

N° 6. 18^e JAARGANG

NOVEMBER 1935

RADIO- NIEUWS

ONDER REDACTIE

VAN

J. CORVER

BIBLIOTHEEK
N.V.H.B.

INHOUD:

Bladz.

Metergolven, Decimetergolven, Centimetergolven. Hun praktische bruikbaarheid, speciaal ten dienste van de luchtvaart. . . . 121

Een onderzoek naar de werking en de eigenschappen van het plaatstroomapparaat . . 132



EEN VOOR ELKEN VAKMAN ONMIS-
BARE PRACTISCHE HANDLEIDING

DE BESTRIJDING VAN RADIO-STORINGEN

MET 56 AFBEELDINGEN EN TAL
VAN PRACTISCHE VOORBEELDEN

In handig zakformaat - Prijs f 1.50

INHOUD:

- | | |
|---|--|
| 1. Inleiding. | 7. De juiste keuze der hulpmiddelen. |
| 2. Oorzaken voortplanting van radio-
storingen. | 8. Het vaststellen der benodigde
condensator-waarden. |
| 3. De voornaamste storingsbronnen. | 9. Practische schakelingen. |
| 4. Het opsporen der storingsbronnen. | 10. Het installeren der anti-storings-
hulpmiddelen. |
| 5. Hulpmiddelen ter bestrijding van
radio-storingen. | 11. Eenige montage-voorbeelden. |
| 6. Principele schakelingen. | 12. De bestrijding van tramstoringen. |

UIT DE PERSBEOORDEELINGEN:

RADIO-EXPRES:

. Daarom is dit boekje van nut in handen van iederen radio-installeateur, zoowel als in die van elken installateur van electriche apparaten en van den amateur en luisteraar, omdat deze met meer klem voor zijn belangen kan opkomen, wanneer hij kan wijzen op de veelal eenvoudige hulpmiddelen, die voor opheffing van hinderlijke storingen ter beschikking staan

RADIO:

. en wij hopen, dat het uitmuntende en helder geschreven boekje door zeer velen zal worden gelezen en nuttig zal worden gebruikt
. Wij mogen den schrijver dankbaar zijn voor de moeite, die hij zich heeft genomen en die zeker ten volle met succes is bekroond. Het boekje van Veenstra behoort vanaf heden bij iederen radiohandelaar aanwezig te zijn en door hem gelezen en bestudeerd te worden.

HET VADERLAND:

. het is goed, dat ieder de middelen om toestellen storingvrij te maken bij de hand heeft. Dit handige boekje wijst daartoe den weg.

N.V. UITGEVERSMAATSCHAPPIJ v.h. N. VEENSTRA
LAAN VAN MEERDERVOORT 30 - DEN HAAG

RADIO-NIEUWS

ONDER REDACTIE VAN J. CORVER

Burnierstraat 38, Den Haag

Uitgave van de N.V. Uitgevers Mij. v/h N. Veenstra, L. v. Meerderev. 30, den Haag

TELEFOON 332112

GIRO 99225

Abonnementsprijs: f 4.— per jaargang van 6 nummers. — Buitenland f 4.50

Metergolven, Decimetergolven, Centimetergolven.

Hun praktische bruikbaarheid, speciaal ten dienste van de luchtvaart.

In de Lorenz-Berichte is een overzicht opgenomen van een lezing, welke door den directeur der Lorenz-fabrieken, W. Hahnemann, is gehouden over de toepassing van decimetergolven bij de luchtvaart.

Beneden 10 meter zijn de metergolven, decimetergolven en centimetergolven als afzonderlijke categoriën te onderscheiden; ofschoon hun quasi-optische eigenschappen alle drie deze categoriën beperken tot verkeer op betrekkelijk geringen afstand en zij daarin dus overeenkomen, zijn zij in andere opzichten verschillend in gedrag.

Hun belang voor de techniek is gelegen in het groote frequentiegebied, dat zij bestrijken, waardoor het aantal naast elkaar bruikbaar te maken verkeerskanalen in dit golfgebied zeer groot is.

In de eerste plaats geldt hierbij de overweging, dat de grenzen van het gebied, waarin een zender op deze golven kan worden ontvangen, vrij nauwkeurig zijn bepaald, zoodat zonder storing in een nevenliggend gebied dezelfde golf ook weer kan worden gebruikt.

Hoe vele verkeerskanalen men binnen de grenzen van eenzelfde gebied naast elkaar kan gebruiken, hangt van de noodzakelijke frequentiebreedte der kanalen af. Indien men de golflengten bij zender en ontvanger voldoende constant kon houden en tot op de kortste gloven superheterodyne-ontvangst kon toepassen, zou het aantal verkeerskanalen enorm groot zijn en eenvoudig gevonden worden door bijv. 10 kHz (of voor telegrafie-modulatie nog minder) te deelen op het totale aantal kHz van een golfgebied. Van 10—1 m is 270 MHz, van 10—1 dm is 2700 MHz, van 10 cm tot 1 cm is 27000 MHz! De praktijk is voorloopig veel minder gunstig, aangezien de selectiviteit der ontvangers de doorlaatbreedte op zijn best beperkt tot een bepaald *percentage* van bijv. 10 % van de draaggolffrequentie. Daarmee komt men voor elk der drie genoemde golfgebieden op ongeveer 25 kanalen. Kan men de procentueele doorlaatbreedte op 1 % brengen, dan levert dit voor elk dezer golfgebieden 200 kanalen op.

De verdere technische ontwikkeling

heeft dus het oog te richten op grotere zenderconstantheid en verkleining der doorlaatbreedte voor de ontvangers.¹⁾ Die laatste is alleen te verkrijgen met terugkoppeling en de toepassing daarvan is ook weer een kwestie van constantheid.

In elk geval zullen voorloopig niet de groote frequentiebereiken zelf het aantal mogelijke kanalen bepalen, maar hoogstens een te verbeteren *procentueele* factor van de doorlaatbreedte, waardoor op zijn mooist elk der genoemde golfgebieden een gelijk aantal verkeerskanalen oplevert, hetgeen thans zeker nog niet het geval is.

De waarde der decimetergolven.

Om te geraken tot een vergelijking van de technische waarde der decimetergolven met bijv. de meter-golven, dienen de eigenschappen der verschillende categorieën van golven, voor zoo ver zij voor de practische toepassing van belang zijn, naast elkaar gesteld te worden.

Afgezien van de boven besproken kwestie van het aantal verkeerskanalen gaat het om de volgende eigenschappen:

a. eigenschappen ten aanzien van de voortplanting;

b. in verband met het nuttig effect der toestellen, bedrijfszekerheid, onderhevigheid aan storingen en dgl., in het bijzonder ook met betrekking tot de vereische antennehoogte;

c. met betrekking tot de richtbaarheid en de mogelijkheid tot scherpe bundeling.

De voortplanting.

Alle drie soorten ultra-korte golven planten zich quasi-optisch voort, d.w.z. in hoofdzaak op dezelfde wijze als de lichtgolven in de vrije ruimte. Er heeft bij de ultra-korte golven geen voortplanting door reflectie door de Heavysidelaaag en evenmin door geleiding langs het aard-

oppervlak plaats, met dien verstande, dat bij de golven boven ca. 5 meter uitzonderingen voorkomen. De drie golf lengte-groepen vertoonen niettemin bepaalde fijnere verschillen, welke in sommige gevallen van belang zijn.

Zoo onderscheiden zij zich voor de practische toepassing niet onbelangrijk wat betreft de buiging en het ontstaan van schaduwen, terugkaatsing en dergelijke verschijnselen. Schaduwen zoowel als terugkaatsing ontstaan, zooals uit de optica bekend is, wanneer het schaduw-werp of terugkaatsend voorwerp groot is, in het ideale geval zeer groot, in verhouding tot de golf lengte. Indien een voorwerp de betreffende golven noemenswaardig afschaduwen of terugkaatsen zal, moet het minstens ongeveer 5 à 10 maal zoo groot zijn, hetgeen voor de metergolven beteekent, dat de afmetingen van dergelijke voorwerpen één tot eenige tientallen meters moeten bedragen, terwijl voor de decimetergolven een of meer meters en voor de centimetergolven eenige decimeters voldoende zijn.

Beschouwen we b.v. een vliegtuig als schaduw- of terugkaatsend voorwerp, dan is de werking ervan bij de langere metergolven slechts onvolkomen, daar de afmetingen ervan weliswaar — tenminste gedeeltelijk — groter, maar niet voldoende groot zijn ten opzichte van deze metergolven; voor de decimetergolven en in 't bijzonder voor de centimetergolven zal de schaduw- en terugkaatsingswerking van een vliegtuig van normale grootte in veel sterkere mate optreden. Wil men derhalve voor een of ander doel, b.v. voor het vervangen van de bak- en stuurboordlichten op schepen, vliegtuigen en dgl. in mist, deze schaduw- en reflectiewerking benutten, dan moet men decimetergolven of in vele gevallen nog beter centimetergolven gebruiken.

Bij de hedendaagsche toepassingen der

¹⁾ Kristalsturing als middel om de zender-golf constant te houden is voorloopig alleen voor de langere metergolven toepasbaar.

ultra-korte golven in de vliegtuigtechniek zal echter een dergelijke schaduwwerking in de meeste gevallen eerder storend dan nuttig gevonden worden, waarbij dan, wat het vraagstuk van het werpen van schaduwen betreft, de metergolven voordeliger blijken.

