



VAN KORTEGOLVEN  
EN VERRE LANDEN

## VAN KORTEGOLVEN EN VERRE LANDEN

De ontwikkeling van de radio is meer dan een technische aangelegenheid, het is een der belangrijkste cultuurverschijnselen van onzen tijd. Deze beteekenis heeft de moderne radio-omroep niet alleen voor de nationale samenleving, maar wellicht in nog hooger mate als schakel tusschen landen, volkeren en werelddeelen.



Nadat het aanvankelijk slechts mogelijk was, door middel van de radio de menschelijke stem over een afstand van eenige honderden kilometers te laten weerklinken, gelukte het uiteindelijk, veel grootere afstanden te overbruggen, ja zelfs de geheele aarde te omspannen. De toepassing der kortegolven heeft dit mogelijk gemaakt.

De nauwe grenzen, die voordien beletten, de menschelijke stem over verre deelen der aarde te laten weerklinken waren hiermede verbroken.

Het was in het jaar 1927, dat de sindsdien beroemd geworden uitzendingen van het experimenteele Philips kortegolfstation deze nieuwe mogelijkheden mede onomstootelijk aantoonde. De zender PCJ te Eindhoven werd niet alleen in Nederandsch Indië, waarvoor de uitzendingen bestemd waren,

met behulp van eenvoudige toestellen uitstekend ontvangen, doch van alle uithoeken der wereld stroomden berichten van luisteraars binnen. Deze feiten waren het, die de wereld deden beseffen, welke ongedroomde mogelijkheden de toepassing van kortegolven voor de toekomst bood. Het is dus geen wonder, dat de kortegolfomroep zich nog sneller dan de gewone omroep heeft ontwikkeld, zoodat thans reeds na ruim tien jaren alle belangrijke landen de beschikking hebben over een of meerdere wereldzenders met een onbeperkte werkingsfeer.

Daar de kortegolf zend- en ontvangtechniek thans in een stadium is gekomen, waarin zij voor alle luisteraars van groot belang is geworden, willen wij U in dit boekje een en ander vertellen over: „Het Mysterie der Radiogolven”.

Moge het de overtuiging schenken, dat er ook door U een nieuwe wereld ontdekt kan worden!



## HET MYSTERIE DER RADIOGOLVEN

Reeds lang tracht men voor de merkwaardige gedragingen der radiogolven een bevredigende verklaring te vinden.

Ofschoon enkele der belangrijkste feiten verklaard kunnen worden door het bestaan van een voor radiogolven reflecterende laag, hoog in de atmosfeer, bleven vele verschijnselen in een waas van mysterie gehuld en eerst den laatsten tijd is men erin geslaagd, meerdere geheimen van de kortegolf-transmissie te ontsluiëren.

Zoo heeft men gezocht naar een verklaring, waarom radiosignalen over zeer groote afstanden ver buiten het gezichtsveld uit den antennetoren gezien, ontvangen kunnen worden, waarom er groote verschillen tusschen de ontvangststerkten overdag en 's nachts, in zomer en winter bestaan.

Hoe komt het, dat kortegolven beneden 100 meter reeds eenige tientallen kilometers van den zender verwijderd niet meer ontvangen kunnen worden, om op een afstand van eenige honderden kilometers weer goed hoorbaar te worden?

Nog merkwaardiger zijn verschijnselen als het optreden van echo's, het plotseling verdwijnen van de ontvangst op zekere tijdstippen bij gebruik van bepaalde golflengten en het voorko-

men van verschillende vormen van sluiereffect. Deze typische gedragingen der korte radiogolven stelden de wetenschappelijke wereld jarenlang voor vrijwel onoplosbare problemen. De wetten der normale radiogolven bleken voor de kortegolven geen wet te zijn. Voor wij hierop nader ingaan, zullen wij eerst iets meer over de radiogolven zelf moeten vertellen.

## GOLFLENGTE EN TRILLINGSGETAL

Zooals een muziekinstrument **geluidsgolven** voortbrengt, brengen radiozenders **electromagnetische** golven voort.

Aan elke toonhoogte ligt een zeer bepaalde, regelmatige geluidsgolf ten grondslag. Als men een toon op de piano aanslaat, kan men precies weten, hoeveel trillingen in één seconde de pianosnaar maakt, om deze toonhoogte voort te brengen.

Het aantal trillingen per seconde wordt **frequentie** genoemd.

De electromagnetische golven, zooals die bij elke radio-uitzending gebruikt worden, planten zich door de ruimte voort met de snelheid van het licht, d.w.z. 300.000 km per seconde. Indien wij deze 300.000 km in meters omrekenen en dit getal door de bekende golflengte (zooals die o.a. in de programmabladen voorkomt) van den zender deelen, krijgen wij de frequentie, waarmede de zender werkt.



Voorbeeld: Een zender werkt op een golflengte van 800 m. Wij berekenen dan:  

$$300.000.000 : 800 = 375.000$$

De uitkomst is de frequentie in perioden/seconden of wel cycles/seconden, afgekort c/s. De zender, die op een golflengte van 800 m werkt, heeft derhalve een frequentie van 375.000 c/s, of in een 1000-maal grotere eenheid: 375 kilocycles/sec.

(kc/s). Nemen wij een zender aan de onderste grens van het middengolf-gebied, b.v. op een golflengte van 200 m, dan vinden wij een frequentie van 1500 kc/s.

Indien wij op dezelfde wijze de frequentie uitrekenen van een zender in het **kortegolf**-gebied, b.v. een zender met een golflengte van 30 m, dan blijkt de frequentie 10.000 kc/s te bedragen of, in een nogmaals 1000-maal grotere eenheid 10 megacycles/sec. (Mc/s). Hieruit zien we dus: hoe **korter** de golflengte is, des te **hooger** is de frequentie.

De golflengten, die voor de verschillende z.g. kortegolf omroepbanden in de praktijk gebruikt worden, zijn de volgende:

50 m band	6000 tot 6200	kc/s = 50	tot 48,39 m
40 m amateurband	7200 „ 7300	„ = 41,67	„ 41,10 m
30 m band	9500 „ 9700	„ = 31,58	„ 30,98 m
25 m band	11700 „ 11900	„ = 25,64	„ 25,21 m
20 m amateurband	14000 „ 14400	„ = 21,43	„ 20,83 m
20 m band	15100 „ 15350	„ = 19,87	„ 19,54 m
17 m band	17750 „ 17850	„ = 16,90	„ 16,81 m
13 m band	21450 „ 21750	„ = 13,99	„ 13,79 m
11 m band	25600 „ 26600	„ = 11,72	„ 11,28 m

Het feit, dat met behulp van kortegolven grotere afstanden overbrugd kunnen worden dan met lange- of middengolven, moet toegeschreven worden aan de aanwezigheid van bepaalde lagen in de atmosfeer om de aarde heen,

waardoor de opstijgende radiogolven naar het aardoppervlak teruggekaatst worden, ofwel met geringe verliezen verder worden geleid. Waren deze lagen niet aanwezig, dan zouden de golven alleen maar hoorbaar zijn voor zover zij de aardoppervlakte raken en verder zou de stralenbundel zich volgens een rechte lijn voortplanten, om zich in de ruimte te verliezen.

Neemt men aan, dat de zender zijn energie naar alle richtingen vrij kan uitstralen, dan zullen de golven zich bolvormig uitbreiden en zich dus zoowel in horizontale richting langs het aardoppervlak, als in alle richtingen naar boven bewegen.

De golven, die naar boven worden uitgestraald, noemt men „ruimtegolven”, de golven, die zich in horizontale richting voortplanten, noemt men „bodemgolven” (Fig. 1).

Het blijkt nu, dat de horizontaal uitgestraalde golven in sterke mate geabsorbeerd worden door den bodem. Daar deze absorptie sterker wordt naarmate de golflengte kleiner is, hebben de bodemgolven voor de ontvangst van kortegolven weinig of geen beteekenis. Reeds op een afstand van ongeveer 30 km van den zender, zijn zij gewoonlijk geheel verdwenen.

Wat gebeurt er echter met de golven, die zich onder allerlei hoeken naar boven voortplanten?

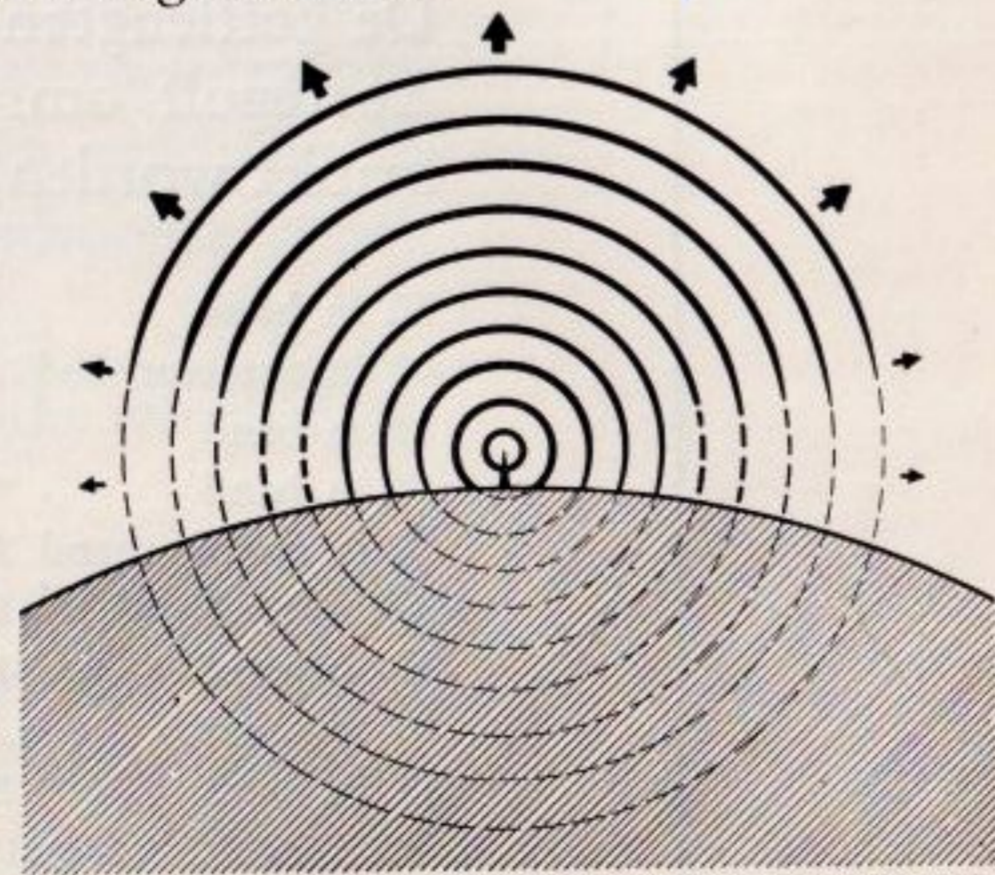


Fig. 1. De door een zender uitgestraalde golven breiden zich naar alle richtingen uit. De bodemgolf wordt echter spoedig geabsorbeerd (bij kortegolven zeer spoedig). De ruimtegolf wordt vrijwel zonder verzwakking naar boven uitgestraald.

