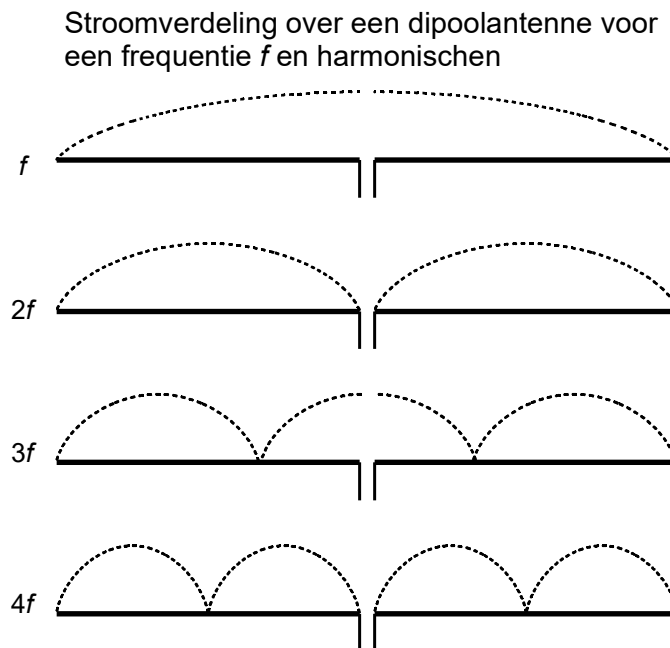
Een uiteinde is daarom (zeer) hoogohmig (niet oneindig omdat een uiteinde ook capaciteit heeft). Een kwart golflengte daarvandaan is de lijn laagohmig. Je kunt ook zeggen dat een

stuk lijn van een kwart golflengte de impedantie omzet van hoog- naar laagohmig of omgekeerd.

14.3.5 Antennes-2. De dipool en harmonischen van zijn resonantiefrequentie.

Een halvegolf dipool resonanceert niet alleen op de frequentie van de bijbehorende halve golf, maar ook op de harmonischen ervan.

De figuur hieronder toont diagrammen van de stroomverdeling over een dipool voor de grondfrequentie en zijn tweede, derde en vierde harmonische.

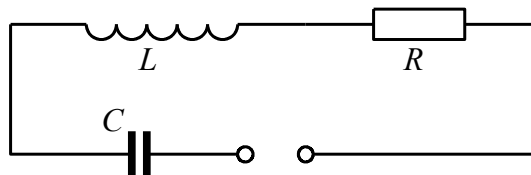


Op het aansluitpunt is de antenne afwisselend laagohmig (stroom maximaal) voor de oneven en hoogohmig (spanning maximaal) voor de even harmonischen.

Dat de frequenties van de klassieke amateurbanden op de korte golf (160 m, 80 m, 40 m, 20 m, 15 m en 10 m) vrijwel harmonischen zijn, is dan ook geen toeval. Met een antenne voor één band kun je met enig kunst- en vliegwerk alle hogere banden aan.

14.3.6 Een te korte of te lange antenne, stralings- en verliesweerstand.

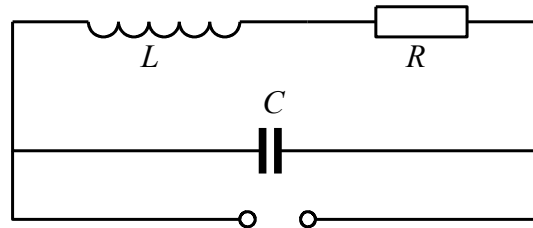
Het vervangingschema van een antenne is dat van een afgestemde kring. Dat van een in het midden gevoede halvegolf dipool ziet eruit als in het schema hieronder.



Bij resonantie vallen de reactanties van spoel en condensator tegen elkaar weg en blijft R over. R is de som van stralingsweerstand en verliesweerstand.

Is de aangeboden frequentie kleiner dan de resonantiefrequentie, dan is de spanning over C groter dan die over L . De antenne reageert als weerstand in serie met een condensator, ofwel *capacitief*. Ligt de aangeboden frequentie boven de resonantiefrequentie, dan is de antenne *inductief*.

Bij een helegolf-dipool is alles andersom. Die is bij resonantie hoogohmig op zijn middenaansluiting. Het vervangingscircuit is een parallelkring. Zie figuur.



Bij een frequentie hoger of lager dan de resonantiefrequentie ga je uit van de grootste stroom, niet van de hoogste spanning. Bij een frequentie kleiner dan de resonantiefrequentie: grootste stroom door L , dus inductief. Frequentie groter dan de resonantiefrequentie \rightarrow grootste stroom door $C \rightarrow$ *capacitief*. Het omgekeerde van de middengevoede halvegolf halvegolf-dipool: de eindgevoerde halvegolf-dipool.

14.3.7 Transmissielijnen: belangrijkste eigenschappen

De verbindingslijn tussen een zender en een antenne is een transmissielijn. De verbindingslijn tussen een antenne en een ontvanger bij voorkeur ook. Bij een zendontvanger (*transceiver*) delen zender en ontvanger transmissielijn en antenne.

Een goede transmissielijn verliest onderweg zo min mogelijk energie via een EM-veld of anderszins en geeft een zo groot mogelijke overdracht van vermogen tussen bron en bestemming.

Een transmissielijn heeft een *karakteristieke impedantie*. De vermogensoverdracht is het grootst als de karakteristieke impedantie gelijk is aan de impedantie van de zenderuitgang en die van de antenne.

14.3.8 Transmissielijnen: soorten

Er zijn drie hoofdsoorten: symmetrisch of “open”, asymmetrisch of “gesloten” en de golfgeleider of golfpijp.

De open transmissielijn

Is symmetrisch en bestaat uit twee evenwijdige draden. Het EM-veld van de ene draad is tegengesteld aan dat van het andere. Beide velden zouden elkaar opheffen als beide draden zouden samenvallen. In de praktijk geeft dat kortsluiting. Beide lijnen zijn daarom evenwijdig met korte afstand (centimeters). Er lekt dus altijd een beetje EM-veld weg.

Een open transmissielijn sluit door zijn symmetrie eenvoudig aan op een symmetrische antenne. Eén draad aan de ene antennehelft, de andere draad aan de andere helft.

De open transmissielijn “zweeft” elektrisch gezien. Hij heeft geen aarde- of massa-aansluiting. Spanning en stroom in beide draden zijn tegengesteld. De verkortingsfactor wijkt weinig af van die van een enkele draad. Vooral geschikt voor HF. Daar is de onderlinge afstand tussen beide geleiders verwaarloosbaar klein ten opzichte van de golflengte.

Gesloten transmissielijn (coax)

De opbouw is asymmetrisch. De binnengeleider wordt omsloten door isolatiemateriaal en de buitengeleider die meestal toepasselijk wordt aangeduid met de term *mantel*. De mantel is gelijktijdig de tegengestelde geleider en aarde/massa. De verkortingsfactor kan veel lager zijn dan bij open transmissielijn: 0,6 of hoger. De waarde is vooral afhankelijk van de dikte van de isolatie en het soort materiaal. Hoe meer lucht erin zit, hoe dichter de waarde bij 1 komt. Geschikt voor alle frequenties waarvoor symmetrische lijn geschikt is en daarboven tot enkele GHz.

Golfgeleider (*golfpijp*)

Buisvormig. Vierkant, rechthoekig of rond. Wordt gebruikt vanaf ongeveer 3 GHz, waar coax te veel verlies geeft. Geschikt voor golflengten die kleiner zijn dan of gelijk aan twee pijpbreedtes, of bij ronde pijp: diameters.

14.3.9 Transmissielijn als afgestemde kring

Gebruik van de verkortingsfactor

We hebben het hier over transmissielijnen waarvan de lengte is gegeven in golflengten. In die golflengten is of wordt de verkortingsfactor van de lijn verwerkt. Dat geldt in de eerste plaats coaxiale leidingen, omdat daarin de verkortingsfactor sterk van 1 kan afwijken.

Denk aan getallen tussen 0,6 en 0,8; 0,66 komt veel voor.

Bij symmetrische (open) leidingen wordt vaak niet met een verkortingsfactor gerekend, omdat die bij dit soort leidingen vlak bij 1 ligt.

De term *stub*

Een stuk leiding van een bepaalde lengte die een transformatiefunctie heeft, wordt vaak aangeduid met de term “stub”, bijvoorbeeld “een kwartgolf stub”.

De kwartgolf leiding (kwartgolf stub)

Een kwartgolf stub **die aan één kant is kortgesloten**, gedraagt zich aan de andere kant als zeer hoge impedantie voor de betreffende frequentie, **dus als een parallelkring**. Voor **hogere frequenties** is het gedrag **capacitief**, voor **lagere frequenties inductief**.

Een kwartgolf stub **die aan één kant open is**, gedraagt zich aan de andere kant als lage impedantie voor de betreffende frequentie, **dus als een seriekring**. Voor **hogere frequenties** is het gedrag **inductief**, voor lagere frequenties **capacitief**, dus net andersom als bij de kortgesloten stub.

Hetzelfde gedrag doet zich voor bij antennes; zie bijvoorbeeld de middengevoede halvegolf-dipool die uit twee kwartgolfstukken bestaat: hoogohmig op de uiteinden, laagohmig in het midden.

De halvegolf leiding (halvegolf stub)

Een halvegolf leiding heeft aan beide kanten dezelfde impedantie. Zet op één kant een willekeurige impedantie en de andere kant heeft dezelfde impedantie. De karakteristieke impedantie van de kabel, waarvan de stub is gemaakt, doet er niet toe. Wel is het signaal in een halvegolf stub aan de uitgang in tegenfase met dat op de ingang.

14.3.10 De kwartgolf impedantietransformator

Een kwartgolf stub die aan één eind is kortgesloten, transformeert deze zeer lage impedantie tot een zeer hoge impedantie aan het andere eind. Omgekeerd leidt een zeer hoge impedantie (open einde) tot een zeer lage aan het andere eind.

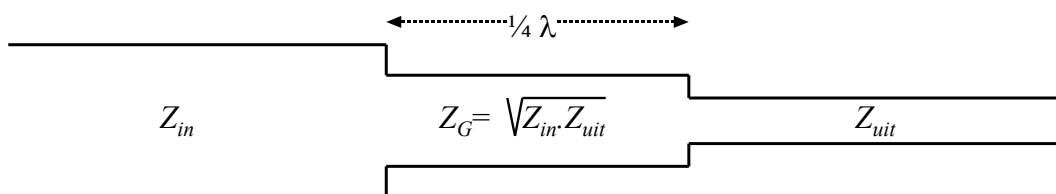
Het kan ook minder extreem. Daarbij moet rekening worden houden met de karakteristieke impedantie van de kabel, waarvan de stub is gemaakt. Voorbeeld: een kwartgolf stub met een karakteristieke impedantie van 70 ohm die aan één eind is verbonden met een coax-kabel met een karakteristieke impedantie van 50 ohm, heeft aan zijn andere eind een impedantie van bijna 100 ohm. Als we de karakteristieke impedantie van de stub Z_G noemen en die van de aan één kant gekoppelde kabel Z_{in} , dan vinden we aan de andere kant van de stub Z_{uit} volgens

$$Z_G^2 = Z_{in} \cdot Z_{uit}$$

Of (wat hetzelfde is):

$$Z_G = \sqrt{Z_{in} \cdot Z_{uit}}$$

Het plaatje uit de cursustekst laat het zien:



De vergelijking kan anders worden geschreven (voor sommigen wat gemakkelijker?):

$$Z_{in} : Z_G = Z_G : Z_{out}$$

En in woorden: **als je Z_{in} moet vermenigvuldigen met een getal a om Z_G te krijgen, moet je Z_G met datzelfde getal a vermenigvuldigen om Z_{out} te krijgen.**

De driekwart golf stub

De driekwart golf stub is te zien als een kwartgolf en een halvegolf stub in serie. Die laatste vertoont aan beide uiteinden dezelfde impedantie, maar keert de fase om. Gevolg: impedantie-omzetting in de kwartgolf stub plus fase-omkering in de halvegolf stub.

14.3.11 Hoe werkt het met een symmetrische leiding in plaats van coax?

Alles werkt net zo. Gebruik alleen symmetrisch en asymmetrisch niet door elkaar zonder balun ertussen (zie volgende kopje).

14.3.12 De kwartgolf impedantietransformator

Een kwartgolf stub die aan één eind is kortgesloten, transformeert deze zeer lage impedantie tot een zeer hoge impedantie aan het andere eind. Omgekeerd leidt een zeer hoge impedantie (open einde) tot een zeer lage aan het andere eind.

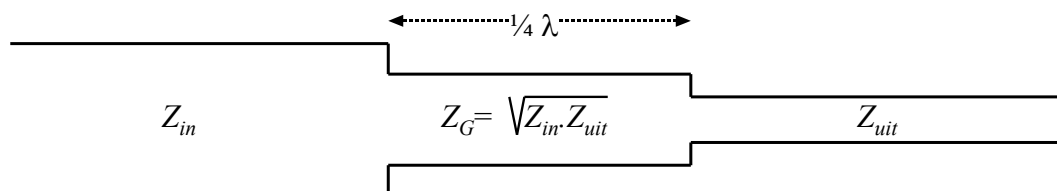
Het kan ook minder extreem. Daarbij moet rekening worden houden met de karakteristieke impedantie van de kabel, waarvan de stub is gemaakt. Voorbeeld: een kwartgolf stub met een karakteristieke impedantie van 70 ohm die aan één eind is verbonden met een coax-kabel met een karakteristieke impedantie van 50 ohm, heeft aan zijn andere eind een impedantie van bijna 100 ohm. Als we de karakteristieke impedantie van de stub Z_G noemen en die van de aan één kant gekoppelde kabel Z_{in} , dan vinden we aan de andere kant van de stub Z_{uit} volgens

$$Z_G^2 = Z_{in} \cdot Z_{uit}$$

Of (wat hetzelfde is):

$$Z_G = \sqrt{Z_{in} \cdot Z_{uit}}$$

Het plaatje uit de cursustekst laat het zien:



De vergelijking kan anders worden geschreven (voor sommigen wat gemakkelijker?):

$$Z_{in} : Z_G = Z_G : Z_{uit}$$

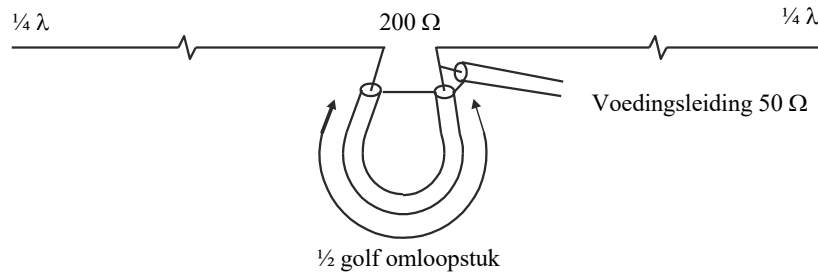
En in woorden: **als je Z_{in} moet vermenigvuldigen met een getal a om Z_G te krijgen, moet je Z_G met datzelfde getal a vermenigvuldigen om Z_{uit} te krijgen.**

14.3.13 Hoe werkt het met een symmetrische leiding in plaats van coax?

Alles werkt net zo. Gebruik alleen symmetrisch en asymmetrisch niet door elkaar zonder balun ertussen (zie volgende kopje).

14.3.14 De balun

Een balun zet een signaal om van symmetrisch (open lijn) naar asymmetrisch (coax) of omgekeerd. Dit laatste komt het meest voor. Hij voert tegelijk een impedantietransformatie uit. 1:1 is algemeen, evenals 1:4 (zie figuur uit de cursustekst hieronder).