Hetzelfde vinden wij bij de buiging. Ook op den graad der buiging, b.v. over een hindernis heen of voorbij den zichtafstand in het schaduwgebied, heeft de grootte der golflengte een belangrijken invloed. De langere golven, de metergolven dus, laten zich veel meer tot in het schaduwgebied buigen. De reikwijdte in de schaduw, voorbij de optische gezichtsgrens is derhalve zeer beduidend grooter dan die der decimetergolven, laat staan die der centimetergolven; zij is in vele gevallen zelfs grooter gebleken dan de zichtafstand. In die gevallen, waarbij een zoo groot mogelijke reikwijdte boven het onmiddellijk gezichtsveld uit, gewenscht is, zijn derhalve de metergolven verre te verkiezen boven de decimetergolven.

In vele gevallen in de practijk komt het er op aan, vlak bij en langs den aardbodem te seinen. Hiertoe moet de wijze van voortplanting der golven langs een vlak van een bepaalden aard, onderzocht worden. Bij de lange en ook nog bij de korte golven vindt de voortplanting langs den aardbodem plaats, doordat deze als electricch geleidend oppervlak werkt. Bij de ultra-korte golven is dit echter met kleiner wordende golflengte steeds minder het geval, vooral echter bij de decimeter- en centimetergolven, waarbij voortplanting langs den aardbodem door het geleidingsvermogen van den laatsten practisch nauwelijks meer van belang is, tenzij dan misschien in zeldzame uitzonderingsgevallen. Dit hangt o.a. daarmede samen, dat de capacatieve weerstand der aarde, bij de hooge frequenties dezer

ultra-korte golven, van dezelfde grootteorde is als de geleidingsweerstand, meestal zelfs kleiner dan deze.

We hebben dus hier met een geval te doen, waarbij de voortplanting der golven in de aarde, resp. langs het aardoppervlak op soortgelijke wijze plaats vindt als bij een meer of minder verliesrijk condensatorveld; een deel der golven wordt aan het grensvlak teruggekaatst, het andere deel er door geabsorbeerd. Is hierbij de geleidingsweerstand van dezelfde grootteorde als de capacatieve weerstand, dan kan de voortplanting langs het grensvlak hierdoor merkbaar gedempt worden; het aardoppervlak werkt dan ten opzichte van de voortplanting der betreffende golven als een soort absorbtiegebied.

C	$\sigma \approx$			
	10^{-10}	10^{-11}	10^{-12}	10^{-11}
80	1330 m <small>Seinwasser</small>	133 m	13,3 m	1,33 m <small>Seinwasser</small>
20	335 m	33,5 m	3,4 m	34 cm
10	167 m	16,7 m	1,7 m	17 cm
5	83,5 m <small>Erdboden</small>	8,4 m	84 cm	8 cm

Fig. 1.

In fig. 1 is voor eenige waarden van het geleidingsvermogen δ en van de dielectrische constante ϵ der aarde, de golflengte aangegeven, waarbij de geleidingsweerstand W voor deze waarden gelijk wordt

aan den capacitieven weerstand $\frac{1}{\omega C}$;

men ziet hieruit, hoe in de meeste praktische gevallen voor de decimetergolven de capacatieve stroom overweegt en de aarde derhalve hoofdzakelijk als een condensatorveld werkt.

Soortgelijke werkingen van het aardoppervlak als absorbtiegebied treden op, als het aardoppervlak met voorwerpen

bedekt is, welke van de grootte der gebruikte golflengten, of iets grooter, resp. kleiner zijn en daardoor een invallend stralingsveld verstrooien en absorbeeren. Bij de metergolven komen hiervoor bosschen en boschjes in aanmerking, bij de decimetergolven reeds grasvelden en dgl., voor elk der drie groepen kunnen de golven der zee bij de voortplanting over zeewater dergelijke storingen veroorzaken naar gelang van de hoogte, resp. lengte der deining en der golven.

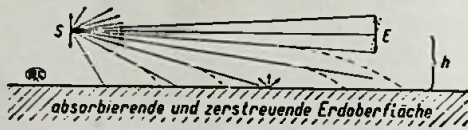


Fig. 2.

Dit is zoo eenvoudig mogelijk voorgesteld in fig. 2. Vanuit een zend-dipool S moet energie in den vorm van elektrische golven naar de ontvang-dipool E worden overgebracht. Van de dipool S gaat de straling naar alle zijden in de op zichzelf verliesvrije ruimte en wel voor het grootste gedeelte in het horizontale vlak.

Indien het aardoppervlak er niet was, zou de straal, welke horizontaal van den zender uitgaat, den ontvanger onverzwakt bereiken. De veldsterkte aan den ontvanger is van de zendenergie, den afstand tusschen zender en ontvanger en de configuratie van het stralingsveld afhankelijk. Doordat nu het aardoppervlak zich dicht onder de verbindingslijn tusschen S en E bevindt en als een soort zeef de daar terechtkomende elektrische stralingsenergie absorbeert of verstrooit, treedt gedurende de voortplanting der golven van den zender naar den ontvanger voortdurend een verzwakking van het veld in de nabijheid van het aardoppervlak in. Dit heeft tengevolge, dat de golven voortdurend naar het aardoppervlak toe afgebogen worden. Het krachtlijnenveld wordt

dientengevolge vervormd en er treedt een verzwakking van de ontvangst in E op.

Zoo is b.v. ook een vroeger waargenomen verschijnsel te verklaren, waar aanvankelijk bij onze proeven niet verder op gelet was, n.l. dat op grooteren afstand van den zender het veld in de nabijheid van den aardbodem zich in de voortplantingsrichting merkbaar naar voren gebogen, vertoonde.

Is de afstand h van de verbindingslijn tusschen zender en ontvanger tot het aardoppervlak groot, dan is deze verzwakkende werking nauwelijks merkbaar, is hij echter klein, dan kan hierdoor een belangrijke vermindering der ontvangstintensiteit veroorzaakt worden. De mate dezer verzwakking is afhankelijk van den aard van het aardoppervlak en van de verhouding tusschen den afstand h en de golflengte.

Proeven dienaangaande met golven van ca. 1 m over vlak land hebben aangetoond, dat practisch merkbare verzwakkingen kunnen optreden, zoodra de afstand h van de verbindingslijn tusschen zender en ontvanger tot den aardbodem in de grootte-orde van de golflengte valt, hetgeen ook met de theorie in overeenstemming is. Teneinde deze verzwakking zooveel mogelijk te verminderen, is het noodzakelijk, den afstand in geen geval kleiner dan de golflengte en liefst belangrijk grooter te maken.

Het gaat hierbij niet om de interferentie-minima en -maxima, ten gevolge van de terugkaatsing van de stralen van den zender door den aardbodem, welke natuurlijk bovendien bestaan, maar hierbij komt in bepaalde gevallen nog een extra absorptie of verzwakking der ontvangst door het 'striken over een absorbtiegebied.

Denken wij aan een toepassing der ultra-korte golven voor het seinen langs den aardbodem, waarbij de straalrichting

ting ongeveer op manshoogte is aangebracht, dan is het duidelijk, dat deze verzwakking door den aardbodem bij golven van enkele meters, waarbij dergelijke absorbtieverhoudingen dikwijls zullen voorkomen, in het algemeen sterker zal optreden dan bij de decimetergolven of bij de centimetergolven. Hier zouden dus de decimetergolven zeker in het voordeel kunnen zijn.

Bij de luchtvaart zal echter deze toepassing, in tegenstelling met andere diensten, minder dikwijls voorkomen, misschien bij het verkeer met gelande of op het water gedaalde vliegtuigen. In het algemeen zal het draadloos verkeer bij de luchtvaart meer vrij door de lucht plaats vinden, zoodat men dergelijke eigenschappen, waarin de drie golfsoorten zich van elkaar onderscheiden, buiten beschouwing kan laten.

Afgezien van dergelijke, hierboven beschreven uitzonderingsgevallen kan wel gezegd worden, dat de drie golfsoorten — metergolven, decimetergolven en centimetergolven — in hun wijze van voortplanting voor de techniek in het algemeen zeer op elkaar gelijken. Er treden echter in vele gevallen bepaalde verschillen op, waardoor de decimetergolven zich in de voortplanting ten opzichte van de metergolven — naar gelang van de omstandigheden ten voordeele of ten nadeele — onderscheiden.

Werkings sfeer, bedrijfszekerheid en antenne-afmetingen.

Zooals algemeen bekend, staat de techniek van de opwekking en de ontvangst van metergolven ten opzichte van de werkingssfeer, bedrijfszekerheid en eenvoud heden ten dage nog ver boven die der decimeter- en meer nog boven die der centimetergolven. Terwijl tot ongeveer 1 m zender en ontvanger met normale en goed functioneerende terugkoppelingschakelingen kunnen werken, is dit bij de

decimetergolven niet meer mogelijk. Men moet dan bij de lampen zijn toevlucht nemen tot remschakelingen (Barkhausen-Kurz) of dergelijke, waarbij zoowel de werkingssfeer als de bedrijfszekerheid verminderen en vooral met betrekking tot de ontvanger-terugkoppeling moeilijkheden optreden. Evenwel is in den laatsten tijd in dit opzicht reeds veel bereikt.

Men heeft bepaalde zendlampen geconstrueerd, zooals b.v. de magnetron, welke op een door Habann reeds jaren geleden voor de korte golven aangegeven en beproefd principe berust. Ook de hedendaagsche vorm van de magnetron met gedeelde cilindrische anode en symmetrisch aangesloten trillingsketen is reeds indertijd door Habann, vooral voor de opwekking van ultrakorte golven, aangeraden en beproefd. In de laatste jaren heeft in 't bijzonder ook Telefunken deze lampen systematisch onderzocht en verbeterd en is men daarmee reeds tot ongeveer 10 cm golflengte gekomen.