Deze ruimtegolven worden, wanneer zij de reflecterende lagen treffen, gebroken, gereflecteerd of wel voortgeleid, om op zeer grooten afstand het aardoppervlak weer te bereiken. De zender wordt daar dus plotse-ling wederom wel hoorbaar. Dit geldt voor alle radiogolven. Ontvangst op grootere afstanden zou anders uitgesloten zijn.

De reden waarom de kortegolven echter veel grootere afstanden kunnen overbruggen, houdt verband met het grootere doordrin-gingsvermogen van de kortegolven, waardoor zij door hoger gelegen lagen in de atmosfeer gereflecteerd worden.

Laten wij eens een ontdekkingstocht door de wereldruimte maken, om deze verschijnselen te onderzoeken. Wij noodigen U daarom uit, met ons te stappen in een ionosfeer-vliegtuig en zich tijdens de opstijging rekenschap te geven van hetgeen er zoo al valt waar te nemen.

## TROPOSFEER - STRATOSFEER IONOSFEER

Onze tocht begint in de troposfeer (fig. 2), het gedeelte van de atmosfeer, waarin wij leven en waar zich de weersverschijnselen, zooals wolkenvorming e.d., afspelen. De grootste hoogte van deze laag bedraagt ongeveer 10 km, zij is dus hoger dan de hoogste berg op aarde. De temperatuur neemt regelmatig af en wel met  $5\frac{1}{2}^{\circ}$  Celcius per km. Wanneer wij gestegen zijn

tot de grootste hoogte, die met een modern vliegtuig kan worden bereikt, hebben wij onze kunstmatig verwarmde kleren al hard nodig, want er heerscht een temperatuur van  $-55^{\circ}$  Celcius! Ook begint de lucht ijl te worden en wij hebben dus ons zuurstofapparaat reeds moeten inschakelen. Wij stijgen steeds hoger en den thermometer raadplegend zien wij, dat deze nu niet meer daalt, maar onbeweeglijk blijft staan op  $55^{\circ}$  onder 0. Dit is het gebied, waar wellicht in een nabije of verre toekomst de stratosfeer-vliegtuigen met duizelingwekkende snelheid de verbinding tusschen de continenten tot stand zullen brengen.

Wij zijn in de stratosfeer aangekomen.

Indien wij met ons fantastisch vliegtuig nog verder stijgen, komen wij langzamerhand in een gebied, dat reeds tot de ionosfeer behoort. Zoals uit metingen gebleken is, bevindt zich op een hoogte tusschen 70 en 100 km een geïoniseerde gaslaag, welke naar de natuurkundigen die voor het eerst haar aanwezigheid hebben vermoed, de „Kennelly-Heaviside laag” en in de

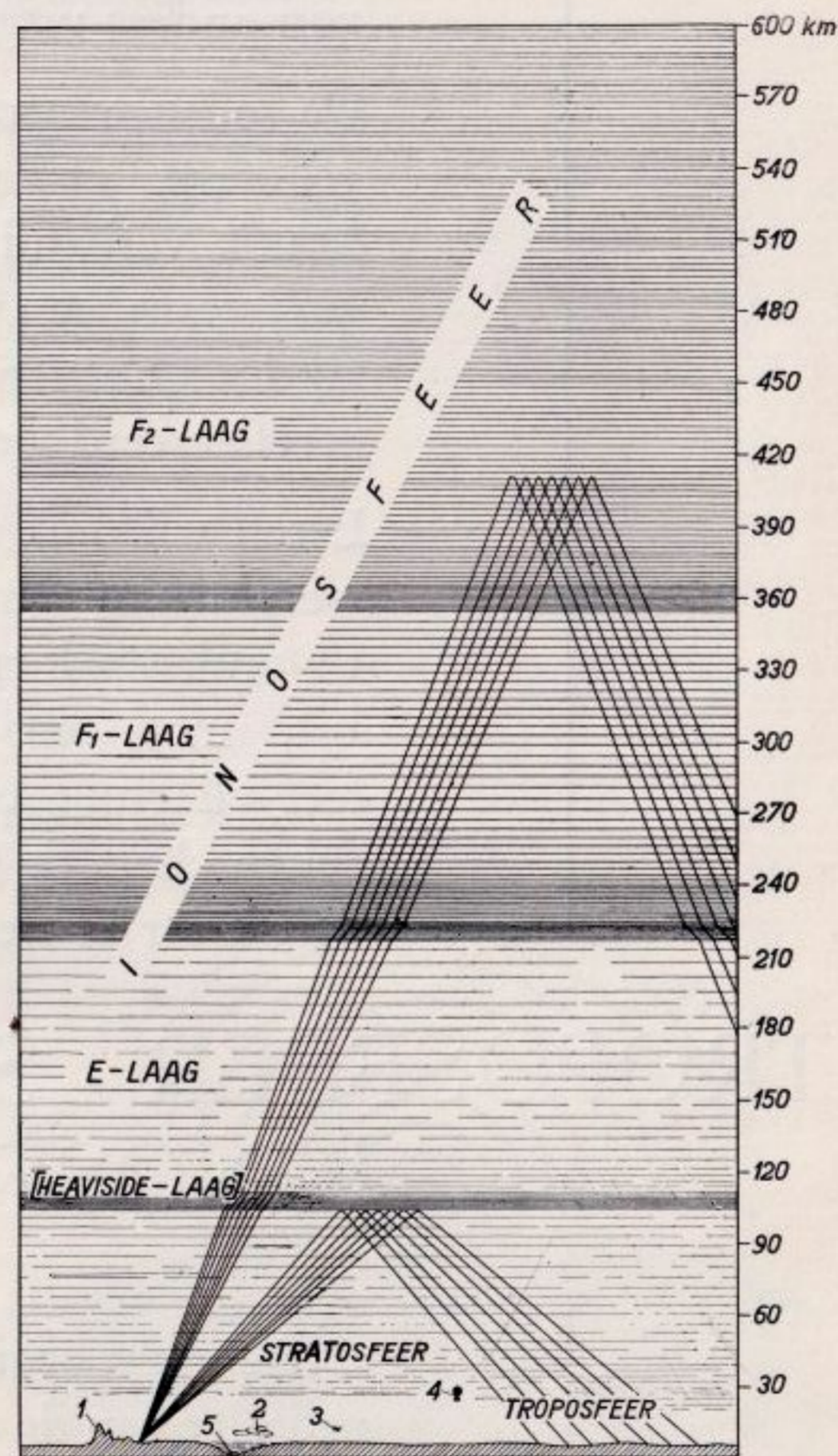


Fig. 2. Onderverdeeling en hoogte van ligging ter vergelijking:

- 1) Hoogste berg.
- 2) Cumulus wolken.
- 3) De grootste hoogte, ooit met een vliegtuig bereikt.
- 4) De grootste hoogte, ooit met een stratosfeerballon bereikt.

moderne radiotechniek ook wel de „E” laag genoemd wordt.

Wat de „ionisatie” van een gas betreft, deze treedt b.v. op door een bombardement met electronen of door ultra-violette straling. Hierbij worden gasatomen uit elkaar geslagen, waardoor atomen ontstaan, die een elektrische lading bezitten.

Langen tijd heeft men gemeend, in de aanwezigheid en gesteldheid van deze uiterst ijle geïoniseerde gaslaag de verklaring van alle vreemde verschijnselen bij de radio-transmissie te moeten zoeken. Later heeft men echter op nog aanzienlijk grotere hoogte (ca. 230 km) een tweede laag van nog onbekende samenstelling ontdekt. Deze tweede laag is het, die bij de voortplanting der kortegolven zoo'n belangrijke rol speelt.

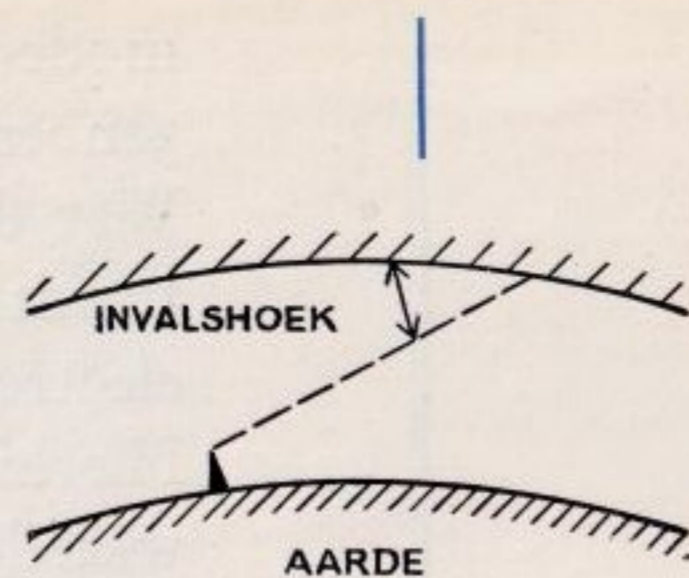
## DE IONOSFEER ALS REFLECTOR VAN RADIOGOLVEN

We weten nu reeds uit het voorgaande, dat verschillende gaslagen in de ionosfeer als 't ware „spiegels” om de aarde vormen, daar deze als reflector ten opzichte van de radiogolven werken. Deze lagen bestaan uit gassen, die onder invloed van het zonlicht geïoniseerd worden.

Jarenlange onderzoeken zijn noodig geweest, om de geheimen dezer reflectie-werking te kunnen doorgronden. Een systematische toepassing van kortegolven is echter eerst door deze wetenschap mogelijk geworden.

De reflectie van de radiogolven is onder meer afhankelijk van:

1. **Den hoek**, waaronder de radiogolven de reflectielaag treffen;
2. De **golflengte**;
3. Den **graad van ionisatie** van de reflecteerende lagen.



Voor elke reflecteerende laag, afhankelijk van den toestand, waarin deze zich bevindt, bestaat een **critische golflengte**, d.w.z. een golflengte, waarbij de laag nog juist **niet** doorboord wordt. Zoo zijn er ook twee **critische invalshoeken** voor elke golflengte. Bij de kleinste scheert de golf zoo laag over de aarde, dat zij zeer sterk geabsorbeerd wordt. Bij de grootste vindt een doorboring van de reflecteerende laag plaats. Hoe staat het nu met de spiegelende lagen zèlf en door welke factoren wordt hun graad van ionisatie beïnvloed?

Zooals reeds gezegd, zijn er twee reflecteerende lagen (de E-laag en de F-laag) op winterdagen en des **nachts** zoowel in den zomer als in den winter. Op **zomerdagen** komt er nog een derde laag bij, doordat de F-laag zich splitst in twee lagen,  $F_1$  en  $F_2$ . De  $F_1$ -laag bevindt zich dan op een hoogte van 230 km, de  $F_2$  laag op ca. 360 km boven de aarde.