Baluns hoeven niet uit coax te bestaan, maar kunnen ook gewikkeld worden. Daarvoor worden meestal ringkernen gebruikt omdat de verliezen beperkt zijn.

14.3.15 Staandegolfverhouding (SWR)

Een oneindig lange transmissielijn doet zich voor hoogfrequente spanning voor als een weerstand. Aangeboden vermogen wordt opgenomen volgens $P = u^2/R$. Die weerstand wordt aangeduid als *karakteristieke impedantie* van de lijn. Een transmissielijn die aan één kant wordt afgesloten met een weerstand ter grootte van zijn karakteristieke impedantie, doet zich vanaf de andere kant voor als een oneindig lange lijn. De golf in de lijn is een *lopende golf*.

Heeft een lijn een open (niet afgesloten) uiteinde (weerstand oneindig), dan wordt het vermogen dat er aan de ene kant ingaat, aan het einde gereflecteerd (weerkaatst), want het kan nergens anders naar toe. Er ontstaat dan een *staande golf*: spannings- en stroommaxima en -minima blijven op dezelfde plek. Hetzelfde geldt voor een lijn die aan het uiteinde wordt kortgesloten (weerstand = 0).

Is de lijn afgesloten met een weerstand ongelijk aan de karakteristieke impedantie, dan wordt het aangeboden vermogen deels gereflecteerd. Dat leidt tot een mengvorm van lopende en staande golven. Hoe verder de weerstanden of impedanties uiteen liggen, des te groter wordt het gereflecteerde deel. De bijbehorende grootte is de staande-golfverhouding, afgekort SWR (*Standing Wave Ratio*) of s . Voor s gelden twee vergelijkingen. De eerste is op basis van de spanningen u_F van de voorwaartse golf en u_R van de gereflecteerde:

$$s = \frac{u_F + u_R}{u_F - u_R}$$

De tweede vergelijking die op hetzelfde neerkomt, maar gemakkelijker toepasbaar is, is:

$$s = \frac{\text{hoogste impedantie}}{\text{laagste impedantie}} = \frac{Z_{max}}{Z_{min}}$$

14.3.16 Staandegolfmeter (SWR-meter)

Een staandegolfmeter, in examenvragen vaak aangeduid met SGM, maar soms ook als SWR-meter, meet de staandegolfverhouding op de kabel naar de schakeling die met zijn uitgang is verbonden. Een SWR-meter is gemaakt voor een bepaalde impedantie, in de



amateurpraktijk 50Ω . Op de SWR-meter is de verhouding daarvan en de impedantie die hij aan zijn uitgang “ziet”, af te lezen (vergelijking hierboven).

Met behulp van een antennetuner (*ATU, antenne-aanpassingseenheid, tuner*) is de aanpassing tussen zenderuitgang en kabel plus antenne in te stellen. Vrijwel alle tuners hebben een ingebouwde SWR-meter. Meestal gebeurt dat instellen vrijwel meteen na de zenderuitgang, maar eigenlijk hoort de aanpassing van de voedingslijn aan de antenne tussen voedingslijn en antenne, dus in de mast, plaats te vinden. Dat stuit vrijwel altijd op praktische bezwaren.

14.3.17 Zichtafstand tussen antennes

Zonder allerlei atmosferische effecten zouden de meeste radioverbindingen beperkt blijven tot **zichtverbindingen**. Door de kromming van het aardoppervlak hangt die afstand af van de antennehoogte h . Voor de afstand d tot de zichthorizon kennen we de vergelijking

$$d \approx 3,57\sqrt{h}$$

Let op: hier is h in m en d in km!

Voor twee stations (1 en 2) wordt de maximale zichtafstand tussen de antennes de som van beide:

$$d_1 + d_2 \approx 3,57(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$

Ook hier beide d in km en beide h in m.

Een vuistregel: rond 3,57 af op 4. Dit geeft een iets te hoge uitkomst.

Een andere vuistregel: een antenne van 10 m hoog “ziet” de horizon op 10 km afstand. Antenne n keer zo hoog betekent afstand tot de zichthorizon \sqrt{n} keer zo ver. Dit geeft een iets te lage uitkomst.

De iets te hoge of iets te lage uitkomsten maken op het examen weinig uit. De meerkeuze-antwoorden liggen zover uiteen dat het vinden van het juiste antwoord met behulp van de uitkomst van één van de vuistregels niet moeilijk is. Soms zijn meerkeuze-antwoorden er zelfs mee berekend.

Op VHF/UHF en hoger treedt in de atmosfeer verstrooiing (*scatter*) op en wordt de golf door het naar boven toe ijler worden van de lucht iets afgebogen, waardoor de echte overbrugbare afstand groter is.

14.3.18 Afstraling van een antenne: directe golf, grondgolf en ruimtegolf

Directe golf: radiogolven die rechtstreeks van zend- naar ontvangstantenne gaan, eventueel geholpen door verstrooiing (*scatter*).

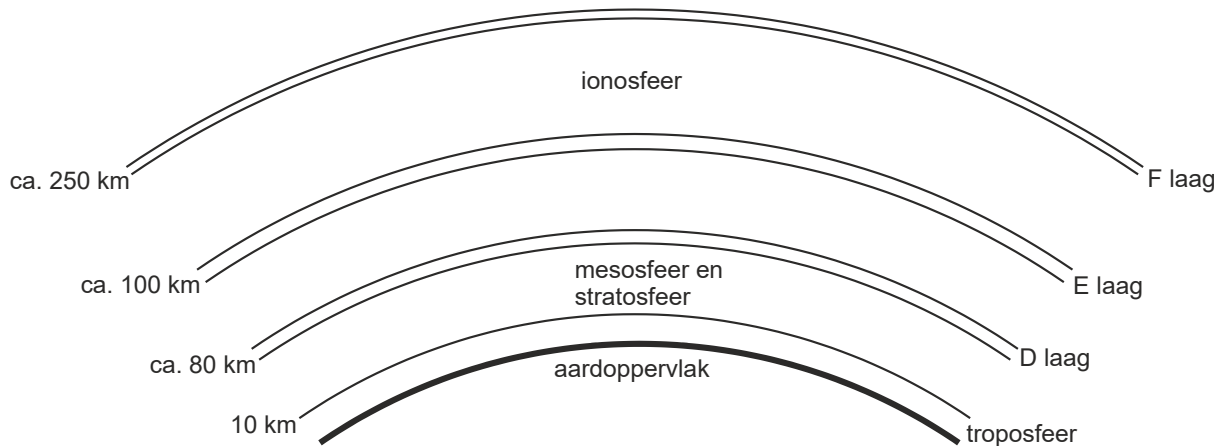
Grondgolf: heet ook *bodemgolf* en plant zich voort langs het aardoppervlak. Het bereik ervan is groter, naarmate de frequentie lager ligt. De golf volgt de kromming van de aarde.

De verliezen in de aarde zijn groot; daarom zijn grote vermogens nodig voor een groot bereik.

Ruimte golf: verdwijnt niet altijd de ruimte in, maar kan worden teruggebogen door reflecterende lagen in de atmosfeer.

14.3.19 De atmosfeer: de lagen en hun rol bij de propagatie van radiogolven

De figuur hieronder geeft de verschillende lagen van de atmosfeer.



De onderste laag heet *troposfeer* en is op onze breedte ongeveer 10 km dik (16-18 km bij de evenaar, circa 6 km bij de polen).

De propagatie van radiogolven speelt zich op VHF en hogere frequenties voornamelijk af in de troposfeer. Bij *temperatuurinversies*, een warme luchtlaag op een koudere, kan op VHF/UHF reflectie optreden die verbindingen over honderden km mogelijk maakt.

De *stratosfeer* is niet van belang voor propagatie. EM-golven blijven er rechtdoor gaan. De laag komt voor in foute antwoorden bij multiple-choice examenvragen. Als wordt gezegd dat op EM-gebied in de stratosfeer weinig gebeurt, is dat juist. In de mesosfeer is het niet anders: er gebeurt op EM-gebied weinig tot niets.

De *D-laag* is de onderste laag van de ionosfeer op ongeveer 80 km hoogte. Hij is overdag geïoniseerd en absorbeert EM-golven meer dan dat hij ze reflecteert. Absorptie treedt vooral op bij frequenties kleiner dan 2 MHz. Het gaat vooral om de lange- en middengolf en het minst hoogfrequente deel van de korte golf, zoals de 80-meterband. Daardoor is op die frequenties het bereik overdag niet groot, maar na zonsondergang wel, want dan verdwijnt de D-laag en doet de E-laag dienst als reflector.

De *E-laag* bevindt zich op ongeveer 100-125 km hoogte. De laag reflecteert EM-golven wel en kan overdag zelfs op VHF plotseling als reflector optreden. Dat laatste gebeurt vooral bij hoge zonneactiviteit en overdag, maar de voorspelbaarheid is gering. De naam: *sporadische E-reflectie*.



De *F-laag* ligt 's nachts op circa 250 km hoogte en wordt overdag onder invloed van de zon gesplitst 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.

14.3.20 Single hop, multihop, fading

Radiogolven kunnen door een reflecterende laag in de atmosfeer éénmaal weerkaatst worden maar ook meermaals. Tussendoor kan een reflectie tegen het aardoppervlak optreden. Een verbinding met één reflectie heet *single hop*. Eén met meerdere reflecties heet *multihop*.

Het kan allemaal nog wel ingewikkelder, bijvoorbeeld met twee of meer achtereenvolgende reflecties tegen ionosferische lagen. Een signaal dat door een antenne wordt opgepikt kan daardoor meerdere *paden* hebben gevolgd. Gevolg: wisselende faseverschillen bij ontvangst en daaraan gekoppeld wisselende signaalsterkten, *fading* geheten. Fading heeft geen vaste snelheid doordat de veranderingen van padlengte traag of snel kunnen zijn. Zijn de radiosignalen in fase, dan betekent dat versterking, tegenfase betekent verzwakking. Fading kan daardoor verschillend van sterkte zijn. Bij sterke fading zijn de twee signalen ongeveer even sterk; bij zwakkere fading zijn ze verschillend van sterkte.

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

14.3.21 Kritische frequentie, Maximum Usable Frequency (MUF)

De kritische frequentie is de frequentie waarbij een verticaal uitgezonden golf nog net door de ionosfeer wordt gereflecteerd. Hogere frequenties die verticaal worden uitgezonden, worden doorgelaten en verdwijnen het heelal in.

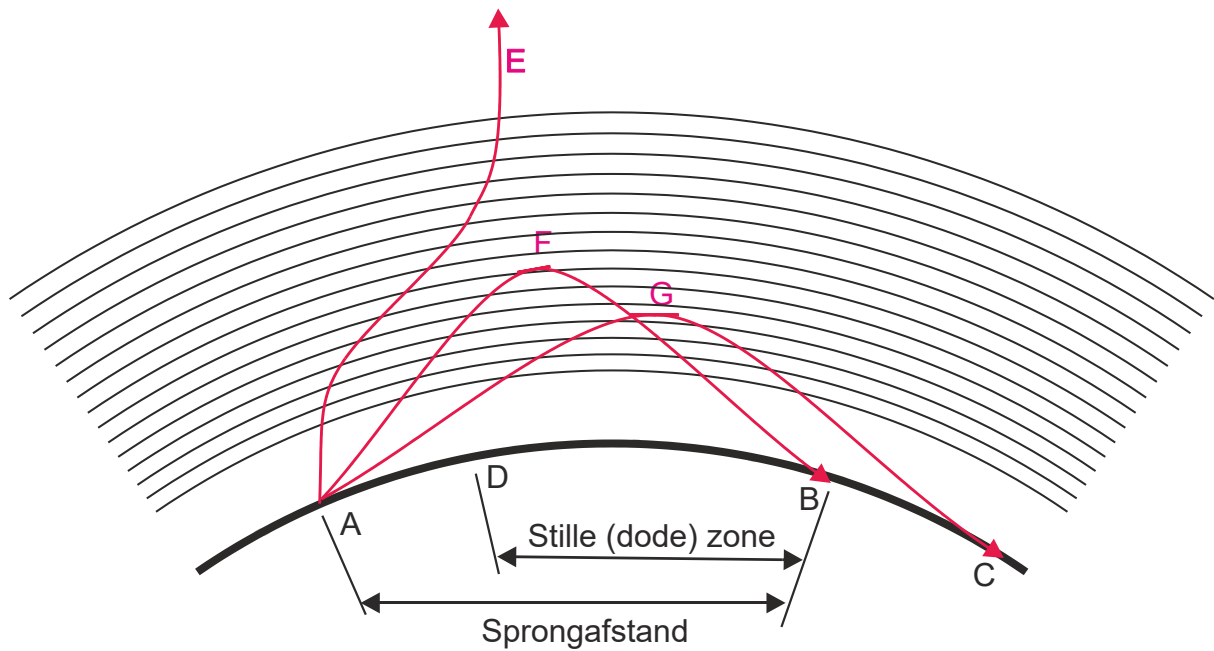
Worden die hogere frequenties onder een kleinere hoek dan 90 graden uitgezonden ("opgestraald"), dan worden ze nog wel gereflecteerd. Hoe hoger de frequentie, des te kleiner de benodigde hoek.

Bij de hoogste bruikbare frequentie (*Maximum Usable Frequency, MUF*) voor een verbinding wordt de uitgezonden golf nog net zodanig gereflecteerd dat hij bij het ontvangststation het aardoppervlak bereikt. De MUF ligt boven de kritische frequentie.

14.3.22 Sprongafstand (skip distance) en dode (stille) zone

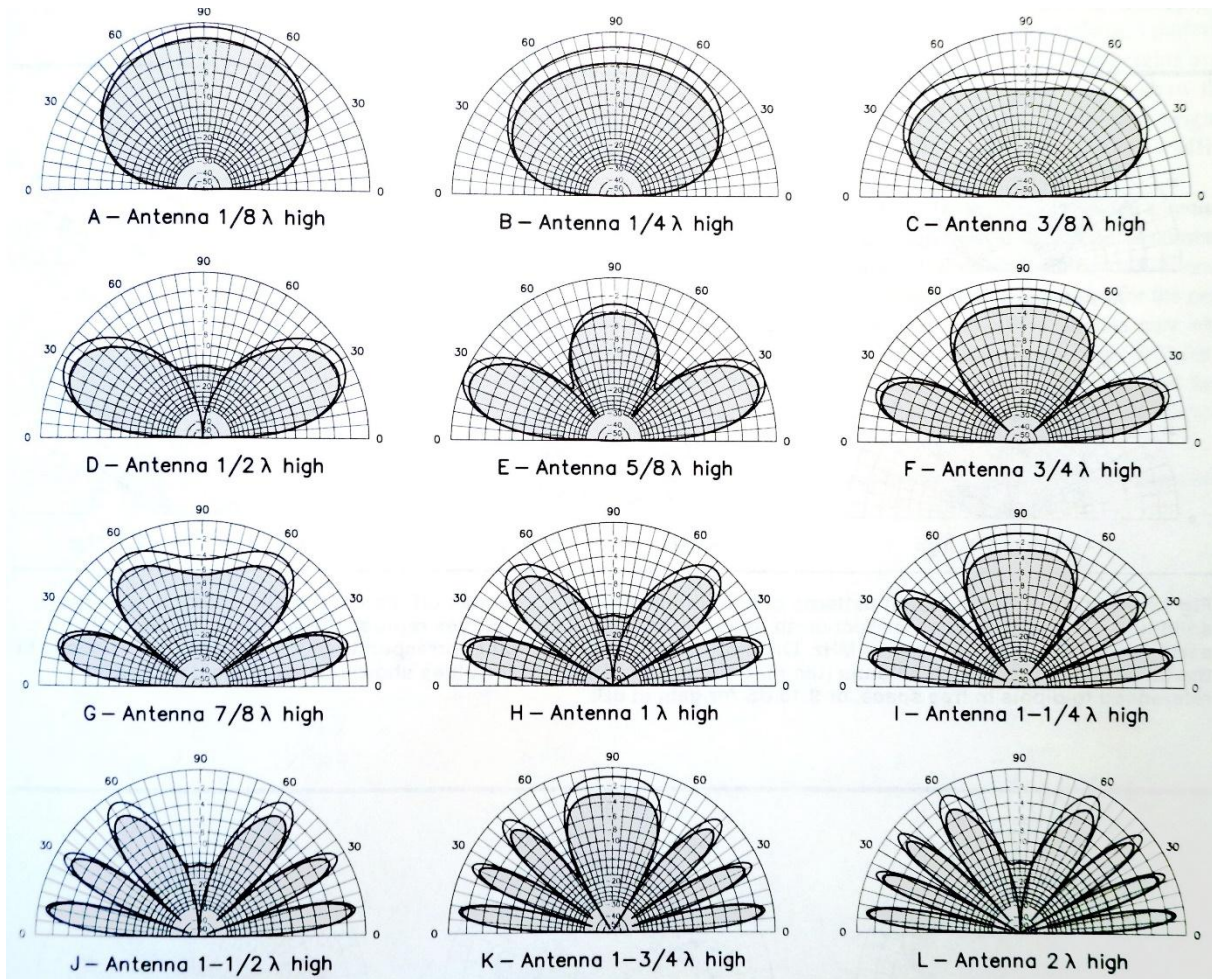
De *sprongafstand* of *skip distance* is de afstand over het aardoppervlak tussen de zendantenne die een ruimtegolf uitzendt en het punt waarop die golf het aardoppervlak weer bereikt. In de figuur hieronder is dat de afstand AB waarover golf F weer op aarde belandt.