Men heeft vervolgens de met Barkhausen-remschakelingen werkende lampen — vooral ook in Duitschland — belangrijk verbeterd, zoodat hiermede reeds sedert eenigen tijd zeer goede en bedrijfszekere zend- en ontvangstresultaten tot ongeveer 40 cm of misschien nog iets lager, te verkrijgen zijn. Ook voor golflengten, welke daar beneden liggen, in de grootte-orde van ongeveer twee decimeter, zijn — vooral in het buitenland — resultaten verkregen.

Zeker zal het echter nog lang duren, eer met betrekking tot de werkingssfeer, de opwekking en de ontvangst zoowel wat betreft de modulatiemogelijkheid, constant blijven der golflengte, bedrijfszekerheid en eenvoud de decimetergolven — en vooral de kleinere daarvan — te vergelijken zullen zijn met de metergolven, indien dit ooit werkelijk ten volle te bereiken zal zijn. Bij gelijke stralingsenergie

kan men heden bij de metergolven met belangrijk kleinere primaire energie uitkomen dan bij de decimetergolven of de centimetergolven.

Wat de storingsvrijheid der ontvangst bij ultra-korte golven betreft, vallen vrijwel alle storingen weg, waaronder de lange of korte golven te lijden hebben, zooals luchtstoringen en dergelijke. Er treden hier echter storingen door motorontstekingsinrichtingen op, die speciaal ook bij de toepassing in vliegtuigen onderdrukt moeten worden.

Bij de metergolven is gebleken, dat de normale storingsbestrijding voor de ontvangst van toonzenders voldoende is. In hoeverre deze voor de decimeter- of zelfs ook voor de centimetergolven voldoet, is thans nog niet geheel te overzien.

Wat de antennesystemen betreft, zullen straalsystemen, welke uit een aantal antennes of dipolen bestaan, later, bij het vraagstuk der richtbaarheid worden behandeld. Voorloopig slechts enkele woorden over de eenvoudige Marconi-antenne ($\frac{1}{4} \lambda$) of dipool ($\frac{1}{2} \lambda$).

Voor de luchtvaart speelt in de eerste plaats de lengte van een dergelijke antenne of van een dergelijke dipool een rol. Men zou kunnen denken, dat een werkelijk voordeel der decimetergolven boven de metergolven daarop berustte, dat men met veel kleinere stralingssystemen kan volstaan, b.v. met dipolen van 10 tot 20 cm lengte of dergelijke. Een nadere beschouwing toont echter aan, dat hierin in het algemeen nauwelijks eenig voordeel voor de decimetergolven gelegen is.

Op zichzelf beschouwd, kan men, zooals bekend, een dipool of een antenne van bepaalde lengte gebruiken voor golven van zeer verschillende lengte; het is in het algemeen geenszins zeker, dat het praktische optimum bereikt wordt als de golflengte in de nabijheid van den eigen

slingertijd van het antennesysteem gelegen is, indien derhalve de golflengte het viervoud van de lengte eener Marconiantenne, resp. het dubbele van de dipoolengte bedraagt. Dit geldt slechts, als bij verandering van de golflengte andere belangrijke grootheden, zooals b.v. het nuttig effect van zender- en ontvanger constant blijven.

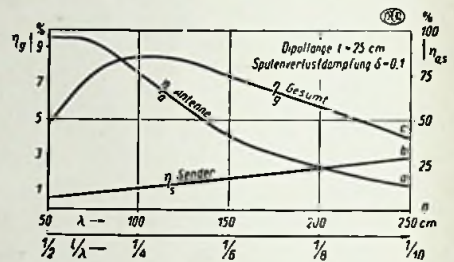


Fig. 3.

In het beschouwde bereik der ultra-korte golven neemt nu met kleiner wordende golflengte het nuttig effect van den zender, zoowel als van den ontvanger belangrijk af; zoodat verschillende invloeden zich doen gelden, waarmede, voor een bepaalde dipoolengte, resp. antennelengte, bij de keuze der gunstigste golflengte rekening moet worden gehouden en welke elkaar tegenwerken. Er bestaat hier bij een bepaalde antennelengte of dipoolengte in de practijk een optimaal bereik voor de golflengte, dat naar gelang van de omstandigheden verder of minder ver boven het getal der eigenslingering gelegen is. De figuren 3 tot 6 brengen dit in beeld, eerst voor wat den zender betreft de fig. 3 en 4.

In fig. 3 is een dipoolengte van 25 cm vooropgesteld. Hoe dit stralingseffect van de golflengte λ afhangt, wordt door de kromme a voorgesteld, hoe het nuttig effect van den zender van de golflengte afhangt, toont kromme b. Bij de berekening van de kromme a is uitgegaan van de veronderstelling, dat de verlengingsmiddelen, waarmede de dipool op de be-

paalde golflengte wordt afgestemd, de verliesdemping $\delta = 0,1$ bezitten. De kromme van het nuttig effect van den

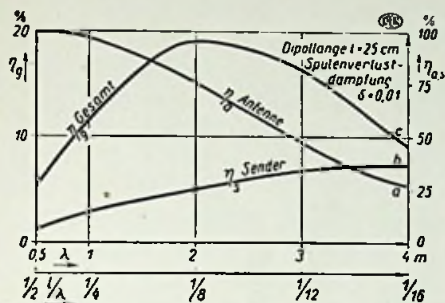


Fig. 4.

zender is op grond van berekeningen en praktische meetresultaten der tot heden gebruikte, met normale, resp. remschakeling werkende zenders, bepaald. Kromme c stelt het product voor van de krommen a en b.

Men ziet, hoe tengevolge van het verloop der beide rendementen het optimum totaal rendement voor de gegeven dipool van 25 cm lengte even boven 1 m golflengte ligt, terwijl de golflengte van de eigen slingering slechts 50 cm bedraagt. De optimale golflengte bedraagt derhalve ongeveer het dubbele van de eigen slingering.

In fig. 4 is hetzelfde voorgesteld voor het geval van een geringere demping der afstemmiddelen, en wel voor $\delta = 0,01$. De optimale golflengte blijkt hierbij ongeveer 2 m. te bedragen, derhalve het viervoud der golflengte van de eigen slingering van de dipool.

In de praktijk zal men rekening moeten houden met dempingen, die tusschen de genoemde waarden 0,1 en 0,01 liggen. Hieruit volgt, dat in het bepaalde golfbereik voor de gegeven dipoolengete gemiddeld ongeveer 1,5 m, dat is het drievoudige der eigen golflengte, het gunstigst is. Daar nu in de meeste gevallen een zender-dipool van 20 tot 30 cm vol-

doende klein zal zijn en in geen geval in het algemeen op de vliegtuigen nog veel kleinere lengten noodig zullen zijn, kan het verlangen naar geringere afmetingen der zenderdipolen er nauwelijks toe voeren, aan de decimetergolven de voorkeur te geven boven de metergolven.

Aan de ontvangzijde zijn de verhoudingen vrijwel dezelfde en feitelijk nog gunstiger voor de metergolven; hier blijkt de gunstigste golflengte zelfs nog grooter te zijn dan het drievoudige van de eigen slingering, vgl. fig. 5 en 8.

Hierbij is uitgegaan van het feit, dat op een bepaalde plaats in de ruimte een bepaalde ontvangstveldsterkte heerscht en wel b.v. 1 mV/m en zich daar een dipool van een bepaalde lengte en wel wederom van 25 cm als opvangsysteem, bevindt.

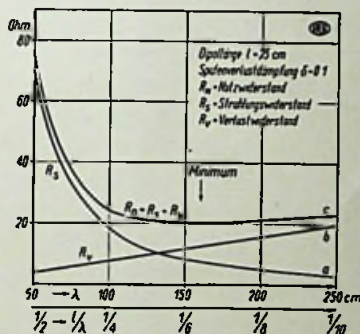


Fig. 5.

In fig. 5 is in de krommen a, b en c de afhankelijkheid van de mogelijke weerstanden ten opzichte van de golflengte aangegeven. R_r is de stralingsweerstand, welke uit de gegeven voorwaarden berekend kan worden; R_v is de verliesweerstand, waarvan de grootte feitelijk bepaald is door de demping der koppelings-, resp. verlengingsmiddelen. In fig. 5 is deze demping $\delta = 0,1$ gesteld. R_n is de nuttige weerstand van de dipool, waarvoor bij maximale ontvangst de voorwaarde geldt, dat de grootte ervan ge-

lijk moet zijn aan de som van R_1 en R_2 . Het geval van de kleinste waarde van R_{Σ} (bij ongeveer 1,6 m) is tevens het geval van de grootste ontvangenergie.

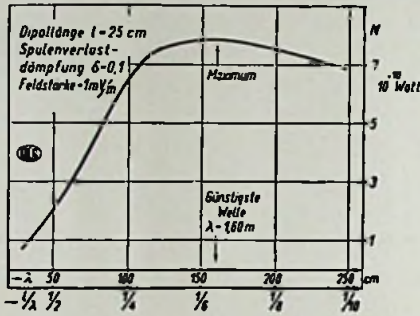


Fig. 6.

In fig. 6 is de ontvangenergie, zooals deze bij de gegeven veldsterkte van 1 mV/m uit dit verloop van de afzonderlijke dipoolweerstand volgt, als een functie van de golflengte uitgezet. Men ziet, dat het optimum der ontvangst niet bij een golflengte optreedt, welke gelijk is aan het dubbele van de dipoolengte, maar bij een feitelijk grootere waarde daarvan en wel bij een golflengte van ongeveer 1,6 m, derhalve bij ongeveer het drievoud van de golflengte der eigenslingering.