De graad van ionisatie van de E-laag verandert regelmatig, daar ze afhankelijk is van den zonnestand. De critische golflengte is des te korter, naarmate de zon hooger stijgt. Het dagminimum van de golflengte wordt derhalve 's middags bereikt, het jaarminimum in den zomer. De golven, die de E-laag met grooten

invalshoek treffen, worden overdag zoo sterk geabsorbeerd, dat ze practisch nooit worden waargenomen. Des nachts reflecteert de E-laag in den regel geen golven, korter dan gewone omroepgolven (200-600 m).

Somtijds treedt bij de E-laag een ander soort reflectie op en wel bij golflengten, die aanzienlijk korter zijn dan het normale dagminimum. Deze reflecties zijn vooral waarneembaar in den zomer, zoowel des nachts als overdag. Zij worden „sporadische reflecties” genoemd en zij zijn dikwijls zeer sterk.

De dagelijksche en de seizoen-veranderingen van de  $F_2$ -laag zijn zeer verschillend van die der E-laag. (De  $F_1$ -laag, welke slechts op zomerdagen aanwezig is, heeft weinig invloed op de transmissie der radiogolven). De critische golflengte der  $F_2$ -laag op winterdagen overtreft alle tot dusver geconstateerde zomerwaarden. Hierbij moet men wel bedenken, dat de toestand van de ionosfeer niet overal op aarde dezelfde is en wel als gevolg van het aardmagnetisme. In elk geval is het gedrag van de  $F_2$ -laag zeer verschillend van dat van de E-laag.

Men beschikt nog niet over voldoende waarnemingsmateriaal om het gedrag van deze lagen voor alle plaatsen met zekerheid te kunnen voorspellen, maar de in het algemeen te verwachten verschijnselen kunnen reeds met vrij groote waarschijnlijkheid uit de bekende eigenschappen worden afgeleid.

Andere factoren, die bij de reflectie een belangrijke rol spelen zijn de **absorptie** in de reflecteerende lagen, waardoor de teruggekaatste

golven meer en meer verzwakt worden. Dit beteekent vanzelfsprekend een beperking van de reikwijdte. Vooral overdag en in de onderste gebieden van de E-laag is deze absorptie belangrijk. Des nachts verdwijnt zij grootendeels. Kortere golflengten hebben hierbij minder van absorptie te lijden dan langere golflengten.

Figuur 3 geeft den toestand weer, zooals die op zomerdagen is. Dan is het hoofdzakelijk de E-laag, waarlangs de kortegolven ons bereiken. Haar reflecteerend vermogen is dan veel grooter.

Bezien we fig. 4, dan blijkt, dat het in den winter de  $F_2$ -laag is, die de kortegolven tot ons doet komen. De ionisatie van de E-laag is dan te gering. 's Winters kunnen overdag kortere golflengten met succes gebruikt worden, terwijl 's avonds langere golven beter doorkomen.

Om een idee te geven, welke enorm groote afstanden reeds door een enkele reflectie overbrugd kunnen worden, diene het volgende:

De maximum-afstand voor een transmissie met een eenmalige reflectie via de ionosfeer bedraagt, indien men een minimum elevatie van  $3,5^\circ$  van den straal aanneemt, 2800 à 3600 km voor de E-laag. Uitzendingen met een-

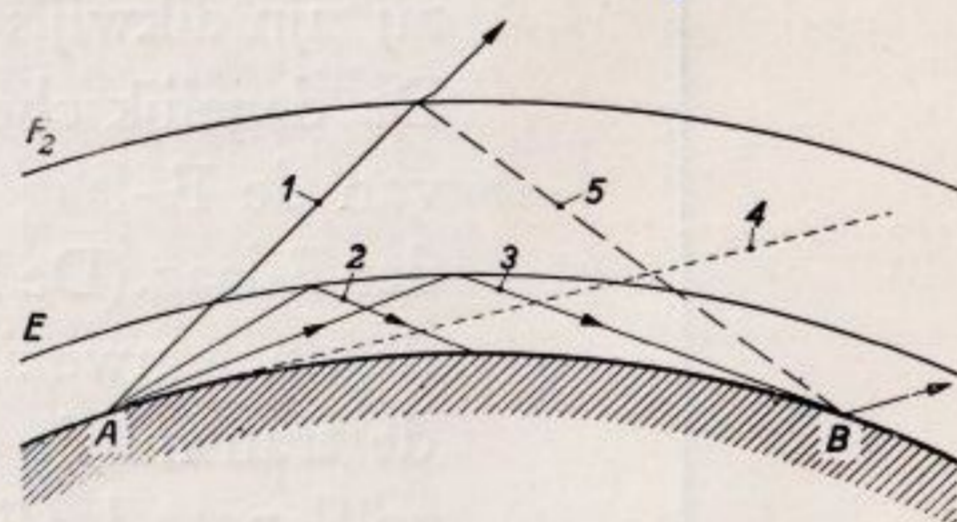


Fig. 3. Zomerdag - Hier wordt verondersteld, dat straal 1 de  $F_2$ -laag doorboord. Indien hij gereflecteerd zou worden, zou hij als straal 5 het ontvangstation B bereiken. Dit wordt echter ook bereikt door den gereflecteerden straal 3.

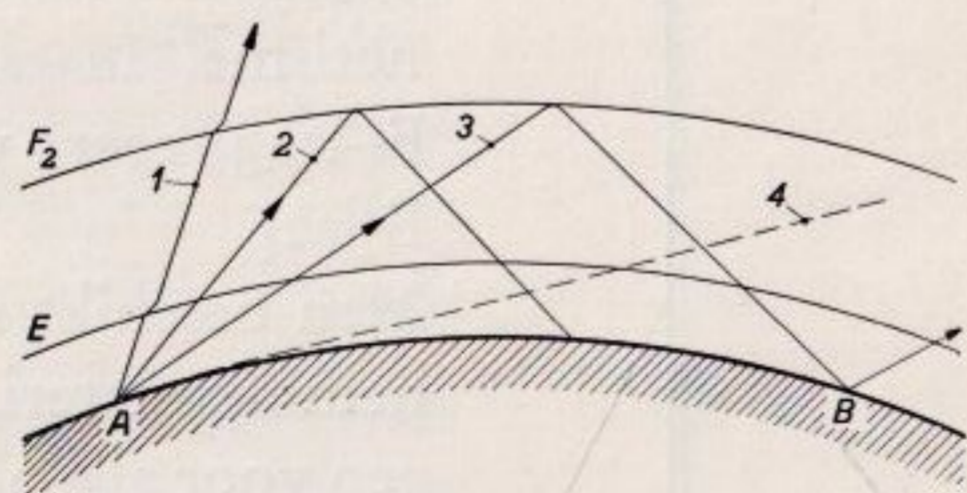


Fig. 4. Winterdag - Uitzending van golven door het zendstation A met zoo hooge frequentie, dat de E-laag doorboord wordt, maar laag genoeg, om door de  $F_2$ -laag gereflecteerd te worden.

Straal 1 overschrijdt den kritischen invalshoek, doorboort de  $F_2$ -laag en verdwijnt in de ruimte.

Straal 2 en 3 worden gereflecteerd.

Straal 4 scheert zoo laag over de aardoppervlakte, dat hij spoedig geabsorbeerd wordt.

malige reflectie over deze afstanden zijn dikwijls mogelijk over deze en zelfs over grootere afstanden, ofschoon de ontvangst na meerdere reflecties vaak gunstiger is.

## DAG- EN NACHTGOLVEN



Het blijkt wel, dat de mogelijkheden, die de kortegolven bieden voor het overbruggen van zeer groote afstanden, gepaard gaan met een element van onzekerheid, zoolang men niet nauwkeurig weet, met welke factoren men rekening moet houden. Men is er de laatste jaren echter in geslaagd, de vele praktische gegevens zoodanig te ordenen, dat men thans reeds een zeer goed inzicht heeft in de gedragingen der kortegolven.

Zoo is het duidelijk dat, ingeval het te overbruggen traject **geheel in daglicht** is gelegen, de toestand van de ionosfeer geheel anders zal zijn dan bij een in duisternis gehuld traject. De door de zon bestraalde ionosfeer wordt tot een hooger graden geïoniseerd en treedt daarvoor op als een reflector voor de kortere golven, bv. voor golven beneden 30 m. Deze golven blijken onder deze condities bij uitstek geschikt te zijn voor het tot stand brengen van verbindingen en worden daarom „**daggolven**” genoemd.

Omgekeerd blijken de langere kortegolven (van 30-50 m) bijzonder geschikt te zijn voor verbindingen over trajecten, die **in het donker** liggen; zij worden daarom „**nachtgolven**” genoemd. Om deze reden gebruiken de wereld-

kortegolfzenders dan ook verschillende golflengten, al naar den tijd van het jaar en het traject, dat moet worden overbrugd. Het komt zelfs voor, dat men, om gedurende een bepaald deel van het etmaal een ver verwijderd land te bereiken, eenige malen van golflengte moet veranderen.

Zoo ziet men b.v. in figuur 5, welke den stand van de aarde voorstelt op 21 Maart resp. 21 September te 18 uur G.M.T., dat het traject Hilversum-Leopoldville geheel in het donker ligt. Men zal op dat tijdstip dan de beste resultaten verkrijgen met de z.g. **nachtgolven**. Figuur 6, die den stand van de aarde voorstelt op