De uit punt A uitgezonden grondgolf houdt bij punt D op, waarneembaar te zijn. De afstand tussen de punten D en B heet de *stille* of *dode zone* (*dead zone*).



14.3.23 Antennehoogte en afstralingshoek: de horizontale halvegolf-dipool

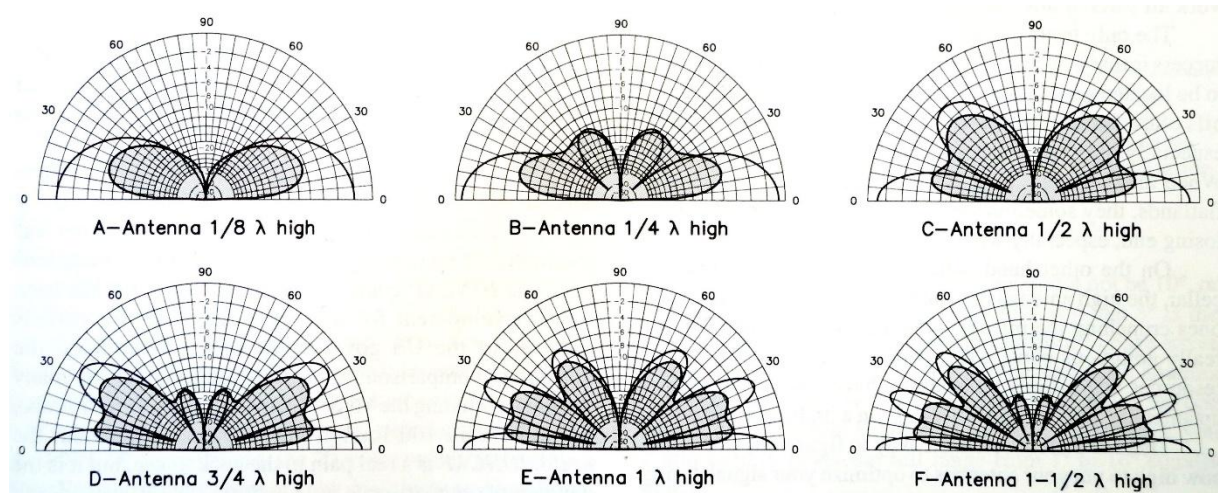
De volgende figuur uit het ARRL Antenna Book (2002) toont de stralingdiagrammen van een horizontaal geplaatste halvegolf-dipool in afhankelijkheid van de hoogte boven het aardoppervlak (in golflengten λ). De buitenste kromme geeft de situatie bij ideale geleidende grond (die niet bestaat), de binnenste die met een gemiddelde bodemgesteldheid.



Het patroon van de opstraling hangt af van de antennehoogte, gemeten in golflengten. Een hoogte van een halve golflengte werkt meestal goed. Tot en met de 20-meterband, is dat vaak wel te realiseren; voor 40 m en hoger, zeker in een stadsomgeving, hoogst zelden.

14.3.24 Antennehoogte en afstralingshoek: de groundplane

Voor een kwartgolf groundplane met vier radialen zien vergelijkbare diagrammen er anders uit (zie diagrammen hierna). Ze zijn horizontaler, vooral bij een lage opstellingshoogte. Met een groundplane op geringe hoogte zijn daardoor vaak op HF al leuke resultaten te boeken, al zijn de verliezen door de nabijheid van het aardoppervlak wel groter dan bij een horizontale antenne. De diagrammen komen net als die hierboven uit het ARRL Antenna Book (2002).

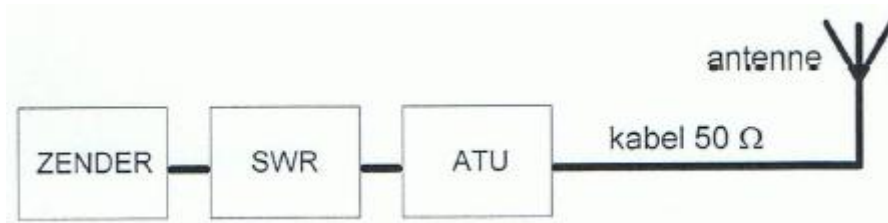




14.4 Opgaven

14.4.151 Opgave 14-151


Een dipool-antenne wordt met een $50\ \Omega$ kabel via een antenne-aanpassingseenheid (ATU) en een staandegolfmeter (SWR) met de zender verbonden. Door afregeling van de ATU gaat de aanwijzing van de SWR-meter van 2 naar 1.



Dit komt, omdat

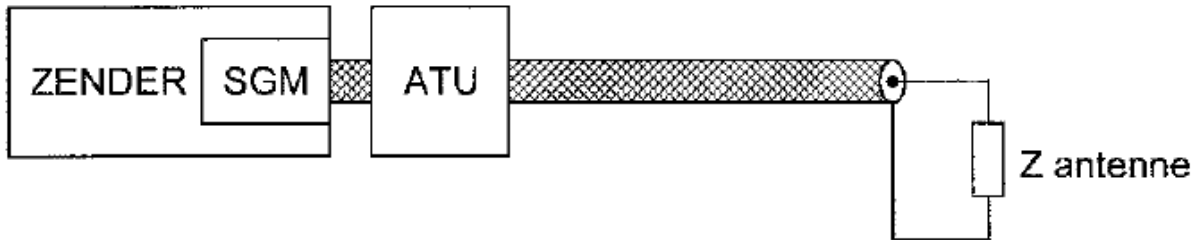
- A. De kabelverliezen naar de antenne verminderd zijn
- B. Het stralingsdiagram van de antenne verminderd is
- C. De kabel met de antenne aangepast is op de impedantie van de SWR-meter
- D. De SWR in de antennekabel veranderd is.

(F-examen september 2010 (1), november 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

14.4.152 Opgave 14-152


De antenne-aanpassingseenheid (ATU) wordt zo afgeregeld dat de in de zender ingebouwde staandegolfmeter (SGM) 1 aanwijst.



Hierdoor:

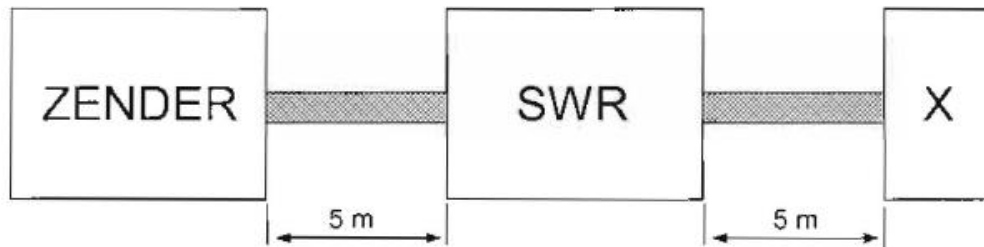
- A. Is de lengte van de antennekabel niet meer van belang
- B. Is de combinatie van ATU, kabel en antenne aangepast aan de zender
- C. Is de kans op burenstoring verminderd
- D. Straalt de antennekabel niet meer

(F-examen juni 2011, november 2011)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

14.4.153 Opgave 14-153

Een 50Ω staandegolfmeter (SWR) is met 50Ω coaxkabels van elk 5 meter geschakeld tussen een zender en een belasting X.



Deze meter wijst 1 aan. In X bevindt zich een:

- A. Open einde
- B. Kortsluiting
- C. Weerstand
- D. Afgestemde kring

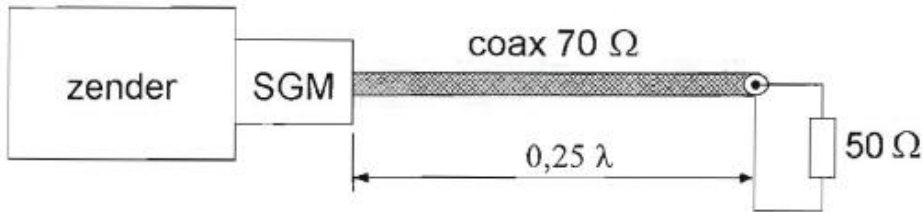
(F-examen voorjaar 2006, september 2011 (1), november 2013 (2), januari 2015)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking




14.4.154 Opgave 14-154

De coaxkabel heeft een karakteristieke impedantie van 70Ω en een elektrische lengte van $0,25 \lambda$. De staandegolfmeter welke is gemaakt voor 50Ω , wijst ongeveer aan:



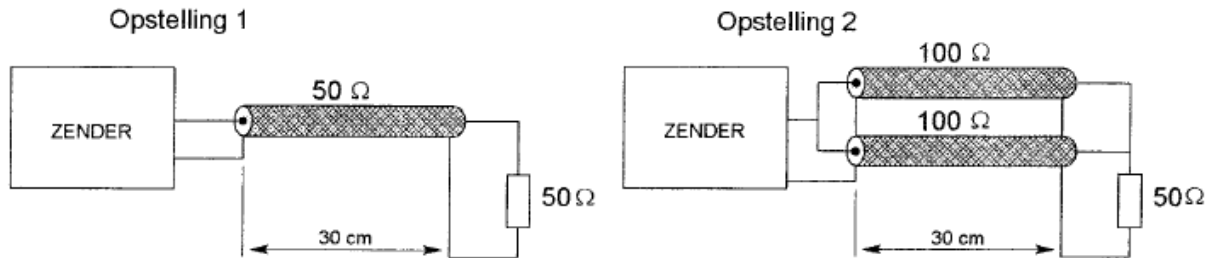
- A. 1,0
- B. 2,0
- C. 0,7
- D. 1,4

(F-examen november 2012, november 2013 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

14.4.155 Opgave 14-155


De coaxkabels hebben een verlies van 3 dB per 100 meter.



Tussen zender en ontvanger geldt dat het verlies in dB:

- A. Alleen afhankelijk is van het diëlektricum van de kabels
- B. In beide opstellingen gelijk is
- C. In opstelling 2 groter is dan in 1
- D. In opstelling 1 groter is dan in 2

(F-examen najaar 2003, september 2014 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.156 Opgave 14-156

Een open (=niet-kortgesloten) stuk coaxiale kabel kan gebruikt worden als parallel resonantiekring, indien de met een meetlat gemeten lengte:

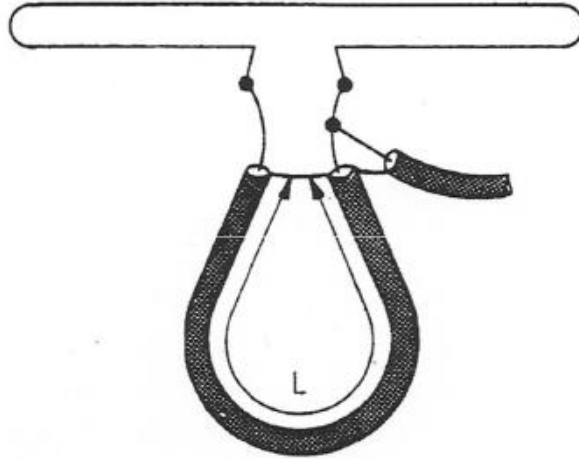
- A. Ongeveer 30% langer is dan een halve golflengte
- B. Een halve golflengte lang is
- C. Een kwartgolflengte lang is
- D. Ongeveer 30% korter is dan een halve golflengte

(F-examen augustus 2013, september 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

14.4.157 Opgave 14-157


Een gevouwen dipool voor de 2-meterband wordt volgens de figuur aangesloten.



De gebruikte coaxiale kabel (70Ω) heeft een isolatie van polyethyleen. Voor een goede aanpassing bedraagt de lengte L ongeveer:

- A. 100 cm
- B. 69 cm
- C. 50 cm
- D. 38 cm

(F-examen mei 2018 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.158 Opgave 14-158

Een halvegolf lijnstuk (dat zijn twee kwartgolf lijnstukken in serie) heeft een transformatieverhouding van:

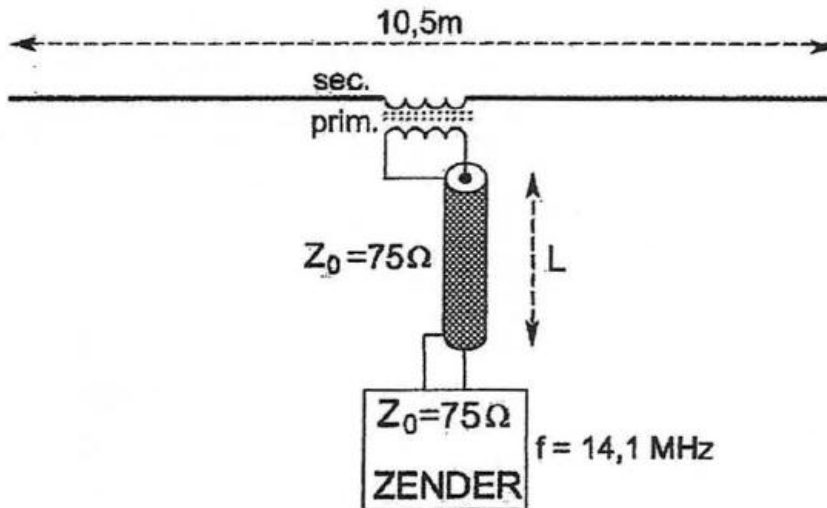
- A. 2
- B. 4
- C. 1
- D. 0,5

(F-examen maart 2016, november 2017)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


14.4.159 Opgave 14-159

De lengte van de coaxiale kabel is willekeurig. De zender is optimaal aangepast bij een wikkilverhouding van n primair : n secundair van:



- A. 1:1
- B. 1:2
- C. 6:1
- D. 2:1

(F-examen september 2013 (2), mei 2018 (2))


Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



14.4.160 Opgave 14-160

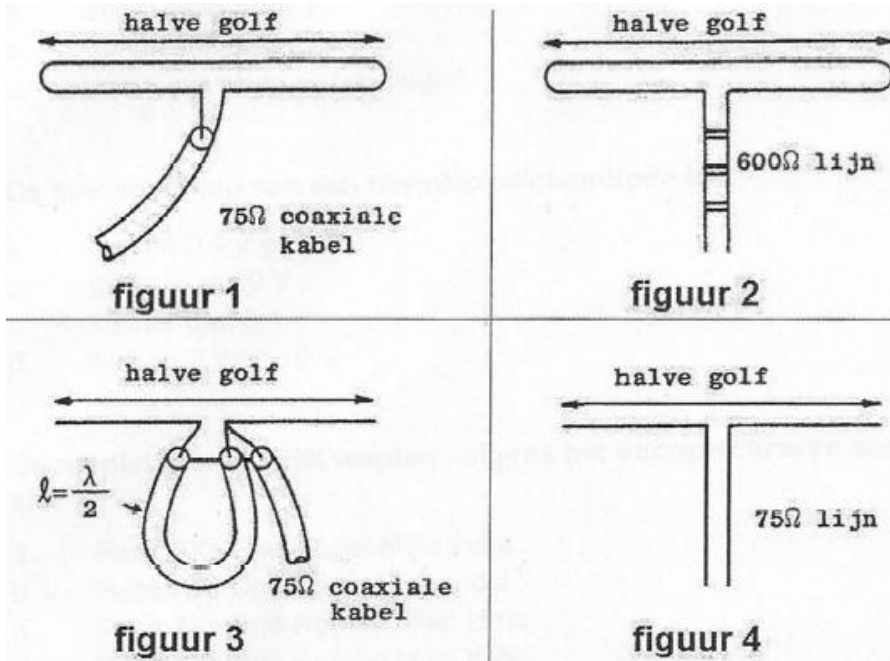
In dezelfde coaxkabel is de verzwakking van een 2-meterband signaal ten opzichte van de verzwakking van een 160-meterband-sigitaal:

- A. Afhankelijk van het zendvermogen
- B. Even groot in beide banden
- C. Groter voor signalen in de 2-meterband
- D. Kleiner voor signalen in de 2-meterband

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


14.4.161 Opgave 14-161

In welke figuur is de aanpassing juist?