In de fig. 7 en 8 is hetzelfde nogmaals voorgesteld en wel wederom voor een verliesdemping van $\delta = 0,01$. Ook hier ligt de golflengte voor de gunstigste ontvangst ver boven de golflengte der eigen slinging en wel bij ongeveer 3,7 m, derhalve bij meer dan het zeventvoud van de golflengte der eigenslingering van de dipool.

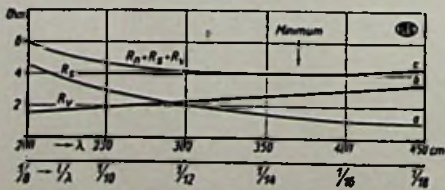


Fig. 7.

In de practijk zal men weer met een verliesdemping tusschen 0,01 en 0,1 rekening moeten houden. Men kan derhalve de gunstigste golflengte aan de ontvangstzijde voor het hier gekozen voorbeeld gemiddeld op ongeveer 2,5 m, d.w.z. op het vijfvoud der golflengte van de eigen slingingering stellen.

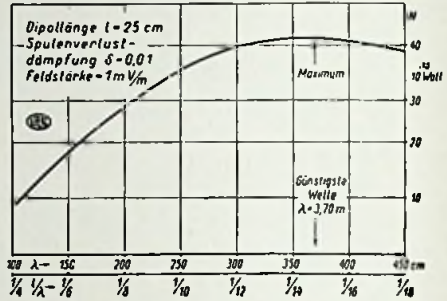


Fig. 8.

Daar het er bij de luchtvaart op vliegtuigen niet op aan zal komen, om antenne- of dipoolengten van ver beneden eenige decimeters te gebruiken, zoo zijn ook, wat betreft deze vragen, de metergolven of tenminste de langere decimetergolven verre te verkiezen boven de kortere decimetergolven.

Wat derhalve de grootte van het antennesysteem betreft — voor zoover het gaat om eenvoudige antennes of dipolen — bestaat in elk geval geen reden om de kortere decimetergolven boven de metergolven of de langere decimetergolven te verkiezen.

Richtbaarheid, resp. de mogelijkheid van scherpe bundeling bij de decimetergolven.

Voor de richtbaarheid, resp. bundeling van elektrische stralen heeft men of systemen noodig, welke uit combinaties van verscheidene antennes, resp. dipolen bestaan, of min of meer gekromde, reflecterende vlakken. De afstand der afzonderlijke dipolen van de antennecombinaties — deze worden bundelstralers ge-

noemd — bedraagt meestal $\lambda/2$ of is van ongeveer deze grootte.

Daar voor een scherpe bundeling een grooter aantal van dergelijke dipolen noodig is, moet de gezamenlijke straalbundel-inrichting in verhouding tot de golflengte groot zijn. Bij de reflecteerende vlakken als richtmiddel is de toestand dezelfde. Gaat het b.v. om een parabolischen spiegel, in welks brandpunt het stralingssysteem, meestal een eenvoudige dipool, aangebracht is, dan moet de opening van den parabolischen spiegel een veelvoud van de golflengte zijn, ook als men slechts eenigermate wil bundelen komt men tot minstens het vijf tot tienvoud.

Men kan weliswaar ook met kleinere afmetingen van het stralingssysteem nog bepaalde richtwerkingen verkrijgen, welke energie doen sparen, resp. de ontvangintensiteit verhoogen. De voornaamste voordeelen der bundeling — zooals de verzorging van een zeer smallen sector met ontvangst, en onhoorbaarheid in de andere richtingen, in het bijzonder naar achteren — zijn daarmee echter niet te verkrijgen; integendeel, wil men deze eigenschap in bijzondere mate verkrijgen, dan moet men nog veel grotere afmetingen nemen dan de hier aangegevene.

Denken wij ons nu een dergelijk richtmiddel bij de luchtvaart toegepast en b.v. op een vliegtuig aangebracht, dan zou — zelfs bij de kleinste der decimetergolven, n.l. bij 10 cm — de opening van den spiegel bij matige bundeling der stralen, in elk geval nog minstens $\frac{1}{2}$ tot 1 m groot moeten zijn; bij de grotere decimetergolven naar evenredigheid groter.

Het zal nu niet gemakkelijk zijn, zulke groote bundelstralers of spiegels op een vliegtuig aan te brengen. Buiten op den vliegtuigromp lijkt dit, met betrekking op de aerodynamische remwerking nauwe-

lijks geoorloofd. Men zou erover kunnen denken, dergelijke bundelstralers of spiegels binnen in den vliegtuigromp op een geschikte plaats aan te brengen en de vliegtuigbekleding op deze plaats open te laten. Dit zou echter eveneens te groote aerodynamische storingen veroorzaken. Men zou dan de betreffende opening moeten bekleeden met een of andere stof, welke de golven doorlaat. Helaas zal een dergelijk middel echter vrijwel niet te vinden zijn, daar alle tot hedentoe bekende constructiemiddelen den doorgang der decimetergolven te zeer verzwakken en reflecteerend werken en zoodoende de straling in te ernstige mate beïnvloeden. Zoo is b.v. bij proeven in het Brunswijker Instituut van Prof. Pungs gebleken, dat reeds een dun blad papier, evenals dun glas, trillingen van 1 m golflengte sterk reflecteert.

Bij een open montage van dergelijke bundelstralers of spiegels op vliegtuigen zal men derhalve van belangrijk kleinere afmetingen moeten uitgaan, zooals b.v. parabolische spiegels met een opening van ca. 10 cm of minder. Dat beteekent de toepassing van golflengten van hoogstens eenige centimeters. Hiervoor is echter helaas de ontwikkeling — tenminste thans — nog niet rijp, om ze nu reeds ernstig aan te bevelen voor toepassing bij de luchtvaart. De decimetergolven komen op vliegtuigen voor bundelstraler- en spiegelsystemen welke scherpe bundeling ten doel hebben, vrijwel niet in aanmerking.

Wil men thans van uit een vliegtuig voor navigatie- of dergelijke doeleinden de een of andere richting zoo nauwkeurig mogelijk draadloos vastleggen of bepalen, dan zal men bij gebruikmaking van ultra-korte golven aan de methode met bakens de voorkeur dienen te geven, waarvoor enkele afzonderlijke antennes op onderlinge afstanden van ongeveer

$\lambda/4$ voldoende zijn. Het zal hierbij van vrijwel geen belang zijn, of de antennes bij b.v. 2 m golflengte 50 cm van elkaar verwijderd zijn of b.v. bij 20 cm golflengte slechts 5 cm. Ook hiervoor valt derhalve geen noemenswaardig voordeel voor de decimetergolven vast te stellen. Voor de lengten der afzonderlijke antennes of dipolen geldt hierbij weer het hiervoren gezegde, volgens hetwelk bij een gegeven antenne- of dipoolengte van b.v. 20 cm een golflengte van ongeveer 1,5 tot 2 m goede, zoodat niet de beste resultaten zou opleveren.

Derhalve blijven nog de richtsystemen ter bespreking over, welke voor zenders, resp. ontvangers op den vasten grond (of op torens of dgl.) worden aangebracht voor het verkeer met of ten dienste van vliegtuigen. Hierbij zal meestal de grootte van den bundelstraler of spiegel niet die groote rol spelen, zooals bij de vliegtuigen het geval is. Men zal hier spiegelsystemen, zoowel voor decimetergolven als voor metergolven, tenminste voor de kleinere ervan, kunnen toepassen, zoodat hier geen bepaalde dwang bestaat tot toepassing van decimetergolven, al zullen ook voor dit doel wellicht binnenkort de decimetergolven in de eerste plaats een rol spelen, vooral wanneer scherpe bundeling vereischt wordt. Zoo kwamen ze daardoor reeds voor het voorsignaal bij blindlandingen in aanmerking.

In het algemeen kan gezegd worden, dat voor straalbundel- of spiegelsystemen voor scherpe bundeling *op vliegtuigen* eerst de toepassing van kleine centimetergolven een bevredigende oplossing zal kunnen brengen.

Bij deze gelegenheid zij er op gewezen, dat bij de installaties van de Standard voor het overbruggen van het Kanaal tusschen de Fransche en Engelsche kust, niettegenstaande de toepassing van een golflengte van 18 cm, een kleine deci-

metergolf dus, spiegels van 3 m opening gebruikt werden, een grootte, welke meer dan het vijfvoud der golflengte bedraagt.

Conclusies.

Bij onderlinge vergelijking der ultrakortegolfgroepen — n.l. de meter, decimeter en centimetergolven — komt men, alles tezamenvattend, tot de conclusie, dat in het algemeen geen reden zal bestaan om bij de luchtvaart de decimetergolven bij voorkeur boven de metergolven toe te passen. Slechts als de drukte van het verkeer bij de metergolven ertoe noopt, meer kanalen te ontsluiten, of als een scherpe bundeling met zoo kleine mogelijke richtmiddelen voor zender en ontvanger te land of op vaste deelen van gebouwen vereischt wordt, komen ze althans reeds naast de metergolven — in het laatste geval bij voorkeur — in aanmerking.

In bijgevoegde tabel zijn de belangrijkste eigenschappen der ultrakorte golven ter vergelijking naast elkaar opgesteld.

Al mogen de decimetergolven zich bij een vergelijking voor de toepassing bij de luchtvaart, niet bijzonder gunstig onderscheiden, toch is de ontwikkeling ervan en de constructie van bruikbare apparaten en methoden voor de practische toepassing, wel zeer in het belang van de luchtvaart, reeds daarom, omdat zich bepaalde gevallen van toepassing bij de luchtvaart zullen voordoen, waarbij ze voordeliger dan de metergolven zullen blijken, of dat door vergroting van het verkeer met metergolven naar uitbreiding gezocht moet worden, maar boven alles ook omdat vooruitgang op het gebied der decimetergolven zal voeren tot verdere ontwikkeling der centimetergolven, waardoor eerst het vraagstuk van eenigszins scherp gebundelde stralen door spiegelsystemen met voor vliegtuigen mogelijke afmetingen tot een oplossing zal komen.