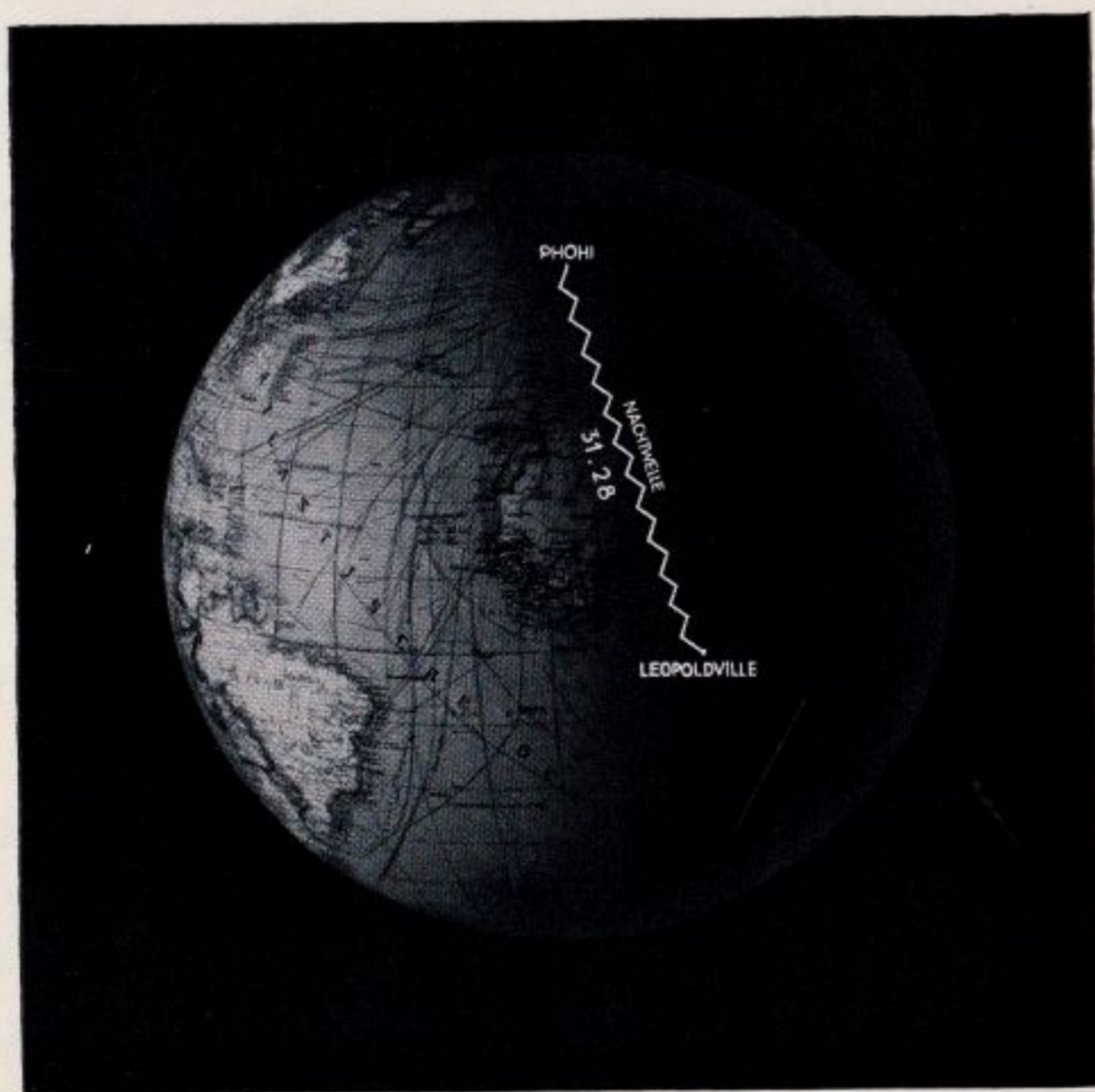


Fig. 5. Stand van de aarde op den 21en Maart en op 21 September om 18 uur G.M.T. Een typisch voorbeeld van een verbinding met nachtgolven.

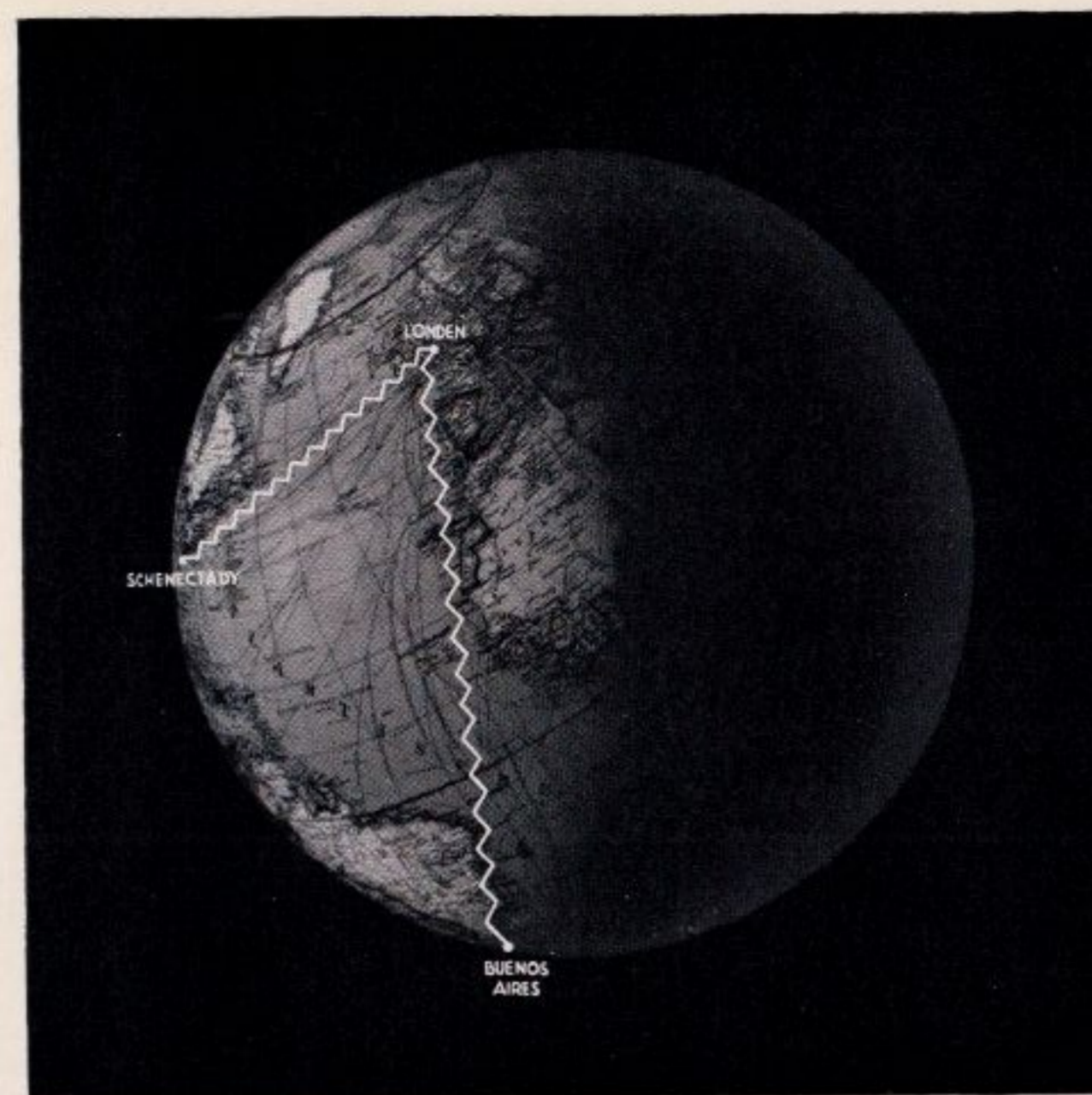


Fig. 6. Stand van de aarde op den 21en Juni. Een typisch voorbeeld van een verbinding met daggolven.

21 Juni te 18 uur G.M.T. toont voor een verbinding tusschen Londen-Buenos Aires aan, dat het traject dan geheel in daglicht is, zoodat voor de verbinding een **daggolf** gebruikt moet worden. Op deze wijze zal men uit de verschillende figuren kunnen opmaken, hoe sterk de verhoudingen veranderen voor verschillende jaargetijden en verschillende uren van den dag. Aan de hand van de laatste wetenschappelijke theorieën heeft men, gesteund door practische ervaring, kaarten van de ionosfeer kunnen construeeren, waaruit valt af te leiden, welke golflengten op een bepaald tijdstip voor een bepaald traject de gunstigste resultaten geven.

Teneinde het gebruik van de verschillende golflengten voor den amateur eenigszins overzichtelijk te maken, geven wij hier een tabel, waaruit een en ander blijkt:

	Afstanden in kilometers			
	ZOMER		WINTER	
	dag	nacht	dag	nacht
4000 Kc/s = 75 m	0- 300	0- 750	0- 500	0-3000
6000 „ = 50 m	0- 500	300-1200	0- 600	750-4000
8000 „ = 37.5 m	400-1200	1000-4000	500-1500	3000-5000
13000 „ = 23.08 m	1000-3000	3000-5000	1200-3500	—
17000 „ = 17.65 m	1500-5000	—	2000-5000	—
22000 „ = 13.64 m	3000-∞	—	5000-∞	—

∞ = onbeperkt

## WAT ZIJN STILLE ZÔNES?

De gereflecteerde golf keert eerst op vrij aanzienlijken afstand van den zender naar de aarde terug. Daar de werkingsfeer van de bodemgolf zeer gering is, volgt dus hieruit,

dat rondom den zender een gebied zal zijn, waarin deze in het geheel niet ontvangen kan worden. Deze doode zône wordt in de praktijk dan ook inderdaad waargenomen en zooals uit fig. 7 blijkt, kan resp. kunnen zelfs op grooten afstand onder bepaalde omstandigheden nog een tweede resp. meerdere stille zônes ontstaan.

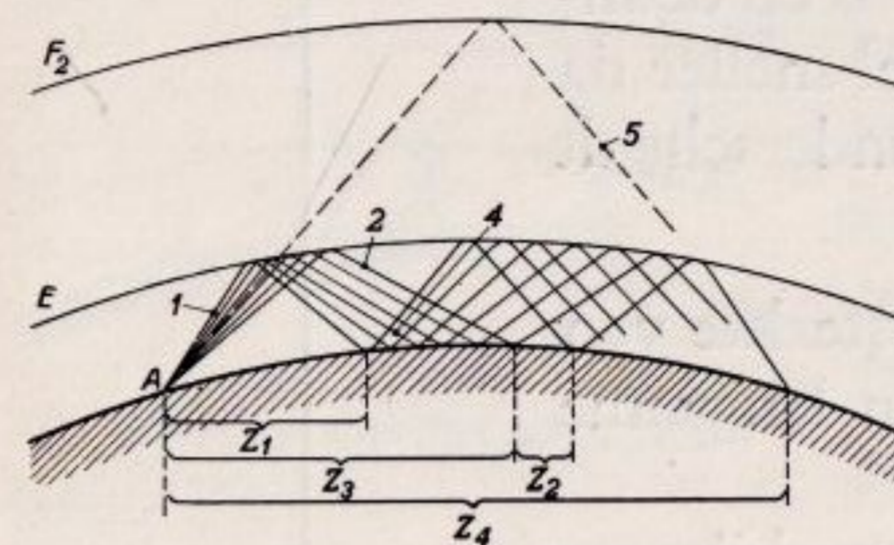


Fig. 7. Het ontstaan van stille zônes. In de zône  $Z_1$  is, behalve op korten afstand van den zender (bodemgolf), niets te ontvangen.

Een tweede zône kan onder bepaalde omstandigheden optreden bij  $Z_2$ .

Stralen van hogere frequentie worden bij grooteren invalshoek gereflecteerd. Zoo zal de stille zône voor straal 2 aanzienlijk grooter zijn dan voor straal 1 ( $Z_1$  en  $Z_3$ ).

Bij reflectie via de  $F_2$ -laag zal de doode zône ook veel grooter zijn dan via de E-laag (bij eenzelfde invalshoek; stralen 4 en 5).

De straal van de stille zône neemt toe, naarmate de frequentie hoger wordt, terwijl ook aanzienlijke verschillen bestaan tusschen dag- en nachtcondities. Het zal duidelijk zijn,

dat de straal van de stille zône afhankelijk is van de hoogte van de reflecteerende lagen. Omgekeerd kan men uit den straal van de stille zône bepalen, op welke hoogte de reflecteerende lagen zich moeten bevinden. Dit is dan ook de in de praktijk meest gebruikelijke methode, om de hoogte dezer lagen vast te stellen.

Daar de stille zônes voor kortere golven zeer groot kunnen zijn, volgt hieruit ook, dat deze golflengten zich zeer goed leenen voor verbindingen over zeer groote afstanden, echter minder geschikt zijn voor een radioverbinding over korte afstanden.