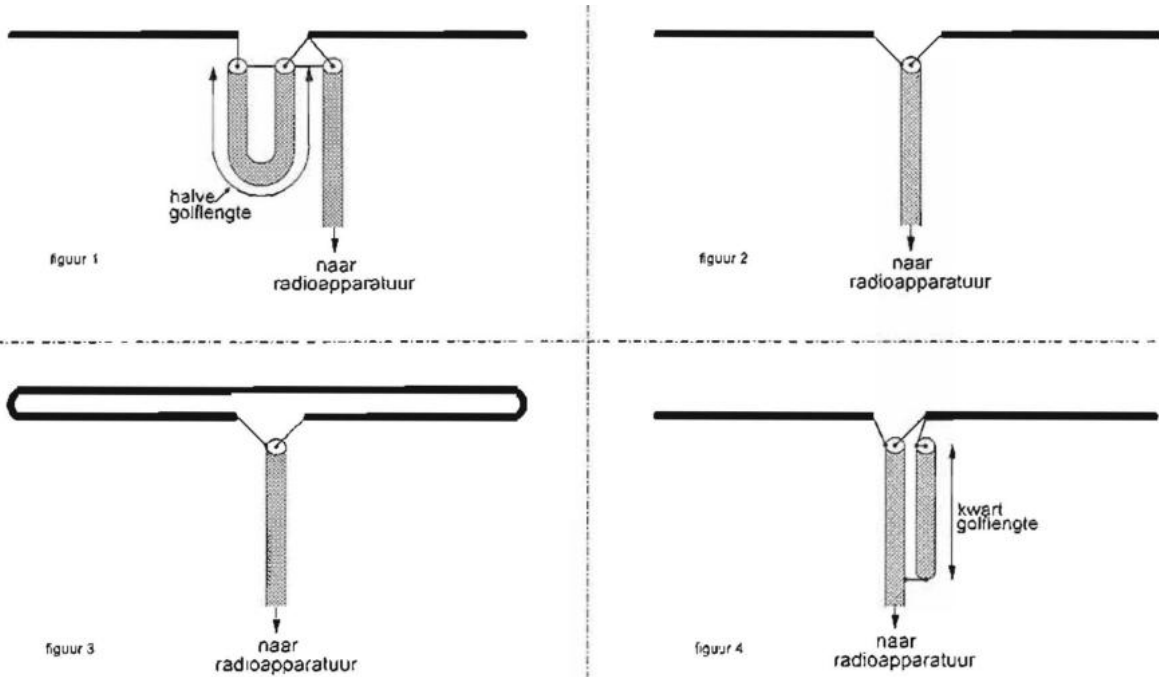
- A. Figuur 3
- B. Figuur 4
- C. Figuur 1
- D. Figuur 2

(F-examen najaar 2006, mei 2011 (1), maart 2019)

 Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


14.4.162 Opgave 14-162

De juiste manier om een coaxiale kabel met een karakteristieke impedantie van 75Ω met een halvegolf-dipool te verbinden is:



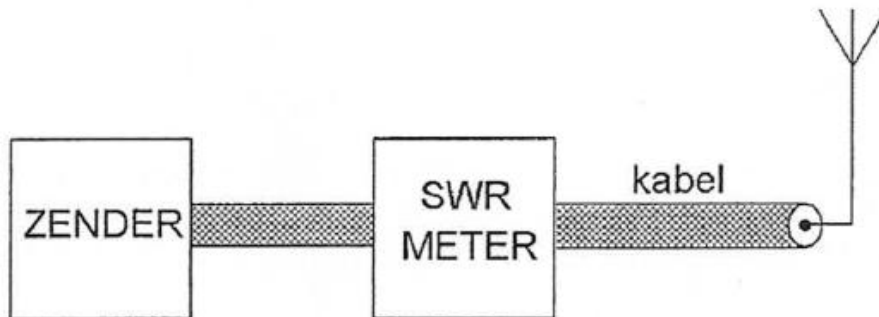
- A. Figuur 4
- B. Figuur 3
- C. Figuur 2
- D. Figuur 1

(F-examen september 2010 (1), maart 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

14.4.163 Opgave 14-163

De meter geeft een staandegolfverhouding (SWR) van 3 aan.



De staandegolfverhouding op de kabel kan worden verkleind door:

- A. De aanpassing tussen de zendereindtrap en de kabel te verbeteren.
- B. De aanpassing tussen de antenne en de kabel te verbeteren
- C. Tussen zender en meter een pi-filter op te nemen
- D. Tussen meter en kabel een pi-filter op te nemen.

(F-examen mei 2008 (2), november 2008 (1), mei 2019 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






14.4.164 Opgave 14-164

Een balun wordt toegepast om:

- A. De impedantie van de voedingskabel te veranderen
- B. Van een asymmetrische kabel over te gaan naar een symmetrische antenne
- C. De ohmse weerstand van de voedingskabel te veranderen
- D. Tussen meter en kabel een pi-filter op te nemen.

(F-examen voorjaar 2001, december 2010, december 2011, november 2013 (2), maart 2014, mei 2015 (1), november 2017, september 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.165 Opgave 14-165

Het doel van een balun in een antennesysteem is het:

- A. Vergroten van de staandegolfverhouding
- B. Beschermen van het antennesysteem tegen blikseminslag
- C. Verminderen van de uitdraling van harmonischen
- D. Voorkomen van mantelstromen op de kabel

(F-examen april 2009, mei 2011 (3), september 2012, November 2014 (2), mei 2019 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.166 Opgave 14-166

Een balun met een impedantie -transformatieverhouding van 1:4 wordt toegepast om:

- A. Het richteffect te verbeteren
- B. De antenne op de juiste frequentie in resonantie te brengen
- C. Een gevouwen dipool van 300 ohm aan een coaxiale kabel van 75 ohm aan te passen
- D. Een 300 ohm dipool aan een 300 ohm open voedingslijn aan te passen

(F-examen maart 2009 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.167 Opgave 14-167

Een halvegolf gevouwen dipool wordt via een balun in het midden gevoed door een coaxiale kabel van 75 ohm.

Voor goede aanpassing heeft de balun tussen kabel en antenne een impedantie-verhouding van

- A. 1:2
- B. 1:1
- C. 1:4
- D. 2:1

(F-examen najaar 2003, augustus 2010)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.168 Opgave 14-168

Een golfpijp is een:

- A. Geleider voor elektromagnetische golven
- B. Coaxiale kabel met rechthoekige doorsnede
- C. UHF laagdoorlaatfilter
- D. Bepaald type UHF-antenne

(F-examen november 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



14.4.169 Opgave 14-169

Voor een golfpijp geldt dat deze:

- A. Signalen beneden een bepaalde grensfrequentie kan transporteren
- B. Alleen ongemoduleerde signalen kan transporteren
- C. Signalen boven een bepaalde grensfrequentie kan transporteren
- D. Signalen op elke frequentie kan transporteren

(F-examen april 2008, mei 2013 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






14.4.170 Opgave 14-170

Een ronde golfgeleider (golfpijp) heeft een inwendige diameter van 10 cm. Om hoogfrequente energie te kunnen transporteren, moet de golflengte van het signaal zijn:

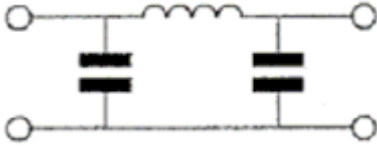
- A. De golflengte is niet van belang
- B. Kleiner dan 20 cm
- C. Groter dan 20 cm
- D. Gelijk aan 20 cm

(F-examen voorjaar 2006, maart 2013, september 2013 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


14.4.171 Opgave 14-171

Dit pi-filter dat tussen de eindtrap van een zender en de voedingskabel naar de antenne is geschakeld:



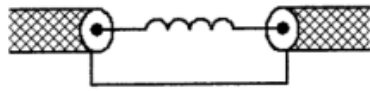
- A. Verhoogt de antennewinst
- B. Onderdrukt harmonischen van de grondfrequentie
- C. Verbetert de staandegolfvehouding op de voedingskabel naar de antenne
- D. Verbetert de frequentiestabiliteit van de zender

(F-examen december 2011, november 2013 (1), januari 2015, november 2015)

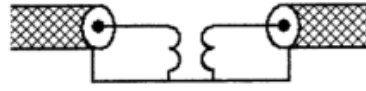
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

14.4.172 Opgave 14-172

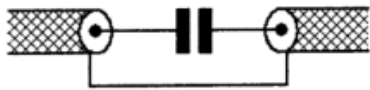
Een schakeling om mantelstromen tegen te gaan is



schakeling 1



schakeling 2



schakeling 3



schakeling 4

- A. Schakeling 3
- B. Schakeling 4
- C. Schakeling 2
- D. Schakeling 1

(F-examen najaar 2000, november 2008 (1), november 2009 (1), april 2010, September 2010 (1), maart 2011 (1), juli 2011, September 2013 (1), November 2013 (1 en 2), maart 2014, mei 2015 (1), maart 2016, mei 2017 (1), mei 2018 (1), september 2018, november 2019).

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





14.4.173 Opgave 14-173

De polarisatie van een dipoolantenne wordt bepaald door de:

- A. Hoek van de antenne ten opzichte van het aardoppervlak
- B. Aanpassing van de antenne aan de voedingskabel
- C. Lengte van de antenne
- D. Hoogte van de antenne ten opzichte van het aardoppervlak

(F-examen najaar 2004)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






14.4.174 Opgave 14-174

De elektrische component in elektromagnetische golven:

- A. Is altijd verticaal gericht
- B. Is altijd horizontaal gericht
- C. Kan zowel horizontaal als verticaal gericht zijn
- D. Bepaalt de richting waarin de elektromagnetische golf zich voortplant

(F-examen voorjaar 2005, december 2011, mei 2018 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.175 Opgave 14-175

Na zonsondergang worden ver verwijderde stations in de 3,5 MHz-band hoorbaar. Dit wordt veroorzaakt doordat:

- A. De D-laag ontstaat
- B. De F-laag splitst in de F1- en de F2-laag
- C. De E-laag ontstaat
- D. De D-laag verdwijnt

(F-examen juli 2011, mei 2013 (2), mei 2017 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.176 Opgave 14-176

Na inval van de schemering zijn signalen van ver verwijderde zenders op de 50-meterband sterker, omdat:

- A. De D-laag is verdwenen
- B. De D-laag dikker is geworden
- C. De F-laag is gedaald
- D. De F-laag is gestegen

(F-examen februari 2009, augustus 2009, augustus 2010, april 2011, maart 2014)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.177 Opgave 14-177

Elektromagnetische golven met een frequentie van ongeveer 1,8 MHz

- A. Zijn uitermate geschikt om afstanden van meer dan 10 000 km te overbruggen
- B. Worden gereflecteerd als gevolg van temperatuurinversie
- C. Geven bij afstanden van meer dan 500 km in het algemeen 's nachts een betere ontvangst dan overdag
- D. Worden niet gereflecteerd door lagen in de ionosfeer

(F-examen juni 2011, mei 2018 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.178 Opgave 14-178

De hoogste laag in de ionosfeer is:

- A. De E-laag
- B. De D-laag
- C. De sporadische E-laag
- D. De F-laag

(F-examen februari 2010 (2), juni 2011, september 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



14.4.179 Opgave 14-179

De mogelijkheden voor het maken van radioverbindingen via de ionosfeer zijn mede afhankelijk van het aantal zonnevlekken. Deze afhankelijkheid is het sterkst voor de:

- A. 20-meterband
- B. 80-meterband
- C. 40-meterband
- D. 10-meterband

(F-examen mei 2010 (2), september 2010 (1), juli 2011, september 2011 (1), mei 2016 (1), januari 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





14.4.180 Opgave 14-180

Onder de MUF (maximum Usable Frequency) voor een bepaalde verbinding wordt verstaan:

- A. De hoogste frequentie waarvoor de apparatuur geschikt is
- B. De frequentie waarop altijd kan worden gewerkt
- C. De frequentie waarvoor de fading maximaal is
- D. De hoogste frequentie die kan worden toegepast

(F-examen voorjaar 2000, maart 2010, mei 2011 (2), mei 2012 (1), januari 2013, maart 2013, september 2014 (1), september 2017, maart 2018, januari 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






14.4.181 Opgave 14-181

De betekenis van het begrip “MUF” is:

- A. De maximale afstand die op een bepaalde frequentie kan worden overbrugd
- B. De minimale frequentie die voor een direct-zicht verbinding kan worden toegepast
- C. De hoogste frequentie die bij verticale opstraling nog juist door de ionosfeer wordt teruggekaatst
- D. De maximale frequentie die voor een bepaalde verbinding nog juist bruikbaar is.