Eigenschappen.		Metergolven $\lambda = 1-10$ m.	Decimetergolven $\lambda 10-100$ cm.	Centimetergolven $\lambda 1-10$ cm.
Aantal verkeerskanalen		circa 200	circa 100	circa 25
Voortplanting	werkingsfeer	quasi-optisch	quasi-optisch	quasi-optisch
	Optreden van reflexie, schaduw, dispersie	zelden	vaak	zeer vaak
Bedrijfscondities	Zender-rendement	25-50 %	circa 5 %	< 1 %?
	Bedrijfszekerheid	goed	juist voldoende	nog niet onderzocht
	Optimale dipool-afmetingen	25 cm.—3 m.	5 cm.—25 cm.	0.5—5 cm.
Vereischte spiegel-diameter voor scherpe bundeling		5—50 m.	0.5—5 m.	5—50 cm.

Over de vraag, hoe het met de voortplanting der centimetergolven bij regen en dergelijke storingen van de tusschenstof zal gaan, mist men nog voldoende ervaring. Het ware zeer gewenscht, dat spoedig met systematische onderzoekingen op dit gebied van verschillende zijden een aanvang zou worden gemaakt. Professor Pungs te Brunswijk is reeds lang geleden met dergelijke proeven aangevangen, maar hierover valt nog niets naders te berichten.

Ten slotte nog een en ander over praktische proefnemingen van recenten datum met decimetergolven bij de firma C. Lorenz Aktiengesellschaft en de resultaten daarvan.

De lampen, welke voor deze proefnemingen gebruikt worden, zijn de 5 W.-speciaallampen van Telefunken, welke met remschakeling werken. Bij den gemoduleerden zender is het door toepassing van bepaalde maatregelen mogelijk gebleken, de zender- en ontvangergolflengten zoo constant te houden en bij de ontvangst zulk een mate van terugkoppeling toe te passen, dat een dempingsvermindering tot ongeveer op het tiende deel verkregen werd.

Hierbij is geen sprake van superregeneratie, maar van normale terugkoppeling.

Dientengevolge is ook de selectiviteit reeds zeer bevredigend. De installaties zijn in het algemeen constant en bedrijfszeker. Bij een antenne-energie van ongeveer 5 W. en een primaire energie van ongeveer 100 W bij den zender is hierbij thans de opwekking van golflengten tot ongeveer 40 cm reeds mogelijk. Met deze installaties kan, als ze eenige meters boven de omgeving uit, b.v. op daartoe verhoogde plaatsen op het vrije veld opgesteld worden, bij niet te ongunstig terrein tusschen zender en ontvanger, door het signaal — resp. telefonie — een werkingssfeer van ongeveer 50 tot 100 km bereikt worden. Voor het geval van ver boven de omgeving uitstekende opstellingsplaatsen voor zender en ontvanger derhalve totaal ongestoord zicht, zooals b.v. van vliegtuig tot vliegtuig op grootere hoogten — kan met deze apparaten een werkingssfeer van ver over de 100 km bereikt worden; daarbij is voor deze afstanden de toepassing van scherp gebundelde richtstralen nog niet beproefd.

Een onderzoek naar de werking en de eigenschappen van het plaatstroomapparaat.

(Slot).

Door ir. P. J. WEMELSFELDER.

H. Berekening van het restgebrom.

§ 29. Afleiding van een benaderingsformule (vervolg).

Over de beschouwingen gegeven in het artikel „Afvlakking met weerstand zonder smoorspoel” (R.-E. 1933 No. 31) dienen nog eenige opmerkingen te worden gemaakt. De eigenlijke gelijkrichter wordt hier voorgesteld als een generator, die een wisselspanning van 100 Hertz levert. De daaruit getrokken conclusie, dat de afvlakkende werking van C_1 nu wordt bepaald door de impedantieverhouding tus-

schen R_1 en $\frac{1}{2\pi n C_1}$ kan niet als juist

worden erkend. Immers zijn i_x en B in hooge mate afhankelijk van R_T (en daarmee van R_1 , welk onderscheid in genoemd artikel niet wordt gemaakt), en wel zoo dat als B op gelijke waarde wordt gehouden, i_x omkeerd evenredig met R_T afneemt. Aangezien daaruit volgt dat R_n dan evenredig met R_T toeneemt, kan men hieruit gemakkelijk afleiden dat de overgedragen rimpel geheel onafhankelijk van R_T is, zooals (16) ook aangeeft. De spanningsschommeling aan C_1 wordt uitsluitend door i_x en C_1 beheerscht (§ 16).

De opmerking „dat de meening, dat C_1 niet tot de afvlakking zou bijdragen, slechts geldt voor gelijkrichtlampen met zeer geringen inwendigen weerstand, maar in het algemeen niet opgaat”, verliest volgens het boven opgemerkte zijn beteekenis. Hoe gering ook R_T moge wezen, zijn invloed op de eigenschappen

van het p.a. blijft steeds van de eerste orde, doch tot onze verrassing heeft R_T géén invloed op de uitgangs-rimpel, hoe groot of hoe klein R_T ook moge zijn.

De berekening der afvlakking volgens W. T. Cocking (W. W. 19 Nov. 1930, overgenomen in R.-E. 1931 No. 1), waarbij alleen met L en C_2 rekening wordt gehouden is nog belangrijk minder volledig.

K. Het volledige plaatstroomapparaat.

§ 30. Het verloop der verschillende spanningen en stroomen.

Na de analyse van de samenstellende deelen is door doelmatige combinatie van de aldaar gevolgde constructie de mogelijkheid gegeven om de werking van het complete p.a. na te gaan.

In fig. 27 is zulk een constructie uitgevoerd voor het daarin aangegeven schema met enkele gelijkrichting.

Voor de constructie is aangenomen een sinusvormige transformatorspanning V volt effectief, $B = \frac{1}{3} V$, $R_T C_1 = 5000 \Omega$

μF , $C_1 = C_2$, $R_n = 6 R_T$ en $L = \frac{R_T}{40}$ Henry.

Tusschen de zeven grootheden zijn dus slechts vijf betrekkingen vastgelegd. De figuur geldt derhalve voor ∞^2 mogelijke p.a., waarbij aan deze vijf voorwaarden is voldaan.

Om de constructie te kunnen aanvangen moeten eerst de schalen voor de verschillende grootheden worden bepaald en vervolgens een voorberekening worden gemaakt volgens § 18.

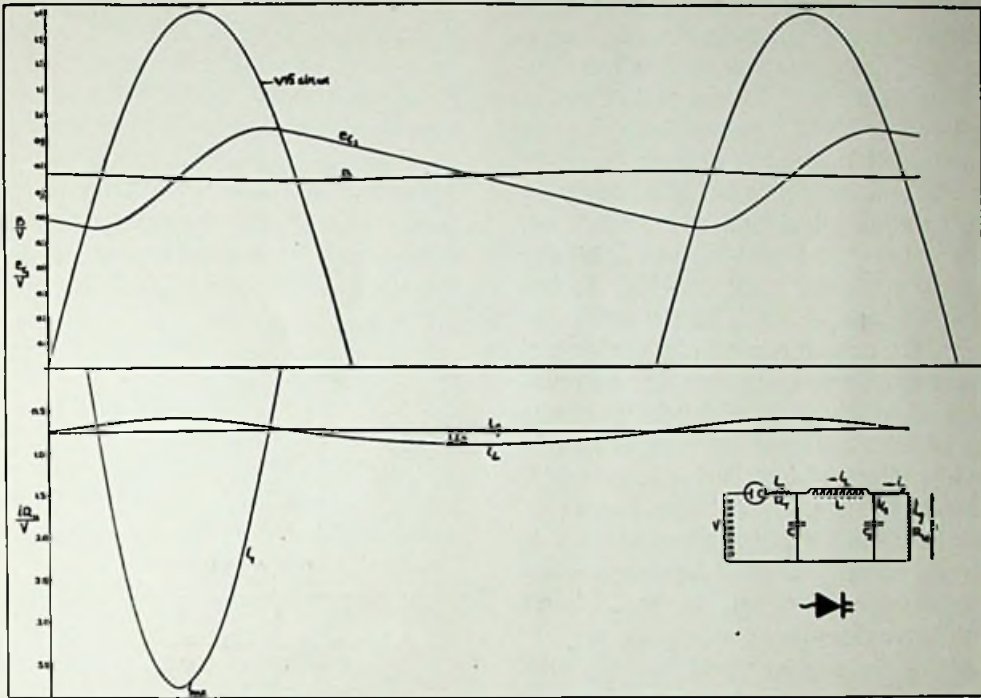


Fig. 27. Geconstrueerde stroom- en spanningscurven.