## SLUIERINGS- VERSCHIJSSELEN (FADING)

Evenals bij ontvangst van middengolven kunnen er bij kortegolfontvangst sluiersverschijnselen optreden, echter met dit verschil, dat de sluiering dikwijls veel dieper is en de inzinkingen van de signaalsterkte veel sneller na elkaar kunnen optreden. Men onderscheidt twee soorten sluiering, n.l.:

1. de **normale**, waarbij alleen de sterkte van het signaal verandert met een langzame of met een snelle periode;
2. de z.g. **selectieve** sluiering, waarbij zeer ernstige geluidsvervorming kan ontstaan, doch waarbij de geluidssterkte vrijwel onveranderd blijft.

Het optreden van de gewone sluiering kan men zich voorstellen als een gevolg van veranderingen in het reflectie-vermogen van de ionosfeer. Daar een golf op den weg van zender naar ontvanger somtijds ettelijke malen gereflecteerd wordt, behoeft het geen verwondering te wekken, dat zich op dit lange traject via zulk een grillig medium zeer onregelmatige veranderingen kunnen voordoen. Bij sterke magnetische storing, resp. bij zeer krachtige, elektrische zon-activiteit, kan de ontvangst op voor de gebruikte radiogolven anders gunstige uren, soms plotseling geheel wegzakken en voor geruimen tijd onhoorbaar blijven. Dit schijnt men te moeten toeschrijven aan het vormen van electronen-banken tusschen de E- en F<sub>2</sub>-lagen, die een zeer groote absorptie of verstrooiing van de golven schijnen te veroorzaken. Bij het veranderen van de condities der

spiegellagen door verandering van den zonde-stand zal de ontvangst geleidelijk wegzakken als gevolg van het veranderd reflectie-vermogen van deze spiegellagen.

De selectieve fading is van geheel anderen aard. Zooals uit fig. 8 blijkt, kan een uitge-

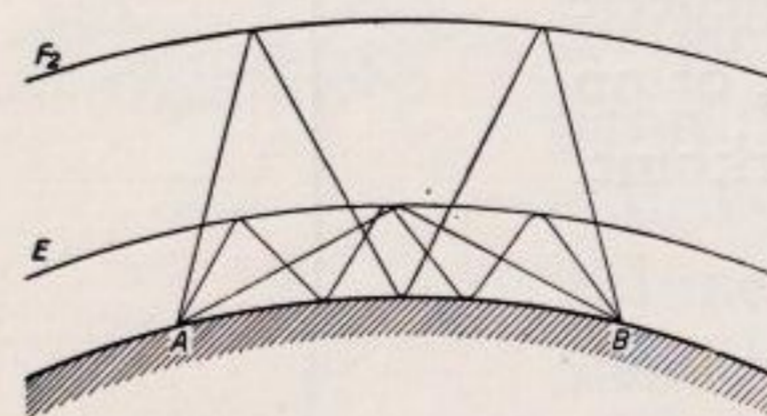


Fig. 8. HET ONTSTAAN VAN SLUIERING.

Drie verschillende wegen langs welke een signaal van zender A den ontvanger B kan bereiken. Elke weg heeft een andere lengte. Daardoor zullen de golven elkaar periodiek kunnen verzwakken of versterken, terwijl ook bepaalde frequenties uit de overgebrachte frequentieband kunnen wegvallen (ernstige verminking van het geluid). Dit noemt men *selectieve* sluiering.

Normale sluiering ontstaat door veranderingen in de reflecterende eigenschappen van de lagen.

zonden golf den ontvanger in een bepaald geval langs minstens drie verschillende wegen bereiken. Men kan direct zien, dat deze wegen elk een zeer verschillende lengte hebben. Nu zou het al heel toevallig zijn, wanneer de langs verschillende wegen in den ontvanger aangekomen golven precies dezelfde sterkte en fase zouden hebben. Aangezien de golven voorgesteld kunnen worden als bewegingen van beneden naar boven, met dalen en toppen dus, die zich regelmatig in de ruimte voortbewegen, is het veeleer te verwachten dat, in een punt (in dit geval de antenne van den ontvanger) waar zij weer vereenigd worden, een verschil tusschen haar golfbewegingen bestaat. De eene golf, die een

korteren weg heeft afgelegd, zal zich b.v. juist naar beneden bewegen, dus een dal vertoonen. De tweede golf, die langs den iets langeren weg op de antenne aankomt, heeft juist haar nulpunt bereikt en vertoont golf noch dal. De derde golf, met weer een andere weglengte, bevindt zich weer in een ander stadium van de golfbeweging. De ontvanger verwerkt deze drie golven niet alle afzonderlijk, doch voegt

ze bij elkaar en reageert alsof er slechts één golf op de antenne kwam, die een gecompliceerde optel- resp. aftreksom is van deze drie golven. Zoo is het mogelijk, dat bepaalde geluidsgedeelten op een gegeven oogenblik geheel verdwijnen, resp. verzwakt of versterkt worden, terwijl een oogenblik later de geheele draaggolf wel eens verdwenen kan zijn, of op een ander tijdstip wel de draaggolf doorkomt, maar het geluid „zoek” is.

## ECHO'S

Het blijkt, dat onder bepaalde omstandigheden de golven den ontvanger langs twee verschillende wegen kunnen bereiken: langs den kortsten weg en ook langs den langsten weg om de aarde heen.

Deze twee signalen zullen dus met een bepaald tijdsverschil aankomen, hetgeen den indruk geeft van een echo. Het is zelfs waargenomen, dat een signaal, na enkele malen de aarde te hebben rondgelopen, den ontvanger treft en daar een echo met aanzienlijk tijdsverschil, resp. meerdere echo's na elkaar veroorzaakt. De tijdstippen, waarop dergelijke echo's op storende wijze verwacht kunnen worden, zijn nauwkeurig bekend en hiermede wordt zoo-veel mogelijk rekening gehouden bij de keus der uitzendtijden en golflengten. Niettemin kunnen zij onder bijzondere omstandigheden toch wel eens worden waargenomen.

## INVLOED VAN ZONNEVLEKKEN OP DE RADIO-ONTVANGST



Het is bekend, dat de periode 1927/28 bijzonder gunstig is geweest voor kortegolf-transmissie. Het is opgevallen, dat dit „maximum” in de kortegolfontvangst-mogelijkheid samenviel met een „maximum” aan zonnevlekken. Men heeft n.l. reeds sedert tal van jaren waargenomen, dat er vlekken op de oppervlakte van de zon verschijnen, die blijkbaar veroorzaakt worden door zeer heftige storingen in het zonnelichaam. Waarschijnlijk zijn dit geweldige gaseruptions, die gepaard gaan met elektrische verschijnselen, hetgeen steeds storingen in het aardmagnetisme tengevolge heeft. Ook gaat het optreden van groote, resp. talrijke zonnevlekken gepaard met het toenemen van de verschijnselen van Noorderlicht. Het optreden van Noorderlicht moet ook worden toegeschreven aan een bepaalde elektrische zonnestraling, waarvan men den juisten aard nog niet met zekerheid kent.

Uit de waarnemingen, die men sedert het jaar 1835 gedaan heeft, blijkt duidelijk, dat het optreden van deze zonnevlekken een zekere periodiciteit vertoont en wel een periode van gemiddeld 11 jaar. Er treden soms echter vrij groote afwijkingen van deze periode op, hetgeen reden geeft te veronderstellen, dat nog een secundaire periode aanwezig moet zijn. In ieder geval blijkt, dat om de ca. 11 jaar een

maximum van goede ontvangst verwacht kan worden. Indien het laatste maximum in het jaar 1927 viel, kan men het volgende omstreeks de periode 1938/39 verwachten. Dit wordt bevestigd door de waarneming van groote groepen zonnevlekken in het begin van 1938, gepaard gaand met ongewoon sterke Noorderlicht-verschijnselen, die in het grootste deel van Europa in de maand Februari konden worden waargenomen.

Hoewel de heftige storingen in het aardmagnetisme tijdelijk ook de kortegolf verbindingen in ongunstigen zin kunnen beïnvloeden, is toch wel gebleken, dat de grootere zon-activiteit in het algemeen gunstig is voor de kortegolf-transmissie en wel tengevolge van een sterke ionisatie van de reflecterende lagen. Hierdoor wordt het gebruik van kortere golven, gedurende een langeren termijn dan normaal, mogelijk.

Zoo was het b.v. reeds begin 1938 waar te nemen, dat zelfs over trajecten, die grotendeels in het duister gehuld waren, de 20 m en de 16 m golven nog bijzonder goede resultaten gaven. Dit beteekent dus, dat wij thans een periode tegemoet gaan, die voor kortegolf-ontvangst bijzonder interessante perspectieven biedt, temeer, waar de techniek der Philips ontvangapparaten thans zoover gevorderd is, dat ook in de toestellen voor de gewone omroepontvangst een bijzonder goed kortegolf-gedeelte is toegepast, waardoor het thans voor de eerste maal mogelijk is, in ruime mate profijt te trekken van den interessanten kortegolfomroep.

## DE NIEUWE PHILIPS TOESTELLEN MET PRE-AMPLISCHAKELING

Kortegolfontvangst stelt bijzondere eischen aan de ontvangtoestellen. Een toestel, dat in elk opzicht voldoende kan zijn voor de normale omroep-ontvangst, kan blijken slecht of onbruikbaar te zijn voor ontvangst van kortegolven.

Bij Philips Nieuwe Serie 1938/1939 is in het bijzonder rekening gehouden met de verwachte goede kortegolfontvangst. Van bijzonder belang is hierbij de toepassing van **hooge middenfrequentie**, waardoor het ontstaan van z.g. spiegelbeeld-storingen vermeden wordt. Van nog grooter belang is het, dat in deze toestellen gebruik gemaakt wordt van een nieuwe schakeling met hoogfrequent-versterker, onder toepassing van de speciale **ruisarme hoogfrequent lamp EF 8**. Voor goede kortegolfont-