(F-examen december 2008)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.182 Opgave 14-182

Om een verbinding via de ruimtegolf optimaal (zo sterk mogelijk signaal, weinig fading) te doen functioneren, dient de zendfrequentie:

- A. Zodanig te worden gekozen dat reflectie tegen de D-laag plaatsvindt
- B. Iets lager te zijn dan de MUF
- C. Aanzienlijk lager te zijn dan de kritische frequentie
- D. Aanzienlijk hoger te zijn dan de MUF

(F-examen januari 2011, augustus 2011, augustus 2013, maart 2019, september 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



14.4.183 Opgave 14-183

De Maximum Usable Frequency voor een radioverbinding tussen Nederland en Afrika is op enig moment 24 MHz. Voor een succesvolle verbinding kan men dan het beste gebruik maken van

- A. 15-meter band
- B. 40-meterband
- C. 10-meterband
- D. 20-meterband

(F-examen oktober 2008, maart 2010 (1), mei 2010 (3), september 2010 (1), november 2010 (1), september 2012, november 2014 (2), september 2015, november 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





14.4.184 Opgave 14-184

Stelling 1: de “MUF” is afhankelijk van het zendvermogen

Stelling 2: de “MUF” is onafhankelijk van het aantal zonnevlekken

Juist is:

- A. Geen van beide stellingen
- B. Stelling 1
- C. Stelling 2
- D. Stelling 1 en 2

(F-examen november 2008 (2), januari 2009, juli 2009, februari 2010 (2), februari 2011)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





14.4.185 Opgave 14-185


Stelling 1: de “MUF” is afhankelijk van jaargetijde en uur van de dag

Stelling 2: de “MUF” is onafhankelijk van afstand en jaargetijde

Juist is:

- A. Stelling 2
- B. Geen van beide stellingen
- C. Stelling 1 en 2
- D. Stelling 1

(F-examen november 2010 (2), mei 2011 (1), september 2011 (1), november 2014 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



14.4.186 Opgave 14-186

Verbindingen in de 14 MHz-band over grote afstand worden gemaakt via:

- A. De grondgolf
- B. De troposfeer
- C. De ionosfeerlagen
- D. Aurorareflectie

(F-examen maart 2009 (1), mei 2010 (1), september 2010, februari 2011, mei 2011 (2), juni 2011, mei 2012 (1), mei 2016 (2), november 2017, maart 2019, november 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





14.4.187 Opgave 14-187

Om een HF-verbinding over een zo groot mogelijke afstand te kunnen maken, wordt een antenne toepast met een:

- A. Horizontale polarisatie
- B. Verticale polarisatie
- C. Grote opstralingshoek
- D. Kleine opstralingshoek

(F-examen voorjaar 2002, april 2009, oktober 2010, maart 2011 (1), april 2011, augustus 2011, september 2011 (2), mei 2012 (2), september 2013 (2), januari 2015, mei 2016 (2), mei 2019 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






14.4.188 Opgave 14-188

Voor verbindingen over zeer grote afstand moet de opstraalhoek van de antenne:

- A. Minder dan 30 graden zijn
- B. Tussen 45 en 90 graden zijn
- C. 90 graden zijn
- D. Tussen 30 en 45 graden zijn

(F-examen najaar 2003, juli 2009, januari 2013, maart 2014, mei 2018 (1 en 2), november 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.189 Opgave 14-189

De belangrijkste eigenschap welke een HF-antenne voor verbindingen over grote afstand moet hebben, is:

- A. Symmetrische opbouw
- B. Lage impedantie
- C. Grote bandbreedte
- D. Kleine opstralingshoek

(F-examen april 2011, mei 2011 (2), mei 2012 (1), maart 2015)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.190 Opgave 14-190

Om een HF-radioverbinding over een zo groot mogelijke afstand te maken, moet de opstralingshoek van de antenne:

- A. Groot zijn
- B. Klein zijn
- C. Groter zijn naarmate de frequentie hoger is
- D. Zo gekozen worden dat de F-laag onder een hoek van 45 graden wordt getroffen.

(F-examen september 2009 (2), november 2012, januari 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



14.4.191 Opgave 14-191

Lange-afstand-communicatie op HF-banden wordt mogelijk gemaakt door het afbuigen van radiogolven in de:

- A. Stratosfeer
- B. Magnetosfeer
- C. Troposfeer
- D. Ionosfeer

(F-examen augustus 2009, februari 2010 (1), april 2010, november 2012, September 2014 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






14.4.192 Opgave 14-192

Welke verbinding tussen twee vaste stations komt tot stand via de ionosfeer?

- A. 's nachts op 2 m over een afstand van 50 km
- B. 's nachts op 10 m over een afstand van 30 km
- C. Overdag op 160 m over een afstand van 20 km
- D. Overdag op 40 m over een afstand van 200 km

(F-examen najaar 2000, augustus 2010, mei 2013 (1), september 2013 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.193 Opgave 14-193

In welk geval speelt de ruimtegolf een belangrijke rol?

- A. Verbindingen over 1 km in de 10 m-band
- B. Verbindingen over 500 km in de 80 m-band
- C. Verbindingen over 10 km in de 160 m-band
- D. Verbindingen over 20 km in de 20 m-band

(F-examen mei 2010 (1), januari 2018, januari 2020)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



14.4.194 Opgave 14-194

Om een afstand van meer dan 5000 km te overbruggen wilt u gebruik maken van de ruimtegolf. U kunt dan het beste gebruik maken van:

- A. Een langegolf-frequentie (bv. 136 kHz) in combinatie met reflecties door de stratosfeer
- B. Een UHF-frequentie (bv. 435 MHz) in combinatie met reflecties door de biosfeer
- C. Een korte golf-frequentie (bv. 21 MHz) in combinatie met reflecties door de ionosfeer
- D. Soms optredende verstoringen van de propagatie door temperatuurinversies

(F-examen najaar 2005, juni 2010, november 2010 (1), september 2013 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





14.4.195 Opgave 14-195

Voor verbinding vanuit Nederland met een amateurstation op een ander continent kan het beste gebruik worden gemaakt van:

- A. Een frequentie hoger dan 10 MHz met propagatie via de grondgolf
- B. Een frequentie lager dan 5 MHz met propagatie via de grondgolf
- C. Een frequentie lager dan 5 MHz met propagatie via de ruimtegolf
- D. Een frequentie hoger dan 10 MHz met propagatie via de ruimtegolf

(F-examen juli 2010, maart 2011 (2), november 2011, september 2013 (1 en 2), november 2013 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






14.4.196 Opgave 14-196

De golflengte van een signaal dat gereflecteerd wordt door de F-laag, kan zijn:

- A. 1 cm
- B. 10 cm
- C. 10 m
- D. 1 m

(F-examen december 2008, januari 2013, augustus 2013, november 2013 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.197 Opgave 14-197

Om een radioverbinding van Nederland naar Australië via de ionosfeer te maken, kan de golflengte van het signaal zijn:

- A. 20 cm
- B. 20 m
- C. 2 cm
- D. 2 m

(F-examen september 2009 (1), november 2009, mei 2014 (2), mei 2015 (1 en 2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



14.4.198 Opgave 14-198

Overdag is een noord-zuid radioverbinding over 10 000 km vrijwel steeds mogelijk op:

- A. 28 MHz
- B. 7 MHz
- C. 3,5 MHz
- D. 14 MHz

(F-examen juni 2011)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






14.4.199 Opgave 14-199

Een 100 watt-zender werkt in de 10-meterband met een verticale antenne, Het bereik van de grondgolf is ongeveer:

- A. 2000 km
- B. 20 km
- C. 2 km
- D. 200 km

(F-examen voorjaar 2005, maart 2013, september 2014 (2), mei 2015 (2), januari 2017, november 2018, mei 2019, september 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




14.4.200 Opgave 14-200

De reikwijdte van de grondgolf van een zender is groter, naarmate:

- A. De D-laag verdwijnt
- B. De absorptie in de aardbodem groter is
- C. De geleidbaarheid van het aardoppervlak beter is
- D. De frequentie hoger is

(F-examen juni 2009, november 2010 (2), november 2014 (1), januari 2015)

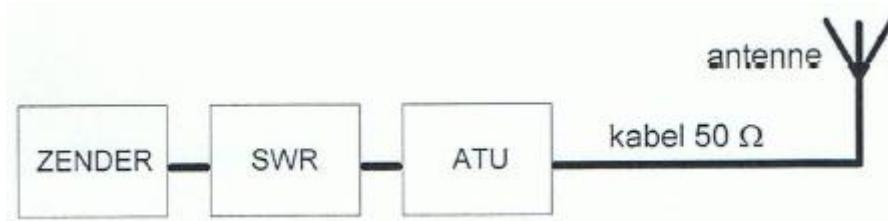
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



14.5 Uitwerkingen

14.5.151 Uitwerking van Opgave 14-151

Een dipool-antenne wordt met een $50\ \Omega$ kabel via een antenne-aanpassingseenheid (ATU) en een staandegolfmeter (SWR) met de zender verbonden. Door afregeling van de ATU gaat de aanwijzing van de SWR-meter van 2 naar 1.



Dit komt, omdat

- A. De kabelverliezen naar de antenne verminderd zijn
- B. Het stralingsdiagram van de antenne verminderd is
- C. De kabel met de antenne aangepast is op de impedantie van de SWR-meter**
- D. De SWR in de antennekabel veranderd is.

Uitwerking

Een goed afgeregelde ATU levert aan zijn uitgang de impedantie die hij aan zijn eind van de kabel “ziet”. Het apparaat waarmee je dat controleert, is de SWR-meter.

In het schema is de aanwijzing van de SWR-meter een controle op de aanpassing van de zenderuitgang aan de ingang van de ATU, zodat de zender zo min mogelijk gereflecteerde energie terugkrijgt. Dat valt samen met de aanpassing van de ATU aan de voedingskabel naar de antenne. Antwoord C.



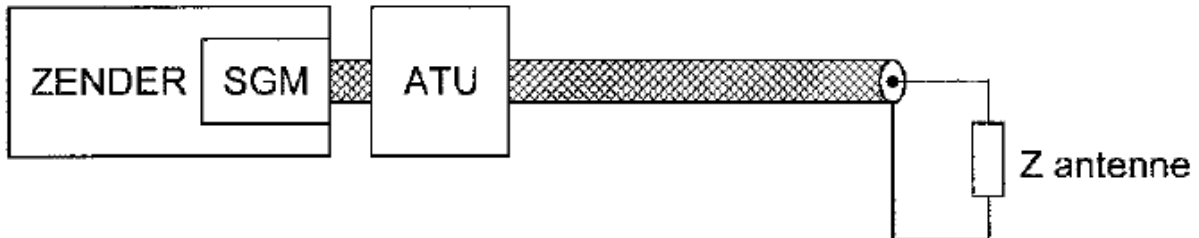
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.152 Uitwerking van Opgave 14-152

De antenne-aanpassingseenheid (ATU) wordt zo afgeregeld dat de in de zender ingebouwde staandegolfmeter (SGM) 1 aanwijst.



Hierdoor:

- A. Is de lengte van de antennekabel niet meer van belang
- B. Is de combinatie van ATU, kabel en antenne aangepast aan de zender**
- C. Is de kans op burenstoring verminderd
- D. Straalt de antennekabel niet meer

Uitwerking

De totale combinatie voorbij de SGM is aangepast aan de zender. De SGM “ziet” de impedantie Z_{SGM} waarvoor hij is gemaakt. Waardoor Z_{SGM} wordt bewerkstelligd, is op de SGM niet te zien. Het is dus niet gezegd dat alles van ATU tot en met de antenne netjes Z_{SGM} is. Het is ook niet gezegd dat dit niet zo zou zijn. De enige uitspraak die we op grond van de SGM-aflezing kunnen doen is, dat de combinatie van ATU, kabel en antenne op de aansluiting aan de SGM de impedantie Z_{SGM} heeft. Antwoord B.



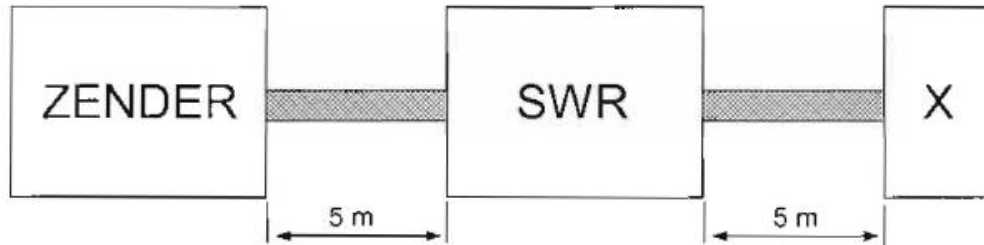
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.153 Uitwerking van Opgave 14-153

Een $50\ \Omega$ staandegolfmeter (SWR) is met $50\ \Omega$ coaxkabels van elk 5 meter geschakeld tussen een zender en een belasting X.



Deze meter wijst 1 aan. In X bevindt zich een:

- A. Open einde
- B. Kortsluiting
- C. **Weerstand**
- D. Afgestemde kring

Uitwerking

Als De SWR-meter 1 aanwijst, is de rechter kabel van $50\ \text{ohm}$ goed aangepast aan de combinatie van linker kabel en X. Dat betekent dat er in X iets zit dat zich als weerstand gedraagt. Dat is een betere formulering dan dat er een weerstand in zit. Dus geen open einde of kortsluiting. Een afgestemde (serie)kring die zich op de gebruikte frequentie als weerstand van $50\ \text{ohm}$ gedraagt, zou nog net kunnen, Antwoord C is veruit de waarschijnlijkste situatie.



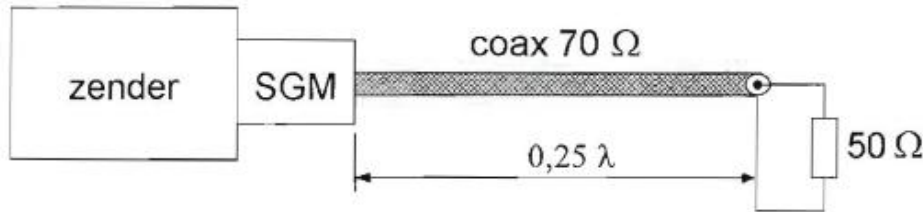
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.154 Uitwerking van Opgave 14-154

De coaxkabel heeft een karakteristieke impedantie van 70Ω en een elektrische lengte van $0,25 \lambda$. De staandegolfmeter (SGM) welke is gemaakt voor 50Ω , wijst ongeveer aan:



- A. 1,0
- B. 2,0
- C. 0,7
- D. 1,4

Uitwerking

Het kwartgolf stuk coax gedraagt zich als impedantietrafo. De SGM ziet daardoor een impedantie van $\sqrt{70/50} * 70\Omega \approx 100 \Omega$. De SGM zal $\sqrt{100/50} = 2$ aanwijzen, omdat hij is gemaakt voor 50 ohm . Antwoord B.

Opmerking

Het antwoord 0,7 kan in geen enkel geval, want de staandegolfverhouding is altijd 1 of groter, omdat in de vergelijking

$$s = \frac{\text{hoogste impedantie}}{\text{laagste impedantie}} = \frac{Z_{max}}{Z_{min}}$$

de hoogste impedantie van de twee betrokken impedanties in de teller staat en de uitkomst daardoor altijd 1 of hoger is.



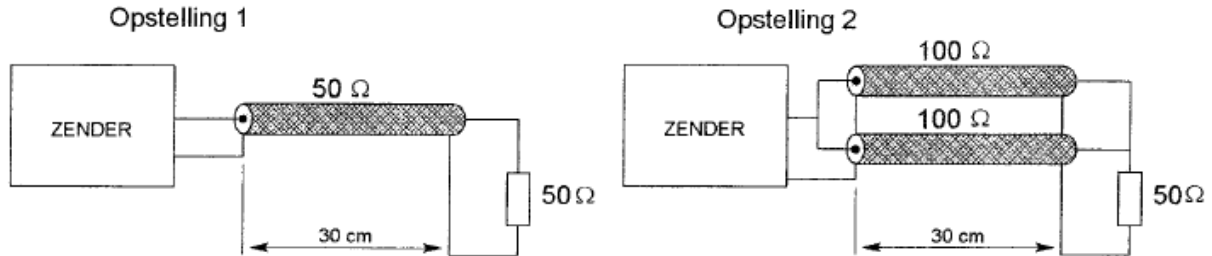
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.155 Uitwerking van Opgave 14-155

De coaxkabels hebben een verlies van 3 dB per 100 meter.