V	=	200	400	600	Volt
B	= $\frac{3}{4}$ V	150	300	400	Volt
$R_T C_1$	= 5000 $\Omega \mu F = 0,25$ periode				
R_T	= $\frac{R_u}{6} \Omega$	1667	1000	667	Ω
$C_1 = C_2$	= $\frac{30\,000}{R_u} \mu F = 0,50$ periode	3.75	5	7.5	μF
L	= $\frac{R_u}{240}$ Henry = 0,625 periode	33.3	25	16.67	H
i_k	= $750 \frac{V}{R_u}$ ma	18.75	50	100	ma
R_u		8000	6000	4000	Ω

Wij gaan b.v. uit van de eisch $B = 300$ volt bij $i_k = 50$ m.a. Dan is $R_u = 6000 \Omega$. Voorts zij $R_T = 1000 \Omega$ en $C_1 = 5 \mu F$, derhalve $R_T C_1 = 5000 \Omega \mu F$. In fig. 16 A wordt op de lijn $R_T C_1 = 5000 \Omega \mu F$ ($\frac{6}{1200} \Omega F$) afgelezen dat dan $V = 397$

volt zal moeten zijn, ofwel $V = \frac{4}{3} B$ volt. Vervolgens is nu gemakkelijk ook ΔB te bepalen. Deze is n.l. 201,5 volt. Het laagste punt van de E_{C1} kromme ligt dus ter hoogte van $300 - \frac{201,5}{2} = 200$

volt. Door de werking van de smoorspoel blijkt ΔB evenwel omstreeks 20 % kleiner te zijn. Het laagste punt zal dus op omstreeks 220 volt komen en het beginpunt van de lijn E_{C_1} geheel links nog iets hoger. Dit beginpunt van de lijn B is op 308 volt aangenomen. Het beginpunt van de lijn i_r is hiermede ook bekend, terwijl voor het beginpunt van i_r bij gebrek aan verdere gegevens b.v. de berekende waarde van i_r kan worden gekozen. De constructie worde verder niet toegelicht. Vermeld zij nog dat de oplaadingskromme van C_1 niet geheel volgens fig. 14 verloopt door de invloed van L, die hier uiteraard in rekening is gebracht.

De juistheid van de begin aannamen blijkt eerst als een volledige periode is geconstrueerd, men moet dan op dezelfde hoogten weer uitkomen. In fig. 27 is dit zeer bevredigend.

Eén periode is verdeeld in 48 deelen zoodat de nauwkeurigheid van de figuur zeer groot zal zijn (vergelijk § 14).

Ten overvloede zij er nog de aandacht op gevestigd dat afgezien van de tekenonnauwkeurigheden deze figuur *de zui-vere oplossing is van het gestelde geval*. Voor de constructie is uitsluitend gebruik gemaakt van de elementaire formules, die in § 12 en 13 ten grondslag van de methode zijn genomen.

Hier is dus een controle met de grafieken van fig. 16 mogelijk. Voor B wordt als gemiddelde gevonden 304,8 volt waarbij $V = 400$ volt. Berekend was $B = 300$ volt voor $V = 397$ volt. De overeenstemming is dus alleszins bevredigend.

Bij de bepaling van fig. 16 A is van de veronderstelling uitgegaan dat L geen invloed zou hebben op de stroomlevering. Dit voorbeeld is hiermede in overeenstemming. Gedurende de oplading van C_1 loopt er ook stroom weg door L. Dit veroorzaakt een grooter spanningsverlies

in R_T , waardoor C_1 minder hoog wordt opgeladen. Het laatste bedrag komt blijkbaar juist overeen met de stroom die reeds door L is weggevloeid. De spanningsschommeling aan C_1 bedraagt nu 156 volt terwijl hiervoor 201,5 volt was berekend. De reeds in § 20 genoemde correctiefactor van ongeveer 0,8 is aan enkele van deze constructies ontleend. Voor δB wordt opgemeten 13,2 volt. De formule

$$\delta B = \frac{0,2 B}{\pi^2 n^3 L C_1 C_2 R_u}$$

geeft hiervoor 13,0 volt.

Worden in deze uitdrukking de verschillende grootheden ingevuld in hun betrekking tot V en R_T dan wordt

$$\delta B = \frac{0,2 \cdot 0,75 V}{\pi^2 \cdot \frac{R_T}{40} \cdot \frac{1}{200 R_T} \cdot \frac{1}{200 R_T} \cdot 6 R_T} = 0,0324 V.$$

De effectieve waarde van de rimpelspanning wordt hiermede

$$\frac{0,0324}{2 \sqrt{2}} V \text{ volt} = 0,01 V \text{ volt.}$$

Voor alle ∞^2 gelijkrichters waarvoor de in den aanvang genoemde vijf betrekkingen gelden is dus de rimpelspanning 1 % van de secundaire transformatorspanning.

Voorts is $\delta i_r = 21$ m.a; de formule (15) geeft hiervoor

$$\delta i_r = \frac{0,8 i_r}{2 \pi n^2 L C_1} = 20,4 \text{ m.a.}$$

Het effect van C_2 is

$$\frac{\delta i_r}{\delta i_r} = 2 \pi n C_2 R_u = 9,4 \text{voudig.}$$

De topwaarde van i_r blijkt 252 m.a te zijn. Aan fig. 4 is te ontleenen dat voor

$$\frac{B}{V} = 0,75 \beta \text{ de waarde } 0,208 \text{ moet heb-}$$

ben. Dit zou geven $i_{max.} = \frac{50}{0,208} = 240$

m.a. Het verschil is slechts 5 %, hoewel fig. 4 is afgeleid voor oneindig grootte C_1 . Naar in § 17 uitvoerig is gebleken na-

dert een constructie met $R_T C_1 > \frac{6 \text{ à } 8}{1200}$

ΩF reeds behoorlijk deze toestand. Dit voorbeeld is hiermede in overeenstemming.

Wordt de stroomkromme i_T opgevat als sinusvormig, dan is daaruit ook $i_{eff.}$ bij benadering te bepalen, n.l.:

$$i_{eff.} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2} i^2_{max.} \cdot t_1}{1 \text{ periode}}} = 101 \text{ m.a.}$$

Uit fig. 4 wordt gevonden

$$i_{eff.} = \frac{i_k}{\gamma} = \frac{50}{0,51} = 98 \text{ m.a.}$$

Fig. 4 en de daaruit afgeleide fig. 8 kunnen dus zonder bezwaar op p.a. worden toegepast.

Omtrent de vorm van de verschillende krommen in fig. 22 zij nog opgemerkt dat δi_i , 90° naaijt t.o.v. ΔB en δB 180° t.o.v. ΔB en dat bij enkelvoudige gelijkrichting de rimpel δB de frequentie 50 nog verreweg de belangrijkste is, zoodat niet gezegd kan worden dat door gelijkrichting als zoodanig frequentieverdubbeling optreedt, zooals wel geschiedt.

L. Bijzondere gevallen.

§ 31. Niet sinusvormige netspanning.

Tot nu toe is nog uitsluitend sprake geweest van sinusvormige spanningskrommen, doch in de praktijk zullen afwijkingen van allerlei aard en grootte optreden. Om eenig idee te krijgen over de invloed van dergelijke afwijkingen op de

grafieken, inzonderheid fig. 16 A zijn in fig. 28 een aantal bijzondere spanningskrommen vergeleken met een sinusvormige.

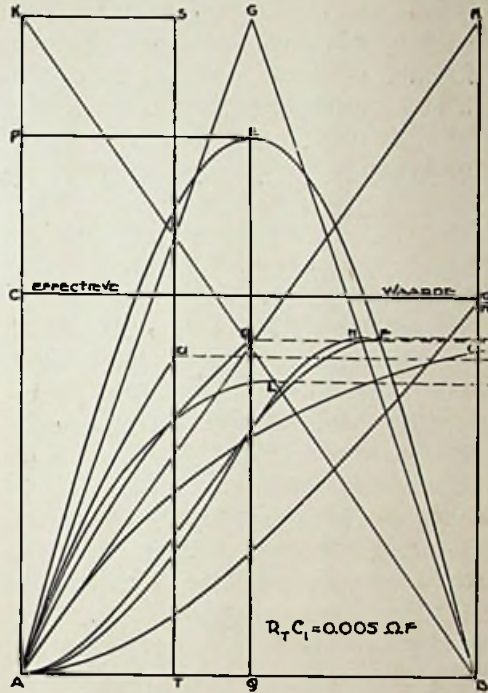


Fig. 28. Afwijkende netspanningscurven.

Voor alle krommen geldt dezelfde effectieve waarde AC, terwijl voor elk geteekend is de ladingskromme van een

$$\text{condensator voor } R_T C_1 = \frac{1}{200} \Omega F$$

volgens de beginselen van § 16.

De resultaten zijn in de tabel vereenigd.

Spanningskromme	Figuur	Eind van de laadkromme	Eindhoogte van de laadkromme		Teekenfout	afwijking van de sinus
			opgemeten	berokend		
Sinus	A E B	F	0,885	—		
Rechthoek	A C D B	O	0,855	0,864	— 1%	— 2,4%
Gelijkb. driehoek.	A G B	H	0,890	0,882	+ 1%	+ 0,3%
Rechth. driehoek.	A K B	L	0,770	0,780	— 1,2%	— 13,5%
Rechth. driehoek.	A M B	N	0,990	0,915	+ 0,5%	+ 10,2%
Rechthoek.	A K S T	U	0,835	0,844	— 1%	— 4,8%
Rechthoek.	A P E Q	R	0,880	0,894	— 1,6%	+ 1,0%

De in de laatste kolom opgenomen afwijkingen van de sinusvorm blijken in het geheel niet verontrustend te zijn. Voor de gelijkbeenige driehoek is het verschil nihil, slechts voor de beide rechthoekige driehoeken worden de afwijkingen belangrijker, doch de vorm dezer lijnen is wel als een uiterste te beschouwen. In de werkelijke krommen moeten noodzakelijk afrondingen aanwezig zijn en ook de hier eenvoudigheidshalve aangenomen loodrechte toe- of afname van de spanning is in werkelijkheid uitgesloten. Deze eenvoudige driehoeken en rechthoeken zijn gekozen omdat daarvoor gemakkelijk de effectieve waarde was te bepalen. Ook kunnen hiervoor de ladingskrommen analytisch worden berekend, zoodat bovendien een controle op de teekennauwkeurigheid kon worden verkregen. Voor de slechts in 12 deelen verdeelde halve pe-

riode blijkt die nauwkeurigheid zeer voldoende te zijn.