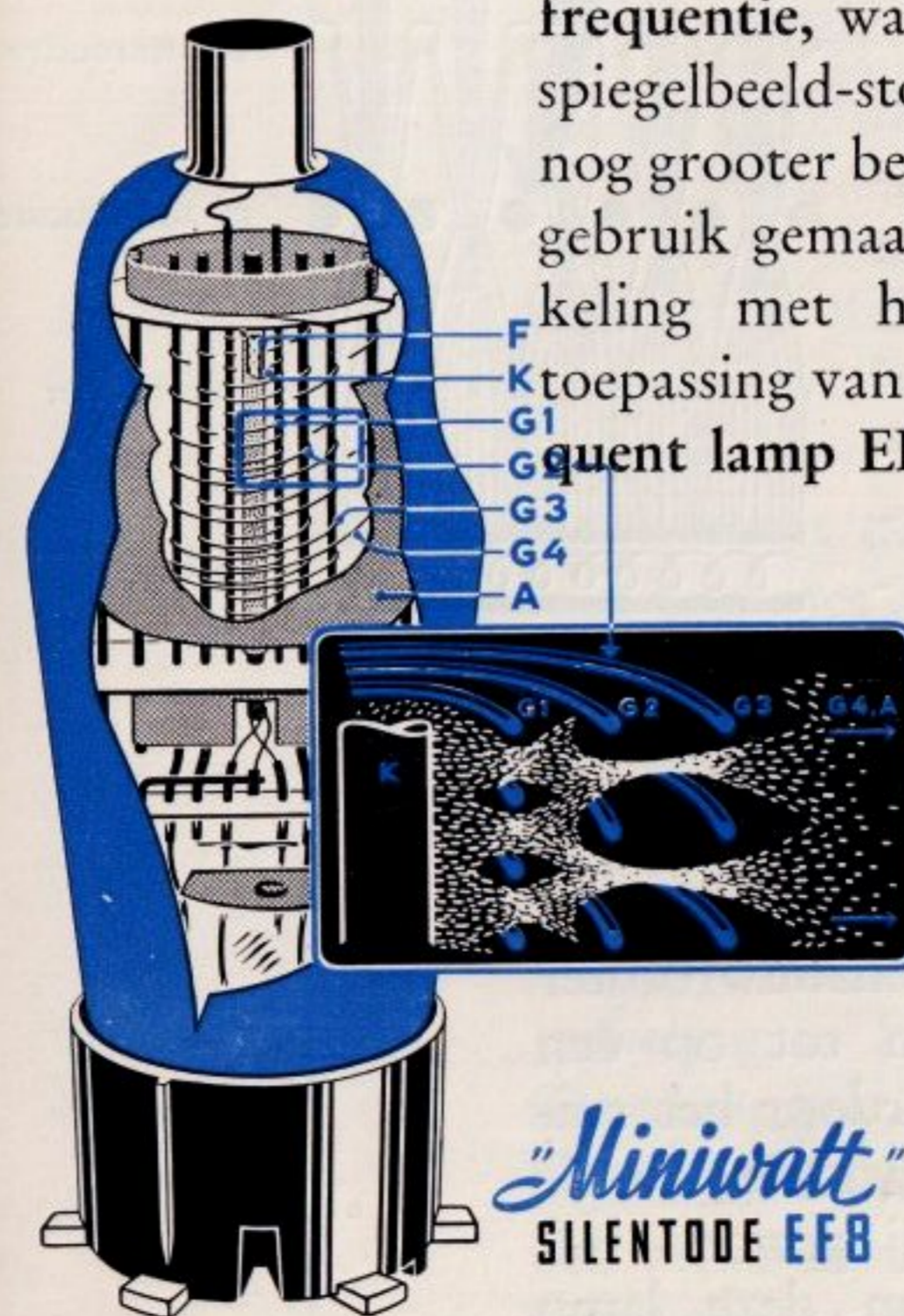


Fig. 9  
SILENTODE EF 8.

- F = bifilaire gloeidraden
- K = kathode
- G1 = stuurrooster
- G2 = schaduwrooster
- G3 = schermrooster
- G4 = vangrooster
- A = anode.

In uitsnijding:

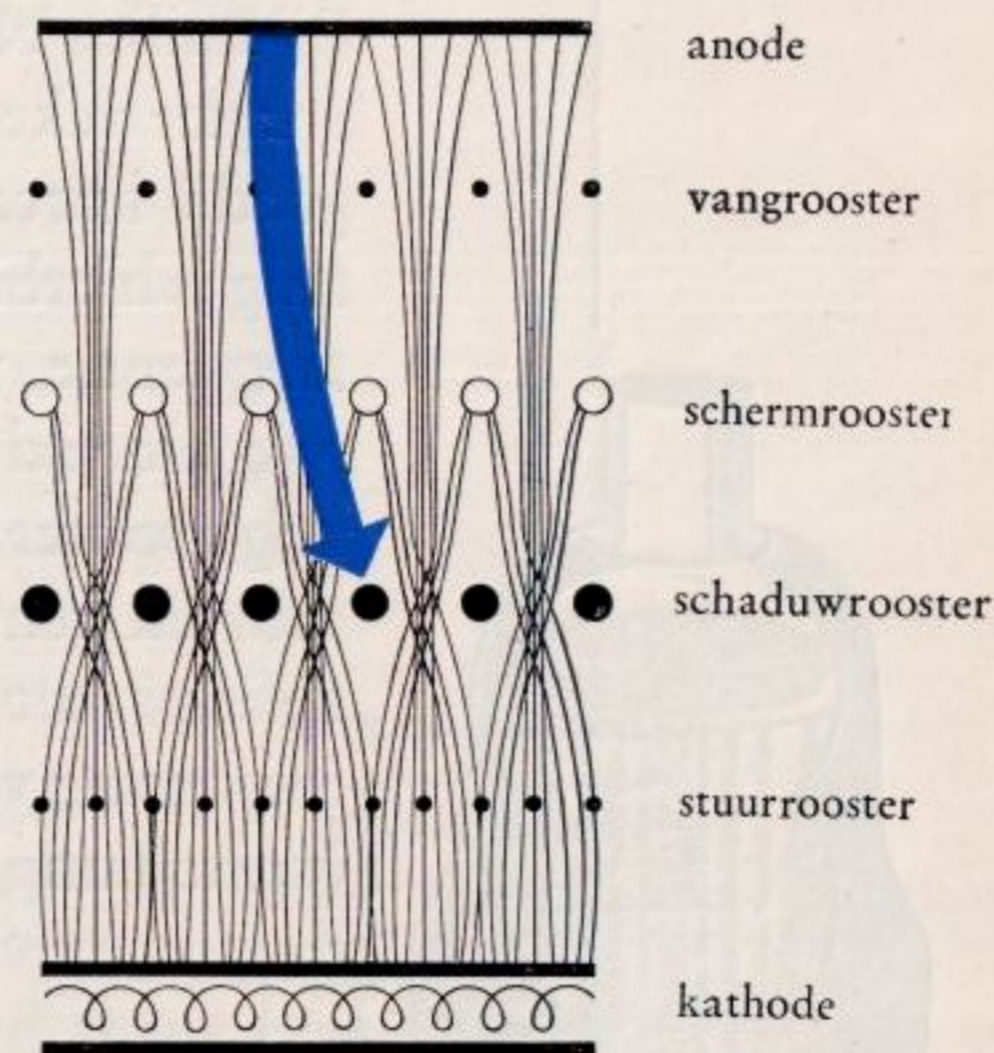
Vergrootte schematische voorstelling van het verloop der elektronen tusschen kathode en anode. Men bemerkte de schaduwwerking van G2.

vangst is de toepassing van deze hoogfrequent versterkerlamp zeer belangrijk, omdat hierdoor de verhouding van signaal tot achtergrond-geruisch zeer gunstig beïnvloed wordt. De hoogfrequent lamp EF 8 wordt wegens haar kenmerkende eigenschap, de afwezigheid van lampengeruisch, **Silentode** genoemd. De lamp dankt deze merkwaardige eigenschap aan een zeer bijzondere constructie (fig. 9). Er is n.l. tusschen het stuurrooster en het schermrooster een extra rooster aangebracht, het z.g. schaduwrooster, dat zoo geconstrueerd is, dat de windingen van het schermrooster als het ware in een electronenschaduw komen te liggen, indien het schaduwrooster aan kathode-potentiaal wordt gelegd. Hierdoor neemt de schermroosterstroom aanzienlijk af.

Het aantal electronen, dat in een zeer kort tijdsdeel het schermrooster treft, is niet steeds even groot, dat wil zeggen, dat de schermroosterstroom, en dus ook de overblijvende anode-stroom, onregelmatigheden vertoont, welke bij groote versterking in den luidspreker als ruischen hoorbaar worden.

Hoe kleiner nu de schermroosterstroom is, hoe kleiner de onregelmatigheden en hoe geringer het ruischen.

Door toepassing van het schaduwrooster wordt de schermroosterstroom tot op een tiende deel teruggebracht, waardoor het ruischen van de Silentode nog maar een fractie bedraagt van het ruischen bij gewone h.f. penthoden. De toepassing van deze lamp



in een superheterodyne, die speciaal ontworpen is voor kortegolfontvangst, moet als de belangrijkste vordering op dit gebied van den laatsten tijd worden beschouwd. Het resultaat is, dat zenders, die met andere toestellen nauwelijks boven het achtergrond-geruisch hoorbaar zijn, hiermede zeer goed ontvangen kunnen worden.

## SPECIALE INRICHTING VAN DE AFSTEMSCHALEN

Deze toestellen zijn ook voorzien van een geheel nieuwe afsteminrichting, waarbij een groot nadeel van alle tot dusver bekende schaalconstructies vermeden wordt. Wij bedoelen hier de schijnbare verplaatsing van den wijzer, afhankelijk van den stand, dien men ten opzichte van het apparaat inneemt (parallax). Bij de nieuwe toestellen wordt deze oorzaak van fouten geheel vermeden, doordat een zeer scherpe, heldere lichtstreep op de achterzijde van de schaal wordt geprojecteerd. Hierdoor wordt de parallax geheel vermeden en men kan met groote nauwkeurigheid aflezen, op welke plaats van de schaal een bepaald station wordt ontvangen. Deze aflezing is nog verder vergemakkelijkt doordat de wereldkortegolf omroepbanden op deze schaal zeer duidelijk zijn aangegeven en voorzien van een indeeling in blokjes, genummerd van 1-10, waardoor het zeer eenvoudig wordt, voor een bepaalden band te noteeren, in welken stand een zeker station gehoord werd, zoodat het weer gemakkelijk teruggevonden kan worden.

# ANTENNE EN AARDVERBINDINGEN

Indien men een normale antenne gebruikt, zullen de beste resultaten verkregen worden met een zoo vrij mogelijk gespannen draad van niet te groote lengte. Een lengte van max. 15 m totaal is zeer geschikt. Bij grootere antenne-lengten kan de gevoeligheid van het antenne-systeem voor bepaalde golfbanden zeer slecht worden.

## WAT MEN NIET EN WAT MEN WEL MOET DOEN

1. Verwacht niet, dat op elke deelstreep van de schaal een omroepstation voorkomt; zoekt de omroepstations in de omroepbanden en gebruikt de golflengte-tabel.
2. Draait den afstemknop zeer langzaam en behoedzaam; de afstemming is zeer scherp en het gevaar is niet denkbeeldig, dat men „door het station heen draait”. Denkt niet, dat den allereersten keer, dat U het toestel bedient, ieder gewenscht station op luidsprekersterkte ontvangen kan worden; een beetje oefening is zeker noodig en allereerst moet U wennen aan de eigenschappen van het toestel.
3. Tracht niet omroepprogramma's te ontvangen, zonder U vooraf vergewist te hebben of de betreffende zender wel werkt en of het uur gunstig is voor ontvangst, rekening houdend met eventueele tijdsverschillen. De ontvangst-condities zijn aan voortdurende verandering onderhevig. Is de ontvangst heden slecht, weest dan niet ontmoedigd, morgen kan de ontvangst alle verwachtingen overtreffen.
4. Noteert nauwkeurig den tijd, waarop U een bepaald station goed hebt ontvangen. Deze methode bewijst U bij regelmatig gebruik goede diensten.