Tussen zender en ontvanger geldt dat het verlies in dB:

- A. Alleen afhankelijk is van het diëlektricum van de kabels
- B. In beide opstellingen gelijk is**
- C. In opstelling 2 groter is dan in 1
- D. In opstelling 1 groter is dan in 2

Uitwerking

Kabelverlies bij coax is afhankelijk van de lengte, de diameter en het soort diëlectricum en dus niet alleen van het diëlektricum. Daarmee vervalt antwoord A.

Alle kabels zijn even lang en hebben dezelfde verliesfactor. De twee 100-ohms kabels in opstelling 2 hebben samen een karakteristieke impedantie van 50 ohm. Wat dat aangaat is er geen verschil tussen beide opstellingen. De verzwakkingsfactor verschilt tussen beide opstellingen evenmin.

In beide opstellingen is het verlies dan ook even groot. Om kort te gaan: antwoord B.

Opmerking

Misschien is een getallenvoorbeeld hier zinvol. Stel dat in alle kabels 3 dB verlies optreedt. Er komt in beide opstellingen 100 W uit de zender.

In Opstelling 1 gaat die in zijn geheel de ene kabel in. Met een verzwakking van 3 dB blijft daar 50 W van over.

In Opstelling 2 gaat de 100 W in 2 delen van 50 W de kabels in. Met een verzwakking van 3 dB komen daar 2 delen van 25 W uit, samen 50 W. Antwoord B blijft staan.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.156 Uitwerking van Opgave 14-156**

Een open (=niet-kortgesloten) stuk coaxiale kabel kan gebruikt worden als parallel resonantiekring, indien de met een meetlat gemeten lengte:

- A. Ongeveer 30% langer is dan een halve golflengte
- B. Een halve golflengte lang is
- C. Een kwartgolflengte lang is
- D. **Ongeveer 30% korter is dan een halve golflengte**

Uitwerking

Met die 30% korter of langer zal een verkortingsfactor van ongeveer 0,7 zijn bedoeld. Dat moet dus 30% korter zijn. Antwoord A vervalst.

Bij de antwoorden B en C wordt blijkbaar uitgegaan van een halve golflengte zonder verkortingsfactor, want bij A en D komt die wel aan de orde. Bij A trouwens de verkeerde kant op. Bij zowel B (halve golf) als C (kwartgolf) draait dat uit op onbruikbare lengtes.

Een open halvegolf stub inclusief verkortingsfactor reageert als parallelkring. Antwoord D.



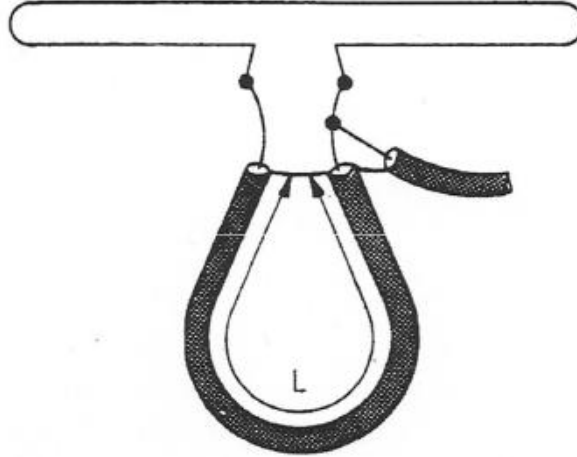
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.157 Uitwerking van Opgave 14-157

Een gevouwen dipool voor de 2-meterband wordt volgens de figuur aangesloten.



De gebruikte coaxiale kabel (70Ω) heeft een isolatie van polyethyleen. Voor een goede aanpassing bedraagt de lengte L ongeveer:

- A. 100 cm
- B. 69 cm**
- C. 50 cm
- D. 38 cm

Uitwerking

Dit is een balun. Die doet twee dingen tegelijk: impedantiëtransformatie en overgang van asymmetrisch naar symmetrisch.

De lus met lengte L is een halvegolf coax-stub die de fase van de helft van de antennestroom 180° moet draaien. De transformatieverhouding van de impedantie bij deze constructie is 1:4. Dat past redelijk past bij de impedantieverhouding van 70:300.

In de gegevens staat dat de kabel een polyethyleen isolatie heeft. Daarbij hoort een verkortingsfactor van 0,66 (zie opmerking). Voor de frequentie nemen we 145 MHz, het midden van de 2-meterband. Daarbij hoort een golflengte van $300 \text{ m} / 145 \approx 2,07 \text{ m}$. Dan is een halve golflengte 1,035 m. Maal de verkortingsfactor wordt $L = 1,035 \text{ m} * 0,66 \approx 0,68 \text{ m}$. Dat ligt vlak naast de 0,69 m van antwoord B (waarschijnlijk gebaseerd op 144 MHz in plaats van onze 145 MHz).

Opmerking

Je kunt je de vraag stellen of de waarde van verkortingsfactoren in verband met isolatiematerialen examenstof is. Naar de mening van uw schrijver niet. Gebruik in een voorkomend geval 0,7 of 0,66 als er verder niets is aangegeven.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.158 Uitwerking van Opgave 14-158**

Een halvegolf lijnstuk (dat zijn twee kwartgolf lijnstukken in serie) heeft een transformatieverhouding van:

- A. 2
- B. 4
- C. 1
- D. 0,5

Uitwerking

Een enkel kwartgolf lijnstuk transformeert van een heel hoge impedantie naar een heel laagohmige of omgekeerd, al naar gelang van wat hem wordt aangeboden. Een halvegolf lijn stuk is twee kwartgolfstukken.

Als het eerste kwart van heel laag naar heel hoog transformeert, zal het tweede kwart het omgekeerde doen. Krijgt het eerste lijnstuk een heel hoge impedantie aangeboden en maakt het er dus iets heel laagohmigs van, dan doet het tweede ook het omgekeerde. Eindresultaat: ze doen elkaars werk teniet en er verandert niets, behalve de fase. Die schuift door de afgelegde afstand 180 graden op, maar daarover gaat de vraag niet.

Een halvegolf stub heeft aan in- en uitgang dezelfde impedantie. Daar doet ook de eigen karakteristieke impedantie niets aan toe of af. Om kort te gaan: antwoord C.



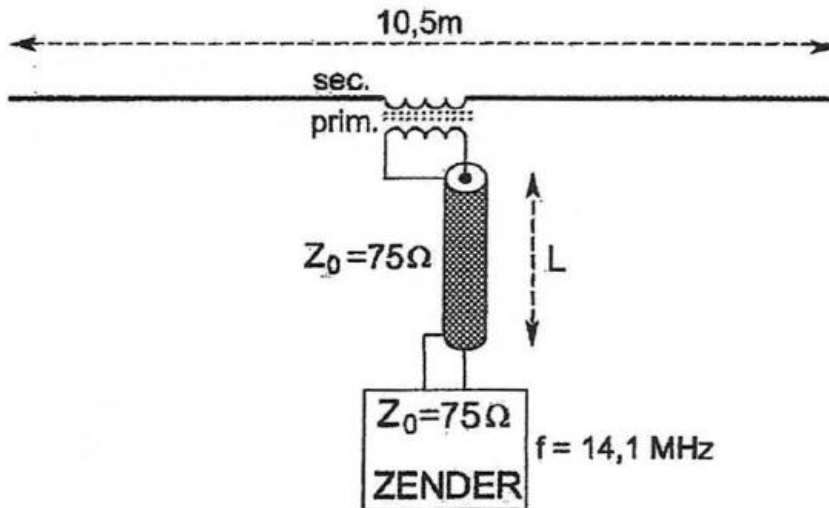
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.159 Uitwerking van Opgave 14-159

De lengte van de coaxiale kabel is willekeurig. De zender is optimaal aangepast bij een wikkolverhouding van n primair : n secundair van:



- A. 1:1
- B. 1:2
- C. 6:1
- D. 2:1

Uitwerking

Dit is een halvegolf open dipool. Golflengte: $300 \text{ m} / 14,1 \approx 21 \text{ m}$. De halve golflengte is dan ongeveer 10,5 m. We zien op het plaatje dus een halvegolf-dipool met aansluitsysteem.

De impedantie van een halvegolf open dipool zoals deze is ongeveer 75Ω . De karakteristieke impedantie van de kabel is ook 75Ω en de zender heeft een uitgangsimpedantie van opnieuw 75Ω . Alles past als een bus. Dan is het doel van de trafo alleen maar een 1:1 koppeling van kabel naar antenne. Antwoord A.

Opmerking

De antenne en trafo zijn symmetrisch, de kabel asymmetrisch. Dat werkt zoals hier zonder balun, maar er zal wel mantelstroom lopen.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.160 Uitwerking van Opgave 14-160**

In dezelfde coaxkabel is de verzwakking van een 2-meterband signaal ten opzichte van de verzwakking van een 160-meterband-signaal:

- A. Afhankelijk van het zendvermogen
- B. Even groot in beide banden
- C. Groter voor signalen in de 2-meterband**
- D. Kleiner voor signalen in de 2-meterband

Uitwerking

Voor alle coaxkabels geldt: hoe hoger de frequentie, des te groter de verzwakking. De frequente in de 2-meterband is ruim 80 keer zo groot als die van de 160-meterband. Dan is het antwoord duidelijk: C.



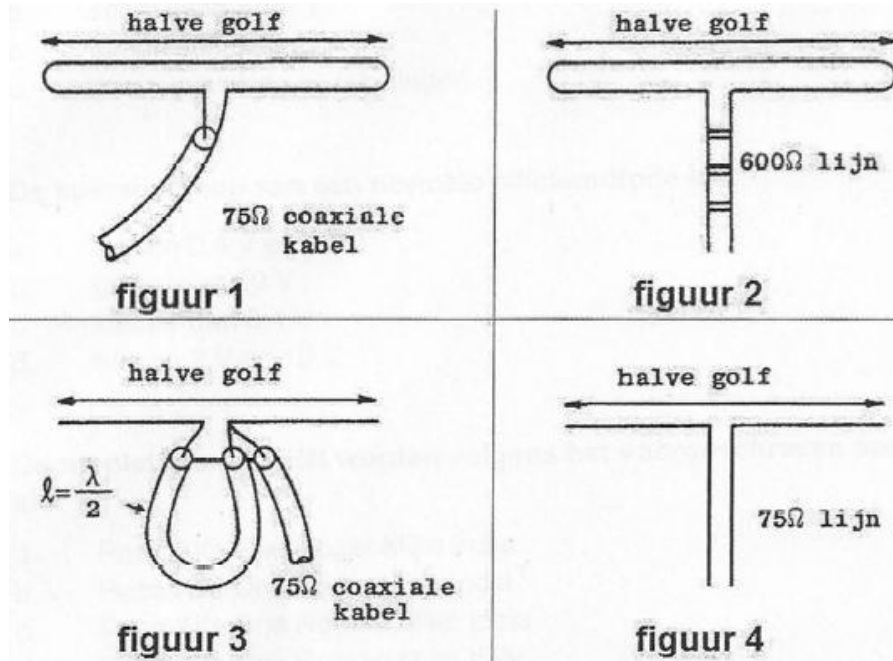
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.161 Uitwerking van Opgave 14-161

In welke figuur is de aanpassing juist?



- A. Figuur 3
- B. Figuur 4**
- C. Figuur 1
- D. Figuur 2

Uitwerking

In figuur 1 is de antenne-impedantie ongeveer 300 ohm en de antenne symmetrisch. De kabel is asymmetrisch en 75 ohm. 2x fout.

In figuur 2 zijn voedingslijn en antenne symmetrisch, maar de antenne-impedantie is de helft van de karakteristieke impedantie van de lijn. 1x goed, 1x fout.

In figuur 3 past een 1:4 balun de asymmetrische kabel aan op een symmetrische antenne met een impedantie op het voedingspunt van ongeveer 75 ohm. De aanpassing van asymmetrisch naar symmetrisch is goed, maar de kabelimpedantie die ook 75 ohm is, wordt 1:4 getransformeerd, dus 1x goed, 1x fout.

In figuur 4 is alles goed: symmetrische lijn op symmetrische antenne en de impedanties kloppen ook met elkaar: 2x goed. Antwoord B.



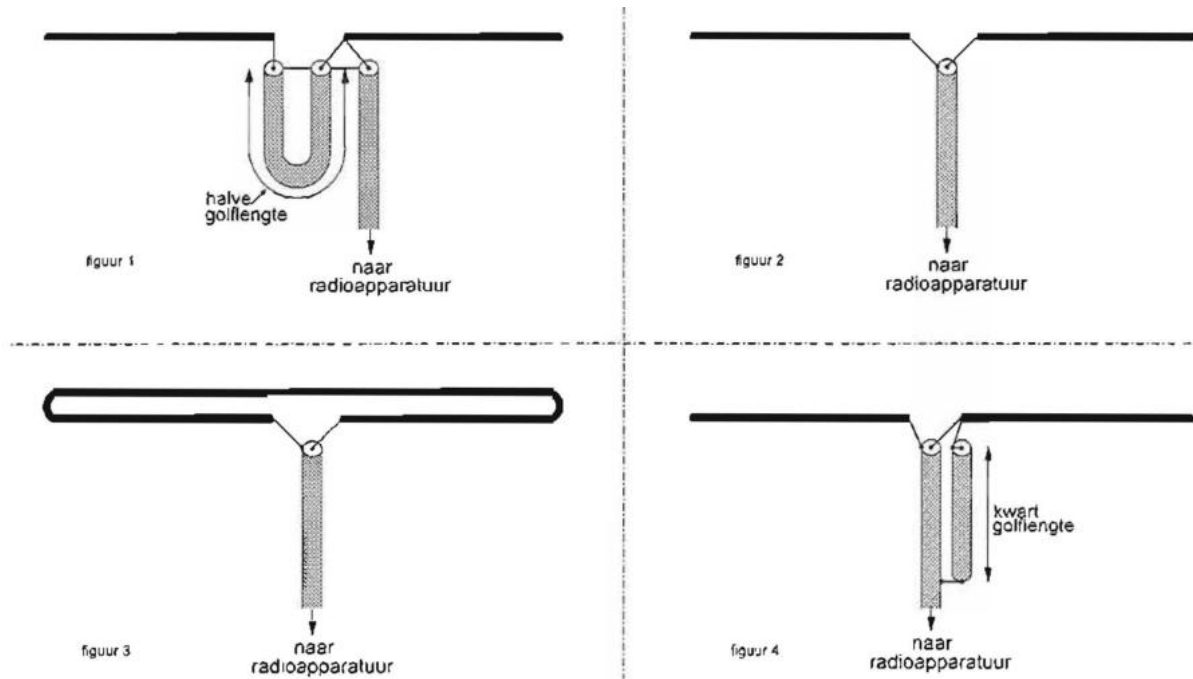
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.162 Uitwerking van Opgave 14-162

De juiste manier om een coaxiale kabel met een karakteristieke impedantie van 75Ω met een halvegolf-dipool te verbinden is:



- A. Figuur 4
- B. Figuur 3
- C. Figuur 2
- D. Figuur 1

Uitwerking

Figuur 1: de 1:4 balun geeft een symmetrische aansluiting, maar de aansluitimpedantie is $75\Omega/4 \approx 19\Omega$. Figuur 2: de aansluitimpedantie is met 75Ω goed, maar asymmetrisch op symmetrisch leidt tot mantelstromen. De gevouwen dipool van figuur 3 is 300Ω , de kabel 75Ω en asymmetrisch op symmetrisch. De aansluiting van figuur 1 had hier goed gepast.