§ 32. Veranderlijke weerstand van de gelijkrichtlamp of gelijkrichtcel.

Is van de lamp een stroom-spanningskromme gegeven ($i/\Delta E$ fig. 29) die vrij sterk gebogen loopt en misschien zelfs niet door de oorsprong gaat, dan kan de oplading van C_1 ook op andere wijze worden geconstrueerd. Is $R_T = t_e \phi$, dan is de spanningsval $i R_u$ bij $i R_l$ op te tellen. $R_T = t_e \phi$ blijft dan nog vrij sterk afhankelijk van ΔE . Voor de ladingsconstructie (fig. 29 rechts) wordt nu vanuit A de lengte van C_1 naar rechts uitgezet, de in het linksche diagram bij ΔE af te lezen i naar boven uitgezet en de voerstraal AD tot F doorgetrokken, zoo dat de afstand van F tot de vertikaal in A

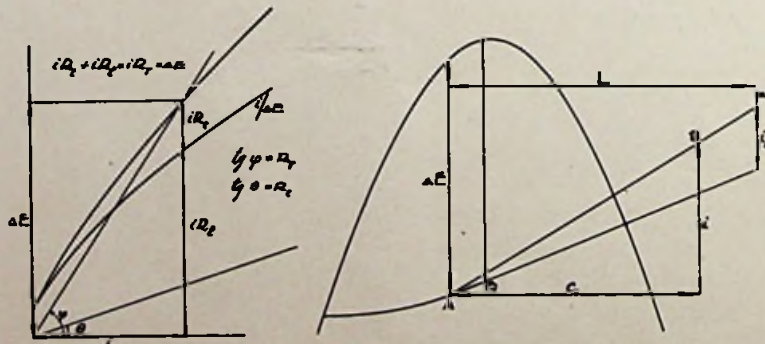


Fig. 29.

gelijk is aan L ; i_L wordt nu naar beneden uitgezet, daar deze C_1 intusschen ontlaaft. Punt B is dan het volgend punt van de E_{c1} kromme.

§ 33. *Grafische oplossing zonder toepassing van benaderingen of vereenvoudigingen.*

Wanneer de eigenschappen der onderdeelen in sterke mate gaan afwijken van de aan dit artikel ten grondslag gelegde aannamen, dan worden de gegeven grafieken in toenemende mate onbetrouwbaar. Toch kunnen zich vraagstukken voordoen waarvan men gaarne de oplossing zou willen kennen, al waren het slechts enkele algemeenheden.

Van groot belang blijft steeds de juiste aanname van de gegevens. Inzonderheid R_T ($R_i + R_1$) zal doorgaans door meting moeten worden bepaald. Daar R_1 van de temperatuur van de gloeidraad afhankelijk is, en dus ook wordt bepaald door

van een $i/\Delta E$ diagram vermoedelijk onvermijdelijk. Zoo is voor elk geval afzonderlijk na te gaan in hoeverre de diagrammen direct mogen worden toegepast.

§ 34. *Een p.a. met eenige onregelmatigheden.*

Als voorbeeld worden daartoe nog een drietal afwijkende gevallen toegelicht. In de eerste plaats een enkelvoudige gelijkrichter met normale afvlakrichting, gestabiliseerd door 2 neonlampen in serie, fig. 30.

De netspanning wijkt belangrijk van de sinusvorm af. Het stroomspanningsdiagram van de gelijkrichter is geheel rechts de puntstreeplijn aangegeven. Het neonlampdiagram met aanslag, doof- en doorslagspanning is ook rechts opgenomen. Beide diagrammen zijn op dezelfde schalen geteekend als voor de constructie is toegepast.

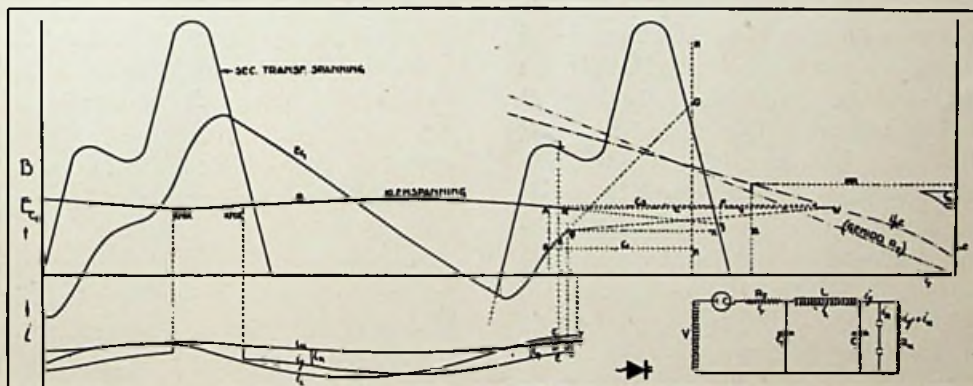


Fig. 30. De werking van een plaatstroomapparaat in ongunstige omstandigheden.

de belasting van de lamp (inwendige warmteontwikkeling) en van de belasting van de transformator (verminderde gloei-spanning) kunnen in sommige gevallen zich moeilijk te controleren afwijkingen voordoen. Ook de ongelijkmatige magnetisatie van de voedingstransformator veroorzaakt storingen. Voor kwikdamp- en koperoxyd gelijkrichters is een bepaling

De schaal voor de spanningen zij S_B en voor de tijd-as S_t , waarmede bedoeld zijn het aantal volts, resp. seconden per cm. Eenvoudigheidshalve is i_u naar beneden uitgezet op evengroote lengte als B. De schaal voor de i -as is daardoor be-

$$\text{paald op } S_i = \frac{S_B}{R_a}$$

$$\text{Voorts is } S_r = \frac{S_1 S_2}{S_r} = \frac{S_1}{R_n} \text{ Farad/cm}$$

en $S_r = S_1 \cdot R_n$ Henry/cm. De lengten waarop C_1 , C_2 en L moeten worden afgezet zijn hierdoor vastgelegd.

Om de volgende punten van de gezochte krommen te bepalen volge men voortdurend de gang van zaken in werkelijkheid op de volgende wijze.

Zoodra de vijf te construeeren lijnen voor B , E_{c1} , i_L , i_u en i_r (i_r is hier $i_u + i_n$) zijn genaderd tot de punten A , B , C , D en E , zal C_2 door i_L worden geladen, doch door i_r ontladen. De ontladestroom is dus CE . Uitgezet wordt nu $AF = C_2$, $Fg = CE$ en de lijn Ag getrokken. Het snijpunt H met de eerstvolgende vertikaal (in de figuur tevoren te teekenen) geeft de voortzetting AH van de kromme B .

Intusschen wordt C_1 verder opgeladen. Voor dit tijdsinterval geldt als spanningsverschil KL , waarbij de hoogte van K even wordt geschat. In het rechtsche diagram wordt afgelezen welke stroom i_r bij deze waarde van ΔE behoort. Deze lengte (MN) wordt op een afstand C_1 vanaf B vertikaal uitgezet: MN . Intusschen wordt C_1 echter door i_L nog iets ontladen. Wij trekken dus $i_L = PC$ af van MN en komen dan in O . De lijn BO worde getrokken, waarvan het deel BQ als voortzetting van de E_{c1} -lijn is te beschouwen. Bij goede aanname van K zal dit punt op de lijn BQ blijken te liggen.

Uit punt H van de lijn B volgt direct het overeenkomstige punt S van de i_u -lijn, n.l. $RS = HR$. De lijn i_u kan nu van D door S tot T worden verlengd.

Uit de neonkarakteristiek kan vervolgens worden afgelezen hoe groot i_n is bij $B = RH$. Deze waarde van i_n wordt bij i_u opgeteld. In punt U wordt de doofspanning juist gepasseerd, zoodat daar i_n plotseling op nul terugvalt. De spanningsval over de smoorspoel is intusschen

van AB tot HQ vermindert. Hierdoor wordt de raaklijn aan de i_r kromme bepaald. Vanuit H wordt HW ter lengte van L uitgezet en CY evenwijdig aan QW geteekend. De vijf krommen zijn hiermede een tijdsinterval verder geconstrueerd. (i_r is met i_u samengevallen).

Hoewel de hulplijnen geen van alle behoeven te worden geteekend is de constructie toch een omvangrijk werk. Het is doelmatig voor de lengten van C_1 , C_2 en L een geheel aantal intervallen te nemen. Punten als F , g , M , N , O en W worden slechts door een puntje aangegeven. Eenvoudigheidshalve is de ohmsche weerstand van L buiten beschouwing gelaten. Zonder eenig bezwaar is het nog mogelijk de zelfinductie te laten varieeren met de gelijkstroommagnetisatie. De lengte HW is dan afhankelijk van i_u op dat oogenblik.

Nog enkele opmerkingen over het resultaat.

De in het $i/\Delta E$ diagram aangenomen drempelwaarde van de gelijkrichter heeft geen merkbare invloed op de kromme E_{c1} en dus ook niet op de werking van het p.a.

Tijdens elke periode dooft de neonlamp even. Dit geeft tweemaal een knik in de kromme B .

Door de geringe steilheid van de neonkarakteristiek nemen deze lampen slechts weinig van de schommelingen van i_r op; i_u heeft nog een groote wisselstroomcomponent.

Aan de eerste condensator daalt de spanning telkenmale tot beneden nul! Een electrolytische condensator zou in dit bijzondere geval spoedig sneuvelen. Dat de krommen na een periode niet op dezelfde hoogten als in den aanvang terugkomen, is een gevolg van de niet geheel juiste aanname van de beginhoogten. Om hiervoor eenig houvast te hebben is eerst een globale berekening gemaakt met fig.