### AFSTANDENKAART (OP HEMELSBREEDTE)

De afstanden zijn in kilometers en moeten met 100 worden vermenigvuldigd

HIJZEN	NEDERLAND	Huizen	Jelöy	Lissabon	Madrid	Genève	Kaapstad	Caracas	New York	Los Angeles	Moskou	Mexico	Nairobi	Bandoeng	Tokio	Rome	Calcutta	Boedapest	Honolulu	Zeesen	Radio Colonial	Daventry	Quito	Skamleback	Havana	Bogota	Rio de Janeiro	La Paz	Weenen	Sydney	Schenectady
Jelöy	Noorwegen	8	8	19	14	6	97	79	58	90	21	93	66	115	93	13	76	11	115	6	5	5	97	5	79	89	95	104	8	166	58
Lissabon	Portugal	19	27	5	14	14	104	83	60	87	16	92	71	111	85	19	72	14	130	8	13	11	100	5	79	92	103	109	13	160	60
Madrid	Spanje	14	24	5	10	85	69	58	53	90	40	87	64	130	112	19	90	24	125	23	14	14	82	24	69	74	76	87	23	181	53
Geneve	Zwitserland	6	14	14	10	82	79	63	58	93	35	90	63	123	108	13	85	19	125	18	10	13	87	21	74	79	81	92	18	180	58
Kaapstad	Z. Afrika	97	104	85	85	82	101	123	160	101	137	40	95	146	83	95	90	185	95	92	95	106	100	123	104	61	85	90	109	123	
Caracas	Venezuela	79	83	64	69	79	101	101	35	58	100	37	114	194	142	83	155	88	96	83	76	74	18	83	23	10	45	32	87	153	35
New York	V.S.A.	58	60	53	58	63	123	35	40	40	74	35	119	163	108	68	127	69	81	64	58	55	47	61	21	40	78	64	68	160	3
Los Angeles	V.S.A.	90	87	90	93	95	160	58	40	96	26	157	144	87	101	130	100	40	93	92	88	88	56	90	37	56	101	78	100	119	40
Moskou	V.S.R.	21	16	40	35	24	101	100	74	96	P	106	63	95	74	34	55	16	112	16	24	26	116	88	95	92	114	125	18	145	119
Mexico	Mexico	93	92	87	90	96	137	37	35	26	106	H	148	166	112	100	155	103	61	98	92	90	31	95	18	32	93	53	101	129	36
Nairobi	Kenya	66	71	64	63	61	40	114	119	157	63	148	I	79	112	61	61	58	81	63	64	68	127	68	130	121	88	114	60	120	119
Bandoeng	Java	115	111	130	123	116	95	194	163	144	95	166	79	L	58	111	40	106	106	109	117	119	190	111	180	193	153	171	108	51	163
Tokio	Japan	93	85	112	108	98	146	142	108	87	74	112	112	58	I	98	51	90	61	90	96	96	144	88	119	142	189	166	92	78	68
Rome	Italië	13	19	19	13	6	63	83	68	101	34	100	61	111	98	P	72	8	129	11	11	14	101	14	87	93	92	104	8	163	127
Calcutta	Er. Indië	76	72	90	85	76	95	155	127	130	55	155	61	40	51	72	S	66	112	71	79	79	171	69	148	165	148	175	69	92	69
Boedapest	Hongarije	11	14	24	19	10	90	88	69	100	16	103	58	106	90	8	66	R	121	7	11	14	106	10	88	98	98	111	3	160	81
Honolulu	Hawaii	115	130	125	123	185	96	81	40	112	61	81	106	61	129	112	121	A	116	119	116	88	114	78	92	132	106	121	82	64	
Zeesen	Duitschland	6	8	23	18	8	95	83	64	93	16	98	63	109	90	11	71	7	116	D	8	10	101	3	83	93	98	109	5	163	58
Radio Colonial	Frankrijk	5	13	14	10	5	92	76	58	92	24	92	64	117	96	11	79	11	119	8	I	3	93	10	78	87	90	100	10	169	58
Daventry	Engeland	5	11	14	13	7	95	74	55	88	26	90	68	119	96	14	79	14	116	10	3	92	10	74	85	93	98	14	171	47	
Quito	Ecuador	97	100	82	87	100	106	18	47	56	116	31	127	190	144	101	171	106	88	101	93	92	101	26	8	47	23	101	133	61	
Skamleback	Denemarken	5	5	24	21	11	100	83	61	90	88	95	68	111	88	14	69	10	114	3	10	10	101	82	23	93	100	109	8	160	61
Havana	Cuba	79	79	69	74	80	123	23	21	37	95	18	130	180	119	87	148	88	78	83	78	74	26	82	23	68	47	87	145	21	
Bogota	Columbia	89	92	74	79	88	104	10	40	56	92	32	121	193	142	93	165	98	92	93	87	85	8	93	23	46	24	95	142	40	
Rio de Janeiro	Brazilië	95	103	76	81	90	61	45	78	101	114	93	88	153	189	92	148	98	132	98	90	93	47	100	68	46	26	98	116	78	
La Paz	Bolivië	104	109	87	92	101	85	32	64	78	125	53	114	171	166	104	175	111	106	109	100	98	23	109	47	24	26	109	129	64	
Weenen	Oostenrijk	8	13	23	18	8	90	87	68	100	18	101	60	108	92	8	69	3	121	5	10	14	101	8	87	95	98	109	160	68	
Sydney	Australië	166	160	181	180	169	109	153	160	119	145	129	120	51	78	163	92	160	82	163	169	171	133	160	145	142	116	129	160	68	
Schenectady	V.S.A.	58	60	53	58	63	123	35	3	40	119	36	119	163	68	127	69	81	64	58	58	47	61	21	40	78	64	68	160	68	

(Zenders met een antennevermogen van 20 kW en meer zijn vetgedrukt)

Zenders	Roep-letters	kHz	Stand v. d. afstem-schaal	Meters	kW	Zenders	Roep-letters	kHz	Stand v. d. afstem-schaal	Meters	kW
Soerabaja (N.O.I.)	YDB7	1,530	.....	196.08	0.15	Hong Kong (China)	ZBW2	6,090	.....	49.26	2.5
Soekaboemi (N.O.I.)	YDA4	1,550	.....	193.55	0.025	Kaapstad (Z. Afrika)	ZRK	6,100	.....	49.20	5
Malang (N.O.I.)	YDB6	1,570	.....	191.08	0.025	Johannesburg (Z. Afr.)	ZRJ	6,100	.....	49.20	5
Batavia (N.O.I.)	YDD3	1,585	.....	189.27	0.05	Chicago (U.S.A.)	W9XF	6,105	.....	49.18	10
Solo (N.O.I.)	YDB5	1,595	.....	188.09	0.025	<b>Bound Brook (U.S.A.)</b>	<b>W3XAL</b>	6,105	.....	49.18	15-35
Tjepoe (N.O.I.)	YDB4	1,615	.....	185.76	0.015	Belgrado (Joegosl.)	YUA	6,105	.....	49.18	1
Buitenzorg (N.O.I.)	YDA3	1,640	.....	182.93	0.025	<b>Daventry (Engeland)</b>	<b>GSL</b>	6,110	.....	49.10	10-50
Djokja (N.O.I.)	YDB3	1,660	.....	180.72	0.025	Calcutta (Eng. I.)	VUC	6,110	.....	49.10	0.5
Amateurs	—	1,715	.....	174.63	—	Wayne (U.S.A.)	W2XE	6,120	.....	49.02	10
		2,000	.....	150.00	—	Jeloy (Noorwegen)	LKJ	6,120	.....	49.02	1
Liepaja (Letland)	—	1,734	.....	173.00	0.1	Havana (Cuba)	COCD	6,130	.....	48.92	1
Kl.vaartuigen,jachten, trawlers, reddings- booten en -schepen	—	1,837.10	.....	163.30	—	Halifax (Canada)	CJHX	6,135	.....	48.90	0.5
Djokja (N.O.I.)	YDE5	2,350	.....	127.66	0.025	<b>Pittsburgh (U.S.A.)</b>	<b>W8XK</b>	6,140	.....	48.83	30
Batavia (N.O.I.)	YDA2	2,385	.....	125.79	0.15	Durban (Z. Afrika)	ZRD	6,150	.....	48.80	0.01
Bandoeng (N.O.I.)	YDA5	2,415	.....	124.22	0.15	Winnipeg (Canada)	CJRO	6,155	.....	48.78	2
Semarang (N.O.I.)	YDE3	2,450	.....	122.45	0.15	San José (Costa Rica)	TIPG	6,410	.....	46.80	1
Cheribon (N.O.I.)	YDA6	2,870	.....	104.53	0.025	Riobamba (Ecuador)	PRADO	6,610	.....	45.31	2
Bandoeng (N.O.I.)	YDD2	2,910	.....	103.09	0.1	<b>Radio Nations (Zwits.)</b>	<b>HBQ</b>	6,670	.....	44.94	20
Batavia (N.O.I.)	YDA	3,040	.....	98.68	10	Amateurs	—	7,000	.....	42.85	—
Soerabaja (N.O.I.)	YDE4	3,150	.....	95.24	0.15			7,300	.....	41.09	—
Pekalongan (N.O.I.)	YDA7	3,270	.....	91.74	0.015	Barcelona (Spanje)	EAJI	7,030	.....	42.70	—
Bombay (Eng. Indië)	VUB2	3,300	.....	90.77	10	Salamanca (Spanje)	EA1BO	7,070	.....	42.43	—
Amateurs	—	3,500	.....	85.71	—	<b>Tokio (Japan)</b>	<b>JVP</b>	7,510	.....	39.95	50
		4,000	.....	75.00	—	<b>Moskou (U.S.S.R.)</b>	<b>RKI</b>	7,540	.....	39.79	25
Luchtv. verbindingen	—	4,000-18,750.00	.....	75.00-16.00	—	<b>Radio Nations (Zwits.)</b>	<b>HBP</b>	7,797	.....	38.48	20
Delhi No. 2 (Eng. I.)	VUD2	4,990	.....	60.06	10	Boedapest (Hongarije)	HAT4	9,120	.....	32.88	6
Bandoeng (Java)	PMY	5,150	.....	58.30	1	Havana (Cuba)	COCH	9,435	.....	31.80	10
Caracas (Venezuela)	YV5RC	5,800	.....	51.72	1	Madrid (Spanje)	EAR	9,480	.....	31.63	10
Vaticaanstad (Vat. St.)	HVJ	5,976	.....	50.26	15	Rio de Janeiro (Braz.)	PRF5	9,500	.....	31.58	12
<b>Moskou (U.S.S.R.)</b>	<b>VZSPS</b>	6,000	.....	50.00	20	Melbourne (Australië)	VK3ME	9,500	.....	31.58	2
Mexico Stad (Mexico)	XEBT	6,000	.....	50.00	1	Bangkok (Siam)	HS8PJ	9,500	.....	31.58	5
Montreal (Canada)	CFCX	6,005	.....	49.96	6	<b>Daventry (Engeland)</b>	<b>GSB</b>	9,510	.....	31.55	10-50
Pretoria (Z. Afrika)	ZRH	6,006	.....	49.94	5	Skamlebaek (Denem.)	OZF	9,520	.....	31.51	6
Havana (Cuba)	COCO	6,010	.....	49.92	0.3	Pretoria (Z. Afrika)	ZRH	9,522	.....	31.50	5
<b>Praag (Podebrady)</b>	<b>OLR2A</b>	6,010	.....	49.92	30	Hong Kong (China)	ZBW3	9,525	.....	31.49	2.5
(Tsjecho-Slowakije)			.....			Jeloy (Noorwegen)	LKC	9,530	.....	31.48	1
Sydney (Canada)	CJCX	6,010	.....	49.92	1	<b>Schenectady (U.S.A.)</b>	<b>W2XAF</b>	9,530	.....	31.48	25
<b>Zeesen (Duitschland)</b>	<b>DJC</b>	6,020	.....	49.83	5-40	Suva (Fiji Eilanden)	VPD2	9,535	.....	31.47	0.4
<b>Praag (Podebrady)</b>			.....			<b>Tokio (Japan)</b>	<b>JZI</b>	9,540	.....	31.46	50
(Tsjecho-Slowakije)			.....			<b>Zeesen (Duitschland)</b>	<b>DJN</b>	9,545	.....	31.45	5-40
<b>Boston (U.S.A.)</b>	<b>W1XAL</b>	6,040	.....	49.67	20	<b>Praag (Podebrady)</b>			.....		
<b>Miami (U.S.A.)</b>	<b>W4XB</b>	6,040	.....	49.67	5	(Tsjecho-Slowakije)	<b>DJN</b>	9,545	.....	31.45	5-10
<b>Daventry (Engeland)</b>	<b>GSA</b>	6,050	.....	49.59	10-50	Bombay (Eng. I.)	<b>OLR3A</b>	9,550	.....	31.41	30
Philadelphia (U.S.A.)	W3XAU	6,060	.....	49.50	10	Schenectady (U.S.A.)	VUB2	9,550	.....	31.41	4.5
Cincinnati (U.S.A.)	W8XAL	6,060	.....	49.50	10	Soerabaja (N.O.I.)	W2XAD	9,550	.....	31.41	—
Motala (Zweden)	SBO	6,065	.....	49.46	0.75	<b>Zeesen (Duitschland)</b>	<b>Y2B</b>	9,555	.....	31.40	1
Georgetown (Br. Guin.)	VP3MR	6,070	.....	49.42	0.2	Lima (Peru)	<b>DJA</b>	9,560	.....	31.38	5-40
Chicago (U.S.A.)	W9XAA	6,080	.....	49.34	0.5	Millis (U.S.A.)	OAX4T	9,565	.....	31.37	10
Nairobi (Kenya)	VQ7LO	6,082	.....	49.33	0.5	<b>Parijs (Radio Mondial)</b>	<b>W1XK</b>	9,570	.....	31.35	10
Lima (Peru)	OAX4Z	6,082	.....	49.33	15	(Frankrijk)	<b>TPB11</b>	9,570	.....	31.35	25
Toronto (Canada)	CFRX	6,090	.....	49.28	0.5	Manila (Philippijnen)	KZRM	9,570	.....	31.35	1
			.....			Lyndhurst (Australië)	VLR	9,580	.....	31.32	1
			.....			<b>Daventry (Engeland)</b>	<b>GSC</b>	9,580	.....	31.32	10-50
			.....			<b>Sydney (Australië)</b>	<b>VK2ME</b>	9,590	.....	31.28	20