Dan figuur 4. De aansluiting lijkt even asymmetrisch als die van figuur 2. Het verschil is de kwartgolf stub. Wie goed kijkt, ziet dat op de aansluiting van de binnengeleider van de voedingslijn ook aan de mantel van de stub is bevestigd. Op de mantel van de voedingslijn, $1/4$ golflengte naar beneden, is de mantel van de stub met de mantel van de voedingskabel verbonden. De binnengeleider van de stub wordt niet gebruikt. Daarom is de verkortingsfactor ongeveer 0,95 en geen 0,66 of 0,7. Beide mantelstromen zijn tegengesteld en heffen elkaar op. Beneden het bevestigingspunt van beide mantels is er geen mantelstroom. Antwoord A.



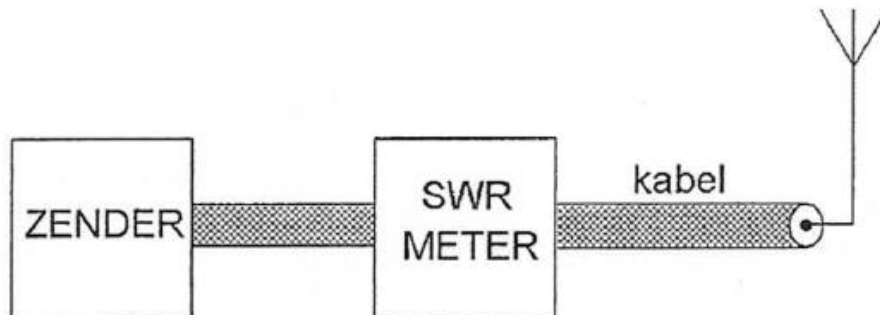
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.163 Uitwerking van Opgave 14-163

De meter geeft een staandegolfverhouding (SWR) van 3 aan.



De staandegolfverhouding op de kabel kan worden verkleind door:

- A. De aanpassing tussen de zendereindtrap en de kabel te verbeteren.
- B. De aanpassing tussen de antenne en de kabel te verbeteren**
- C. Tussen zender en meter een pi-filter op te nemen
- D. Tussen meter en kabel een pi-filter op te nemen.

Uitwerking

De SWR-meter meet de verhouding gereflecteerd en opgenomen vermogen tussen meter en antenne. Strikt genomen zou dat tussen kabel en antenne moeten zijn, maar waarom dat niet zo is, is eerder aan de orde geweest. Kort gezegd: de SWR-meter zit waar hij zit om puur praktische redenen. Wat tussen zender en meter gebeurt, is bij deze vraag niet aan de orde. Daarmee vervallen de antwoorden A en C.

Er zal tussen kabel en antenne het een en ander moeten worden verbeterd, namelijk de aanpassing tussen beide. Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.164 Uitwerking van Opgave 14-164**

Een balun wordt toegepast om:

- A. De impedantie van de voedingskabel te veranderen
- B. Van een asymmetrische kabel over te gaan naar een symmetrische antenne**
- C. De ohmse weerstand van de voedingskabel te veranderen
- D. Tussen meter en kabel een pi-filter op te nemen.

Uitwerking

Een balun wordt toegepast om in het signaaltransport over te gaan van symmetrisch naar asymmetrisch of andersom. Meestal gaat het om een overgang van asymmetrische coax op een symmetrische antenne. Dan voorkomt de balun mantelstromen op de coax-voedingslijn. Soms gaat dat gepaard met een impedantieaanpassing. Je hebt onder meer 1:1-baluns en 1:4 baluns, maar dat is niet het hoofddoel van een balun. Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.165 Uitwerking van Opgave 14-165

Het doel van een balun in een antennesysteem is het:

- A. Vergroten van de staandegolfverhouding
- B. Beschermen van het antennesysteem tegen blikseminslag
- C. Verminderen van de uitstraling van harmonischen
- D. Voorkomen van mantelstromen op de kabel**

Uitwerking

Het goede antwoord is al aan de orde geweest in de uitwerking van de vorige opgave (Opgave 14-164): het voorkomen van mantelstromen op de kabel. Antwoord D.

Opmerkingen

Als een balun de SWR zou kunnen verkleinen in plaats van vergroten (antwoord A) zou het ook daarvoor een nuttig instrument zijn geweest. Om misverstanden te voorkomen: hij doet geen van beide. Het is ook niet een soort bliksemafleider (antwoord B) en geen laagdoorlaatfilter (antwoord C).



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.166 Uitwerking van Opgave 14-166

Een balun met een impedantie -transformatieverhouding van 1:4 wordt toegepast om:

- A. Het richteffect te verbeteren
- B. De antenne op de juiste frequentie in resonantie te brengen
- C. **Een gevouwen dipool van 300 ohm aan een coaxiale kabel van 75 ohm aan te passen**
- D. Een 300 ohm dipool aan een 300 ohm open voedingslijn aan te passen

Uitwerking

Een balun past een asymmetrische lijn aan een symmetrische antenne aan. Daarmee kunnen de antwoorden A, B de prullenbak in, want een open dipool is symmetrisch en een open voedingslijn ook. Bij antwoord D is alles symmetrisch en 300 ohm, dus een balun is daarbij overbodig zijn en zou met zijn impedantietransformatie ook nog eens de aanpassing verpesten. Blijft over: antwoord C. Een inderdaad wordt hier een asymmetrische kabel aan een symmetrische antenne aangepast en wordt ook voldaan aan het eerste deel van de vraag, de impedantie-transformatieverhouding van 1:4.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.167 Uitwerking van Opgave 14-167**

Een halvegolf gevouwen dipool wordt via een balun in het midden gevoed door een coaxiale kabel van 75 ohm.

Voor goede aanpassing heeft de balun tussen kabel en antenne een impedantie-verhouding van

- A. 1:2
- B. 1:1
- C. 1:4**
- D. 2:1

Uitwerking

Een halvegolf gevouwen dipool heeft in het midden een impedantie van 300 ohm. Dan moet de transformatieverhouding $1: \sqrt{300/75} = 1: 2$ zijn. Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.168 Uitwerking van Opgave 14-168

Een golfpijp is een:

- A. Geleider voor elektromagnetische golven
- B. Coaxiale kabel met rechthoekige doorsnede
- C. UHF laagdoorlaatfilter
- D. Bepaald type UHF-antenne

Uitwerking

Een golfgeleider is een buis, rechthoekig of cirkelvormig in doorsnede, die dient als geleider voor elektromagnetische golven. Het gaat om frequenties die zo hoog zijn dat ze als gevolg van het skin-effect zelfs op de draad kunnen lopen in plaats van erin en dat gaat niet zonder grote verliezen.

Eigenlijk is een golfpijp een holle draad waarin de golf langs het binnenoppervlak loopt. Een golfpijp is bruikbaar voor frequenties, waarbij de golflengte gelijk aan of kleiner is dan 2x de binnendiameter.

Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.169 Uitwerking van Opgave 14-169

Voor een golfpijp geldt dat deze:

- A. Signalen beneden een bepaalde grensfrequentie kan transporteren
- B. Alleen ongemoduleerde signalen kan transporteren
- C. Signalen boven een bepaalde grensfrequentie kan transporteren**
- D. Signalen op elke frequentie kan transporteren

Uitwerking

De halve golflengte moet kleiner of gelijk aan de breedte (rechthoekige pijp) of de diameter (ronde pijp) zijn. Dat betekent dat een golfpijp alleen geschikt is voor signalen gelijk aan of boven de daarbij behorende frequentie. Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.170 Uitwerking van Opgave 14-170**

Een ronde golfgeleider (golfpijp) heeft een inwendige diameter van 10 cm. Om hoogfrequente energie te kunnen transporteren, moet de golflengte van het signaal zijn:

- A. De golflengte is niet van belang
- B. Kleiner dan 20 cm**
- C. Groter dan 20 cm
- D. Gelijk aan 20 cm

Uitwerking

De golflengte van het signaal mag niet groter dan 20 cm zijn. Dan zou je denken aan antwoord B. Dat is ook het “officiële” goede antwoord, Maar onder “niet groter dan 20 cm” valt ook “gelijk aan 20 cm”.

Nu omvat antwoord D maar één golflengte en antwoord B een oneindig aantal. Tegelijkertijd is het technisch gezien verstandig, het niet op dit soort grensgevallen te laten aankomen. Dus toch antwoord B.



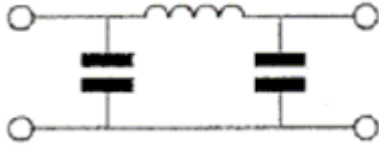
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.171 Uitwerking van Opgave 14-171

Dit pi-filter dat tussen de eindtrap van een zender en de voedingskabel naar de antenne is geschakeld:



- A. Verhoogt de antennewinst
- B. Onderdrukt harmonischen van de grondfrequentie**
- C. Verbetert de staandegolfverhouding op de voedingskabel naar de antenne
- D. Verbetert de frequentiestabiliteit van de zender

Uitwerking

Een pi-filter is een laagdoorlaatfilter en laagdoorlaatfilters worden onder meer gebruikt om harmonischen te onderdrukken.

Antwoord B.

Opmerkingen

Met antennewinst heeft zo'n filter niets te maken, evenmin als met de frequentiestabiliteit (die wordt in de oscillator bepaald). Wel met de aanpassing van de zendereindtrap aan de voedingskabel naar de antenne, maar die wordt in de antwoorden niet genoemd. De instinker hier is antwoord C. *Op de voedingskabel* wordt door het filter de staandegolfverhouding (SWR) niet verbeterd, want het filter zit *tussen* eindtrap en voedingskabel om de aanpassing tussen eindtrap en antennesysteem goed te krijgen. Dat laatste wordt in het algemeen gezien als hoofdfunctie van het filter en de onderdrukking van harmonischen als welkome bijvangst.



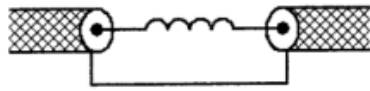
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave

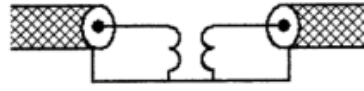


14.5.172 Uitwerking van Opgave 14-172

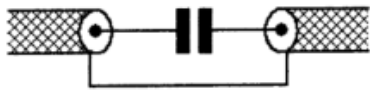
Een schakeling om mantelstromen tegen te gaan is



schakeling 1



schakeling 2



schakeling 3



schakeling 4

- A. Schakeling 3
- B. Schakeling 4**
- C. Schakeling 2
- D. Schakeling 1

Uitwerking

In schakeling 1, 2 en 3 lopen de mantelstromen via de rechtstreekse verbinding tussen de mantels gewoon door. Die kun je dus afschrijven. Resteren schakeling 4. Die blokkeert de mantelstromen wel, want hier is sprake van een galvanische scheiding en bovendien van een nette vermogens- en impedantieoverdracht. Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.173 Uitwerking van Opgave 14-173

De polarisatie van een dipoolantenne wordt bepaald door de:

- A. Hoek van de antenne ten opzichte van het aardoppervlak
- B. Aanpassing van de antenne aan de voedingskabel
- C. Lengte van de antenne
- D. Hoogte van de antenne ten opzichte van het aardoppervlak

Uitwerking

De polarisatierichting is de richting van het elektrische deel van het elektromagnetische veld dat door de antenne wordt veroorzaakt. Het magnetische deel staat er loodrecht op. Het elektrische veld loopt praktisch evenwijdig aan de straler van de antenne en de richting van de antenne is de richting van de straler. De hoek van de antenne met het aardoppervlak is daarmee ook de polarisatierichting. Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.174 Uitwerking van Opgave 14-174**

De elektrische component in elektromagnetische golven:

- A. Is altijd verticaal gericht
- B. Is altijd horizontaal gericht
- C. Kan zowel horizontaal als verticaal gericht zijn**
- D. Bepaalt de richting waarin de elektromagnetische golf zich voortplant

Uitwerking

De elektrische component in elektromagnetische golven is parallel aan de richting van de antenne. Een antenne kan elke richting hebben, dus dat geldt ook voor het elektrische deel van het bijbehorende EM-veld. In de praktijk is die richting (ongeveer) horizontaal of (ongeveer) verticaal. Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.175 Uitwerking van Opgave 14-175**

Na zonsondergang worden ver verwijderde stations in de 3,5 MHz-band hoorbaar. Dit wordt veroorzaakt doordat:

- A. De D-laag ontstaat
- B. De F-laag splitst in de F1- en de F2-laag
- C. De E-laag ontstaat
- D. De D-laag verdwijnt

Uitwerking

De D-laag die overdag wordt gevormd door zonstraling, verdwijnt na zonsondergang. Daardoor kunnen signalen in bijvoorbeeld de 3,5 MHz-band de E- en de F-laag bereiken, daar worden gereflecteerd en over grote afstand worden ontvangen. Antwoord D.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.176 Uitwerking van Opgave 14-176**

Na inval van de schemering zijn signalen van ver verwijderde zenders op de 50-meterband sterker, omdat:

- A. De D-laag is verdwenen
- B. De D-laag dikker is geworden
- C. De F-laag is gedaald
- D. De F-laag is gestegen

Uitwerking

Dit is eenzelfde geval als met de 80-meterband in Opgave 14-175: het verdwijnen van de D-laag na zonsondergang. De D-laag wordt overdag gevormd door zoninstraling. Bij afwezigheid van de D-laag kunnen signalen in bijvoorbeeld de 50-meterband de E- en de F-laag bereiken, daar worden gereflecteerd en op grote afstand van de zender worden ontvangen. Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.177 Uitwerking van Opgave 14-177**

Elektromagnetische golven met een frequentie van ongeveer 1,8 MHz

- A. Zijn uitermate geschikt om afstanden van meer dan 10 000 km te overbruggen
- B. Worden gereflecteerd als gevolg van temperatuurinversie
- C. Geven bij afstanden van meer dan 500 km in het algemeen 's nachts een betere ontvangst dan overdag**
- D. Worden niet gereflecteerd door lagen in de ionosfeer

Uitwerking

Voor deze opgave geldt een vergelijkbare uitwerking als bij Opgave 14-175 en Opgave 14-176: omdat de absorberende D-laag 's nachts niet aanwezig is, maak je op 1800 kHz 's nachts verdere verbindingen dan overdag. 1800 KHz is dan ook bij uitstek een nachtband, maar je moet bij deze amateurband voor een redelijk werkende antenne wel de ruimte hebben. Antwoord C



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.178 Uitwerking van Opgave 14-178

De hoogste laag in de ionosfeer is:

- A. De E-laag
- B. De D-laag
- C. De sporadische E-laag
- D. De F-laag**

Uitwerking

De lettering van ionosfeerlagen is van beneden naar boven. De hoogste letter is de F. Dan moet de hoogste laag de F-laag zijn en dat is ook zo. Antwoord D.

Opmerking

De F-laag ligt 's zomers hoger dan 's winters. Overdag splitst hij zich in de F1-laag en de F2-laag. De F2 laag heeft een gemiddelde hoogte van 400 km, de F1 van ongeveer 225 km. De F2-laag heet ook wel Appleton-laag naar de Engelse natuurkundige die voor zijn onderzoek naar de ionosfeer in 1947 de Nobelprijs kreeg.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.179 Uitwerking van Opgave 14-179

De mogelijkheden voor het maken van radioverbindingen via de ionosfeer zijn mede afhankelijk van het aantal zonnevlekken. Deze afhankelijkheid is het sterkst voor de:

- A. 20-meterband
- B. 80-meterband
- C. 40-meterband
- D. 10-meterband**

Uitwerking

Van deze banden is de 10-meterband het meest afhankelijk van de zonne-activiteit die onder meer tot uiting komt in het aantal zonnevlekken. Deze band is in perioden met hoge zonnevlekkenactiviteit vaak overdag open en geeft dan mogelijkheden voor verre verbindingen. Antwoord D.

Opmerking

De zonnevlekkenactiviteit varieert in een periodeduur van ongeveer 11 jaar tussen opeenvolgende maxima (en minima).