Zenders	Roep-letters	kHz	Stand v. d. afstem-schaal	Meters	kW	Zenders	Roep-letters	kHz	Stand v. d. afstem-schaal	Meters	kW
Perth (Australië)	VK6ME	9,590	.....	31.28	2	Vaticaanstad (Vat. St.)	HVJ	15,120	.....	19.84	25
Delhi No. 2 (Eng. I.)	VUD2	9,590	.....	31.28	10	<b>Parijs (Radio Mondial)</b>			.....		
<b>Huizen (Nederland)</b>	<b>PCJ</b>	9,590	.....	31.28	60	(Frankrijk)	<b>TPB6</b>	15,130	.....	19.83	25
<b>Moskou (U.S.S.R.)</b>	<b>RW96</b>	9,600	.....	31.25	20	<b>Boston (U.S.A.)</b>	<b>W1XAL</b>	15,130	.....	19.83	20
Kaapstad (Z. Afrika)	ZRK	9,605	.....	31.23	5	<b>Daventry (Engeland)</b>	<b>GSF</b>	15,140	.....	19.82	10-50
Soerabaja (N.O.I.)	YDB	9,610	.....	31.20	1	Bandoeng (N.O.I.)	YDC	15,150	.....	19.80	1.5
<b>Rome (Italië)</b>	<b>I2RO3</b>	9,635	.....	31.12	25	Batavia (N.O.I.)	—	15,150	.....	19.80	3
Lissabon (Portugal)	CS2WA	9,650	.....	31.09	2	<b>Daventry (Engeland)</b>	<b>GSO</b>	15,180	.....	19.76	10-50
Buenos Aires (Argent.)	LRX	9,660	.....	31.06	10	Hong Kong (China)	ZBW4	15,190	.....	19.75	2.5
Havana (Cuba)	COCQ	9,740	.....	30.80	1	<b>Zeesen (Duitschland)</b>	<b>DJB</b>	15,200	.....	19.74	5-40
Madrid (Spanje)	EAQ1	9,830	.....	30.52	10	<b>Pittsburgh (U.S.A.)</b>	<b>W8XK</b>	15,210	.....	19.72	20
Havana (Cuba)	COCM	9,835	.....	30.51	—	<b>Huizen (Nederland)</b>	<b>PCJ</b>	15,220	.....	19.71	60
Lissabon (Portugal)	CSW	9,940	.....	30.18	5	<b>Praag (Podebrady)</b>			.....		
Marapicu (Brazilië)	PSH	10,220	.....	29.35	—	(Tsjecho-Slowakije)	<b>OLR5A</b>	15,230	.....	19.70	30
Bandoeng (N.O.I.)	PMN	10,260	.....	29.24	1.5	<b>Parijs (Radio Mondial)</b>			.....		
Ruysselede (België)	ORK	10,330	.....	29.04	10	(Frankrijk)	<b>TPA2</b>	15,240	.....	19.69	12
Buenos Aires (Argent.)	LSX	10,350	.....	28.99	12	<b>Boston (U.S.A.)</b>	<b>W1XAL</b>	15,250	.....	19.67	20
Bandoeng (N.O.I.)	PLP	11,000	.....	27.27	1.5	<b>Daventry (Engeland)</b>	<b>GSI</b>	15,260	.....	19.66	10-50
Lissabon (Portugal)	CSW2	11,040	.....	27.17	5	Wayne (U.S.A.)	W2XE	15,270	.....	19.65	10
<b>Radio Nations (Zwits.)</b>	<b>HBO</b>	11,400	.....	26.31	20	<b>Zeesen (Duitschland)</b>	<b>DJQ</b>	15,280	.....	19.63	5-40
Havana (Cuba)	COCX	11,490	.....	26.11	1	Buenos Aires (Argent.)	LRU	15,290	.....	19.62	7
<b>Warschau (Polen)</b>	<b>SPD</b>	11,530	.....	26.01	20	<b>Daventry (Engeland)</b>	<b>GSP</b>	15,310	.....	19.60	10-50
Motala (Zweden)	SBP	11,705	.....	25.65	0.75	<b>Praag (Podebrady)</b>			.....		
Santiago (Chili)	CB1170	11,700	.....	25.65	—	(Tsjecho-Slowakije)	<b>OLR5B</b>	15,320	.....	19.58	30
<b>Parijs (Radio Mondial)</b>			.....			<b>Schenectady (U.S.A.)</b>	<b>W2XAD</b>	15,330	.....	19.57	20
(Frankrijk)	<b>TPA4</b>	11,720	.....	25.60	12	<b>Zeesen (Duitschland)</b>	<b>DJR</b>	15,340	.....	19.56	5-40
Winnipeg (Canada)	CJRX	11,720	.....	25.60	2	Boedapest (Hongarije)	HAS3	15,370	.....	19.52	6
<b>Huizen (Nederland)</b>	<b>PHI</b>	11,730	.....	25.57	25	Hicksville (U.S.A.)	W2XGB	17,310	.....	17.33	5
Boston (U.S.A.)	W1XAL	11,730	.....	25.57	—	Hong Kong (China)	ZBW5	17,750	.....	16.90	2.5
<b>Daventry (Engeland)</b>	<b>GSD</b>	11,750	.....	25.53	10-50	<b>Zeesen (Duitschland)</b>	<b>DJE</b>	17,760	.....	16.89	5-40
<b>Zeesen (Duitschland)</b>	<b>DJD</b>	11,770	.....	25.49	5-40	Wayne (U.S.A.)	W2XE	17,760	.....	16.89	10
<b>Boston (U.S.A.)</b>	<b>W1XAL</b>	11,790	.....	25.45	20	<b>Parijs (Radio Mondial)</b>			.....		
<b>Zeesen (Duitschland)</b>	<b>DJO</b>	11,800	.....	25.42	5-40	(Frankrijk)	<b>TPB3</b>	17,765	.....	16.88	25
Weenen (Oostenrijk)	OER3	11,800	.....	25.42	1.5	<b>Huizen (Nederland)</b>	<b>PHI</b>	17,765	.....	16.88	25
<b>Tokio (Japan)</b>	<b>JZJ</b>	11,800	.....	25.42	50	<b>Bound Brook (U.S.A.)</b>	<b>W3XAL</b>	17,780	.....	16.87	15-35
<b>Rome (Italië)</b>	<b>I2RO4</b>	11,810	.....	25.40	25	<b>Daventry (Engeland)</b>	<b>GSG</b>	17,790	.....	16.86	10-50
<b>Daventry (Engeland)</b>	<b>GSN</b>	11,820	.....	25.38	10-50	Buenos Aires (Argent.)	LSY3	18,110	.....	16.56	5
Wayne (U.S.A.)	W2XE	11,830	.....	25.36	10	<b>Radio Nations (Zwits.)</b>	<b>HBH</b>	18,480	.....	16.25	20
Lissabon (Portugal)	CSW4	11,840	.....	25.34	5	Bangkok (Siam)	HS8PJ	19,020	.....	15.77	5
<b>Zeesen (Duitschland)</b>	<b>DJP</b>	11,855	.....	25.31	5-40	<b>Zeesen (Duitschland)</b>	<b>DJS</b>	21,450	.....	13.99	5-40
<b>Daventry (Engeland)</b>	<b>GSE</b>	11,860	.....	25.29	10-50	<b>Daventry (Engeland)</b>	<b>GSH</b>	21,470	.....	13.97	10-50
<b>Pittsburgh (U.S.A.)</b>											

UITGAVE N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN EINDHOVEN

R 1235 H 10/38