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.180 Uitwerking van Opgave 14-180

Onder de MUF (Maximum Usable Frequency) voor een bepaalde verbinding wordt verstaan:

- A. De hoogste frequentie waarvoor de apparatuur geschikt is
- B. De frequentie waarop altijd kan worden gewerkt
- C. De frequentie waarvoor de fading maximaal is
- D. **De hoogste frequentie die kan worden toegepast**

Uitwerking

De MUF is de hoogste frequentie die nog kan worden gebruikt om een verbinding via de ionosfeer te maken. Antwoord D.

Opmerking

De MUF is niet altijd dezelfde frequentie. Hij varieert met de ionosferische omstandigheden, dat is met de tijd van de dag, de seizoenen en met de zonne-activiteit. Bij een hoge activiteit van de zon, dus bij veel zonnevlekken, kan de MUF hoog oplopen, zelfs tot boven 100 MHz.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.181 Uitwerking van Opgave 14-181**

De betekenis van het begrip “MUF” is:

- A. De maximale afstand die op een bepaalde frequentie kan worden overbrugd
- B. De minimale frequentie die voor een direct-zicht verbinding kan worden toegepast
- C. De hoogste frequentie die bij verticale opstraling nog juist door de ionosfeer wordt teruggekaatst
- D. **De maximale frequentie die voor een bepaalde verbinding nog juist bruikbaar is.**

Uitwerking

MUF is de afkorting voor “Maximum Usable Frequency”. Het is de hoogste frequentie die nog net bruikbaar is voor een verbinding via de ionosfeer. Antwoord D.

Opmerkingen

Antwoord C beschrijft de *kritische frequentie*. De MUF ligt altijd boven de kritische frequentie



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.182 Uitwerking van Opgave 14-182**

Om een verbinding via de ruimtegolf optimaal (zo sterk mogelijk signaal, weinig fading) te doen functioneren, dient de zendfrequentie:

- A. Zodanig te worden gekozen dat reflectie tegen de D-laag plaatsvindt
- B. Iets lager te zijn dan de MUF**
- C. Aanzienlijk lager te zijn dan de kritische frequentie
- D. Aanzienlijk hoger te zijn dan de MUF

Uitwerking

Voor een betrouwbare verbinding via de ruimtegolf ligt de gebruikte frequentie bij voorkeur iets onder de MUF. Antwoord B.

Opmerking

De MUF is voor een amateur niet simpel even te meten. De praktische oplossing: luister op een amateurband of er verre stations te horen zijn en bepaal aan de hand van de roepletters in welk gebied ze zitten. Of zoek op internet naar een zogenoemd DX-cluster.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.183 Uitwerking van Opgave 14-183**

De Maximum Usable Frequency voor een radioverbinding tussen Nederland en Afrika is op enig moment 24 MHz. Voor een succesvolle verbinding kan men dan het beste gebruik maken van

- A. 15-meterband
- B. 40-meterband
- C. 10-meterband
- D. 20-meterband

Uitwerking

Als de MUF voor een verbinding tussen Nederland en een gebied in Afrika 24 MHz is, kan men het beste gebruik maken van een frequentieband die wat lager in frequentie is, maar niet heel veel lager. 24 MHz komt overeen met een golflengte van $300 \text{ m}/24 = 12,5 \text{ m}$. In het rijtje antwoorden ligt de 15-meterband daar wat golflengte betreft het minst boven en wat frequentie betreft er het minst onder. De 15-meterband is in dit geval dan ook het juiste antwoord. Antwoord A dus.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.184 Uitwerking van Opgave 14-184

Stelling 1: de “MUF” is afhankelijk van het zendvermogen

Stelling 2: de “MUF” is onafhankelijk van het aantal zonnevlekken

Juist is:

- A. **Geen van beide stellingen**
- B. Stelling 1
- C. Stelling 2
- D. Stelling 1 en 2

Uitwerking

De MUF is niet afhankelijk van het zendvermogen. Daarmee sneuvelt stelling 1. De MUF is onder meer afhankelijk van de zonne-activiteit, die zich onder meer uit in het aantal zonnevlekken. Hiermee kan ook stelling 2 worden afgevoerd en blijven er 0 juiste stellingen over. Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.185 Uitwerking van Opgave 14-185**

Stelling 1: de “MUF” is afhankelijk van jaargetijde en uur van de dag

Stelling 2: de “MUF” is onafhankelijk van afstand en jaargetijde

Juist is:

- A. Stelling 2
- B. Geen van beide stellingen
- C. Stelling 1 en 2
- D. Stelling 1**

Uitwerking

Bij Stelling 1 gaat het vooral om de zonnestand die de ionisatiegraad van de lagen in de ionosfeer beïnvloedt. De zonnestand varieert over de dag en de jaargetijden (seizoenen). Daarmee is Stelling 1 juist.

Uit de uitwerking bij Stelling 1 hierboven volgt dat Stelling 2 niet juist kan zijn. De MUF kan niet tegelijk afhankelijk en onafhankelijk zijn van het jaargetijde (seizoen). Bovendien is de MUF wel afstands-afhankelijk.

Dan blijft er 1 juist antwoord over: antwoord D.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.186 Uitwerking van Opgave 14-186**

Verbindingen in de 14 MHz-band over grote afstand worden gemaakt via:

- A. De grondgolf
- B. De troposfeer
- C. De ionosfeerlagen**
- D. Aurorareflectie

Uitwerking

De 14 MHz-band heet ook de 20 meter-band en is de belangrijkste band voor het amateurradioverkeer over grote afstanden (DX). Daar is men niet aangewezen op de grondgolf (gering bereik) of de troposfeer die vooral van belang is op VHF en UHF.

De ionosfeer is hier de belangrijkste hulp bij het lange-afstandswerk.

Aurora is vooral interessant op hogere frequenties (VHF), niet op 20 m. Om kort te gaan: antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



14.5.187 Uitwerking van Opgave 14-187

Om een HF-verbinding over een zo groot mogelijke afstand te kunnen maken, wordt een antenne toepast met een:

- A. Horizontale polarisatie
- B. Verticale polarisatie
- C. Grote opstralingshoek
- D. **Kleine opstralingshoek**

Uitwerking

Polarisatie speelt over grote afstanden geen rol, omdat wat op de plaats van uitzending horizontaal of verticaal was, dat op de plaats van ontvangst niet meer is. Dat komt vooral door de kromming van het aardoppervlak, maar door reflecties in de ionosfeer kan er op dit punt ook het een en ander veranderen. Dus weg met de antwoorden A en B.

Dan houden we C en D over. Hoe kleiner de opstralingshoek, des te groter is de afstand waarover een verbinding gemaakt kan worden. Antwoord D.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.188 Uitwerking van Opgave 14-188**

Voor verbindingen over zeer grote afstand moet de opstraalhoek van de antenne:

- A. Minder dan 30 graden zijn
- B. Tussen 45 en 90 graden zijn
- C. 90 graden zijn
- D. Tussen 30 en 45 graden zijn

Uitwerking

Eigenlijk is het hetzelfde verhaal als bij de vorige opgave (Opgave 14-187): hoe kleiner de opstralingshoek (= hoe vlakker de opstraling), des te groter is de kans op verre verbindingen. Antwoord A verwijst van de vier antwoorden naar de kleinste hoek. Dat is dan ook het juiste antwoord.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.189 Uitwerking van Opgave 14-189

De belangrijkste eigenschap welke een HF-antenne voor verbindingen over grote afstand moet hebben, is:

- A. Symmetrische opbouw
- B. Lage impedantie
- C. Grote bandbreedte
- D. **Kleine opstralingshoek**

Uitwerking

Bij deze vraag geldt weer hetzelfde verhaal als bij Opgave 14-187 en Opgave 14-188: de kleine opstralingshoek. Antwoord D.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.190 Uitwerking van Opgave 14-190**

Om een HF-radioverbinding over een zo groot mogelijke afstand te maken, moet de opstralingshoek van de antenne:

- A. Groot zijn
- B. Klein zijn**
- C. Groter zijn naarmate de frequentie hoger is
- D. Zo gekozen worden dat de F-laag onder een hoek van 45 graden wordt getroffen.

Uitwerking

Net als bij de vorige opgave (Opgave 14-189) gelden weer de eerdere uitwerkingen (Opgave 14-187 en Opgave 14-188): een kleine opstralingshoek. Antwoord B. De rest komt uit de spreekwoordelijke dikke duim.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.191 Uitwerking van Opgave 14-191**

Lange-afstand-communicatie op HF-banden wordt mogelijk gemaakt door het afbuigen van radiogolven in de:

- A. Stratosfeer
- B. Magnetosfeer
- C. Troposfeer
- D. Ionosfeer

Uitwerking

Na alle opgaven over HF-propagatie is hier maar één antwoord mogelijk: de ionosfeer. Antwoord D.

Opmerkingen

Voor wie toch nog aan de troposfeer gedacht heeft: dat is vooral iets voor VHF/UHF.

De magnetosfeer is het gebied dat door het magnetische veld van de aarde wordt beïnvloed. Het strekt zich uit tot ver buiten de dampkring en dus ook buiten de ionosfeer. De term klinkt aantrekkelijk (elektro)magnetisch, maar de magnetosfeer buigt geen radiogolven af.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.192 Uitwerking van Opgave 14-192**

Welke verbinding tussen twee vaste stations komt tot stand via de ionosfeer?

- A. 's nachts op 2 m over een afstand van 50 km
- B. 's nachts op 10 m over een afstand van 30 km
- C. Overdag op 160 m over een afstand van 20 km
- D. Overdag op 40 m over een afstand van 200 km**

Uitwerking

Antwoord A: Op 2m wil soms wel eens ionosferische reflectie voorkomen, maar niet 's nachts en ook niet met een verbinding over 50 km, want de opstralingshoek moet daarvoor te groot zijn;

Antwoord B: Op 10 m komt 's nachts zelden ionosferische reflectie voor en bovendien is voor een verbinding over 30 km de opstralingshoek (veel) te groot;

Antwoord C: 160 m overdag is een grondgolf en die volgt dan ook het aardoppervlak, niet de ionosfeer (absorptie in de D-laag);

Antwoord D: Alleen op 40 m moeten radiogolven om een afstand van 200 km te overbruggen, via de ionosfeer gaan.

Antwoord D.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.193 Uitwerking van Opgave 14-193**

In welk geval speelt de ruimtegolf een belangrijke rol?

- A. Verbindingen over 1 km in de 10 m-band
- B. Verbindingen over 500 km in de 80 m-band**
- C. Verbindingen over 10 km in de 160 m-band
- D. Verbindingen over 20 km in de 20 m-band

Uitwerking

Ruimtegolven zijn in het HF-gebied van belang bij verbindingen van enkele honderden km of meer. In het rijtje voldoet alleen antwoord B daaraan. In de andere banden zijn bij de gegeven horizontale afstanden waarschijnlijk directe golf (10 en 20 m) of grondgolf (160 m).



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.194 Uitwerking van Opgave 14-194

Om een afstand van meer dan 5000 km te overbruggen wilt u gebruik maken van de ruimtegolf. U kunt dan het beste gebruik maken van:

- A. Een langegolf-frequentie (bv. 136 kHz) in combinatie met reflecties door de stratosfeer
- B. Een UHF-frequentie (bv. 435 MHz) in combinatie met reflecties door de biosfeer
- C. Een korte golf-frequentie (bv. 21 MHz) in combinatie met reflecties door de ionosfeer**
- D. Soms optredende verstoringen van de propagatie door temperatuurinversies

Uitwerking

Uit dit bonte geheel aan antwoorden springt er maar één uit door iets dat redelijkerwijs kan voorkomen, namelijk ionosferische propagatie op de 21 MHz-band of een andere kortegolfband. Antwoord C,

Opmerkingen

Antwoord A ziet er met zijn reflecties door de stratosfeer niet echt zinvol uit en het bedenksel van reflecties door de biosfeer is onzin. Temperatuurinversies willen op VHF/UHF nog wel eens helpen, maar verder dan zo'n 1000 km kom je er niet mee en zeker geen 5000 km.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.195 Uitwerking van Opgave 14-195**

Voor verbinding vanuit Nederland met een amateurstation op een ander continent kan het beste gebruik worden gemaakt van:

- A. Een frequentie hoger dan 10 MHz met propagatie via de grondgolf
- B. Een frequentie lager dan 5 MHz met propagatie via de grondgolf
- C. Een frequentie lager dan 5 MHz met propagatie via de ruimtegolf
- D. Een frequentie hoger dan 10 MHz met propagatie via de ruimtegolf**

Uitwerking

Intercontinentale propagatie via de grondgolf op HF is een illusie, zeker bij amateurvermogens. Daarmee vervallen de antwoorden A en B. Lager dan 5 MHz met ruimtegolf zal af en toe lukken, maar de grote winnaar is antwoord D: frequentie hoger dan 10 MHz met ruimtegolf. De 14-MHz band (20 meter) is bij amateurs niet voor niets de DX-band bij uitstek. Om kort te gaan: antwoord D.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.196 Uitwerking van Opgave 14-196

De golflengte van een signaal dat gereflecteerd wordt door de F-laag, kan zijn:

- A. 1 cm
- B. 10 cm
- C. 10 m**
- D. 1 m

Uitwerking

Hieraan valt weinig uit te werken, want 10 m is de enige golflengte van het viertal die (vooral overdag en bij hoge zonne-activiteit) wordt gereflecteerd door de F-laag.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.197 Uitwerking van Opgave 14-197**

Om een radioverbinding van Nederland naar Australië via de ionosfeer te maken, kan de golflengte van het signaal zijn:

- A. 20 cm
- B. 20 m**
- C. 2 cm
- D. 2 m

Uitwerking

De golflengten 2 cm en 20 cm kennen geen ionosferische reflectie. 2 m kan vooral in de zomer en bij hoge zonne-activiteit nog wel eens vis sporadische E worden gereflecteerd, maar haalt vanuit Nederland op geen stukken na Australië.

De enige die overblijft is 20 m en die is dan ook goed. Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.198 Uitwerking van Opgave 14-198

Overdag is een noord-zuid radioverbinding over 10 000 km vrijwel steeds mogelijk op:

- A. 28 MHz
- B. 7 MHz
- C. 3,5 MHz
- D. 14 MHz

Uitwerking

Een weetje uit de amateurpraktijk: op 14 MHz kun je vrijwel dagelijks dit soort verbindingen maken. Antwoord D



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





14.5.199 Uitwerking van Opgave 14-199

Een 100 watt-zender werkt in de 10-meterband met een verticale antenne, Het bereik van de grondgolf is ongeveer:

- A. 2000 km
- B. 20 km**
- C. 2 km
- D. 200 km

Uitwerking

Het bereik van de grondgolf is kleiner naarmate de golflengte kleiner (en de frequentie hoger) is. Het bereik in de 10-meterband houdt op bij ongeveer 20 km. Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**14.5.200 Uitwerking van Opgave 14-200**

De reikwijdte van de grondgolf van een zender is groter, naarmate:

- A. De D-laag verdwijnt
- B. De absorptie in de aardbodem groter is
- C. De geleidbaarheid van het aardoppervlak beter is**
- D. De frequentie hoger is

Uitwerking

Naarmate de het elektrisch geleidingsvermogen (geleidbaarheid) van de bodem groter is, is de demping van de bodemgolf kleiner. Een wateroppervlak heeft een groter elektrisch geleidingsvermogen en dempt radiogolven minder. Het beste water in dit opzicht is zeewater. Dat heeft door het hoge zoutgehalte een hoge geleidbaarheid, waardoor het bereik van de grondgolf er onder aardse omstandigheden maximaal is. Antwoord C.



Terug naar de opgave

Kom mee naar deel E