16. Als waarde voor R_T is daarbij gebruikt de tangens van de driepunt-streeplijn in het $i/\Delta E$ diagram.

§ 35. Inschakelen van een belast p.a.

Een ander voorbeeld van het toepassen van de grafische oplossing op een voor berekening ontoegankelijk geval is gegeven in fig. 31. Het betreft de verschijnselen die bij het inschakelen van een p.a. optreden. Aangenomen is dat de uitwendige belasting reeds normaal werkt en de

§ 35. Inschakelen van een onbelast p.a.

Tot slot nog een merkwaardig geval, analoog aan het voorgaande. Het hooger oplopen van de klemspanning bij een belast apparaat was aanleiding om hetzelfde eens na te gaan voor een onbelast p.a.

Fig. 32 is daarvan het resultaat. Als voorbeeld is een gebruikelijk type genomen, zooals uit de bijgeschreven getalwaarden blijkt. Ondersteld is dat de gloeidraad van de lamp reeds werd verhit, ofwel zeer plotseling stroom begint

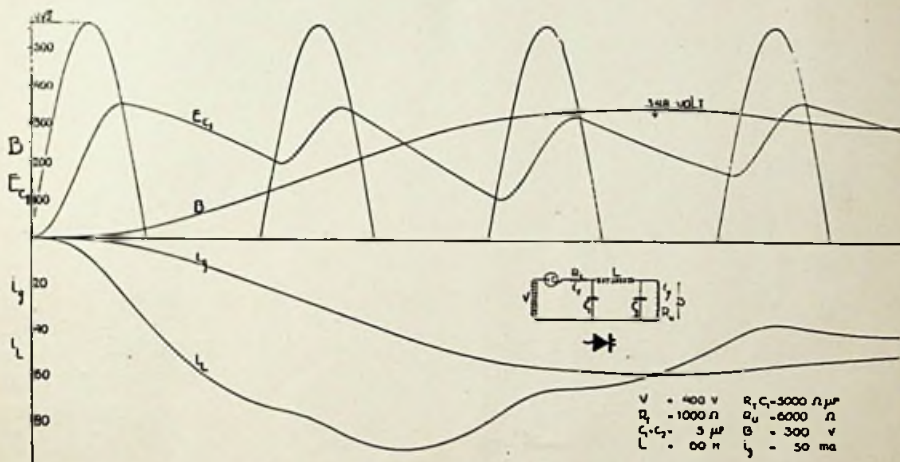


Fig. 31. Inschakelen van een normaal plaatstroom-apparaat.

gloeidraad van de gelijkrichter reeds wordt verhit. De constructie geldt b.v. voor $V = 400$ volt $B = 300$ volt bij 50 m.a. Het valt op hoe na $1\frac{1}{2}$ periode i_s bijna tweemaal zoo groot wordt als in normaal bedrijf. Als gevolg daarvan wordt C_2 in de derde periode sterk opgeladen, zoodat B dan tot 348 volt stijgt om na ruim 4 perioden op de normale 300 volt te komen. Ook de spanning op C_1 vertoont een aanvankelijk onrustig verloop. De smoorspoel blokkeert deze schommelingen echter in die mate dat in het verloop van B daarvan niets meer is te bespeuren.

door te laten (kwiklamp die reeds tevoren wordt verhit).

C_1 wordt reeds direct vrij hoog opgeladen. Daardoor wordt de stroom door de smoorspoel verseld, totdat C_2 evenver is opgeladen als C_1 . Daarna werkt het spanningsverschil juist omgekeerd en wordt i_s weer afgerond. Door de smoorspoelwerking blijft i_s echter nog geruimen tijd naar C_2 gericht, zoodat er topspanning van 504 volt wordt bereikt, ofwel 80 volt *hooger dan de topspanning van de transformatorsecondaire!* Na dit oogenblik keert i_s van richting om en wordt C_2 ontladen en C_1 verder opgeladen. De vijfde spanningspiek draagt daar ook

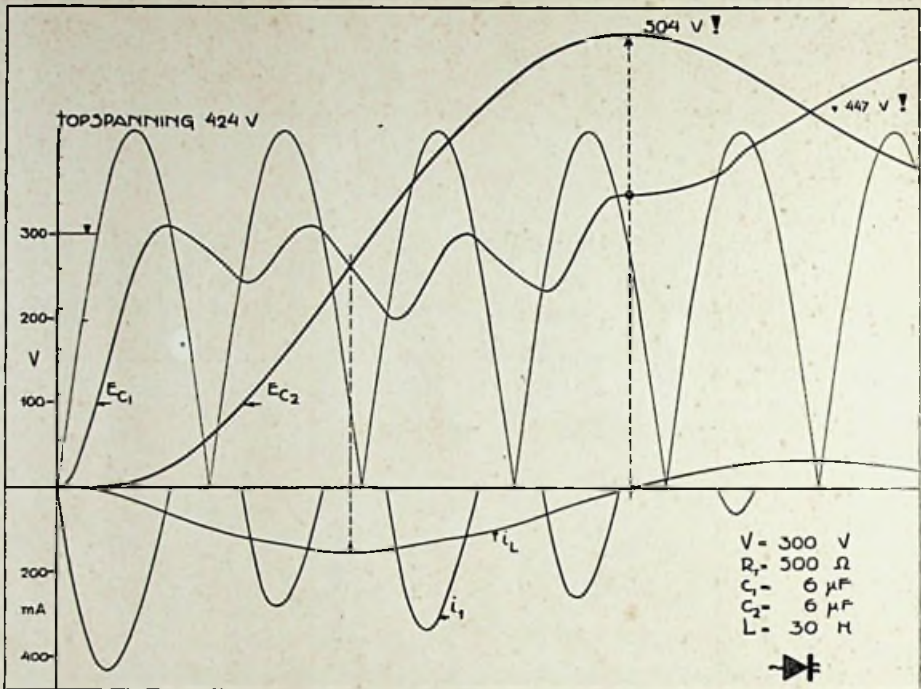


Fig. 32. Inschakelen van een onbelast plaatstroom-apparaat.

nog iets toe bij. Daarna begint een zuivere slinging om een gemiddelde klemspanning van 447 volt, ook nog 23 volt boven de topspanning van de transformator ! Rechts buiten de tekening zal de spanning van C_1 weer beneden de spanningstoppen komen, waardoor nog weer hogere oplading volgt. Voor zeer groote waarde van L en zeer kleine waarde van R_T zal de klemspanning oplopen tot $2 \times$ de topspanning van de transformator !

Hierteenover staat dat de gelijkstroomweerstand van L dit traagheids-effect zal reduceeren, en ook de vrije slinging in de latere phase van het verschijnsel spoedig zal doen uitsterven. Toch verdient het wel even de aandacht, daar het aansluiten van een onbelast p.a. bij experimenten nimmer geheel te ver-

mijden is. Het is gemakkelijk na te gaan hoe ook door het plotseling wegnemen van de belasting bij een reeds in werking zijnd p.a. de spanning op C_1 en C_2 iets hoger kan oplopen dan de wisselspanning.

§ 34. Detectie.

De gelijkrichting van gemoduleerde hfr. trillingen is ook als een bijzonder geval te beschouwen: V is hier een periodiek wisselende grootheid.

Daar bij detectie nagenoeg steeds enkele gelijkrichting wordt toegepast, zijn daarop de hier ontwikkelde beschouwingen direct van toepassing. Slechts de frequentie n dient behoorlijk gewijzigd te worden.

Radio-Uitgaven

VAN DE

N.V. UITGEVERS-MIJ. v.h. N. VEENSTRA
's-GRAVENHAGE - LAAN VAN MEERDERVOORT 30

- J. CORVER, Het Draadloos Amateurstation, (achtste
druk) 2e deel ingen. prijs f 2.50
in prachtband " " 3.50
- J. CORVER, Het Draadloos Zendstation voor den
Amateur (vierde druk) ingen. " " 3.75
gebonden " " 5.00
- H. VEENSTRA, Bestrijding van Radio-Storingen, ingen. " " 1.50
- J. J. NUMANS, Korte Golfontvangst (derde druk)
ingen. " " 4.00
gebonden " " 5.50
- J. CORVER en G. J. ESCHAUZIER, Televisie voor
den Amateur ingen. " " 1.25
- G. EMMERIK, Vragen en Antwoorden over Radio-
telegrafie ingen. " " 2.50
- Radio-Expres, Weekblad, onder redactie van J.
CORVER, met radio-programma's, per jaar " " 6.00
- Radio-Nieuws, tweemaandelijksch tijdschrift, onder
redactie van J. CORVER per jaar " " 4.00

GECO LAMPEN

De lampen, die ook **INDERDAAD** datgene presteeren, wat men, op grond van de karakteristieken, ervan mag verwachten!

De Heer **CORVER** schreef in **Radio-Expres**:

... „Wat dat betreft, zou er veel voor te zeggen zijn als algemeen de methode werd toegepast van den fabrikant der **GECO-lampen**, die niet de uiterste waarden opgeeft maar gemeten waarden bij een veel lagere anodespanning dan de maximale en bij nul roosterspanning. Maxima zou men alleen oscillographisch kunnen bepalen wilde men niet reeds bij de meting de lamp bederven.

Opgaven als die der **GECO-lampen** daarentegen kan men zelf nameten; en dan blijken ze ook te kloppen!”

VRAAGT UITVOERIGE PROSPECTUS MET KARAKTERISTIEKEN BIJ:



**N. V. Algemeene Radio
Import Maatschappij**

**Surinamestraat 15
DEN HAAG.**

LUXE BANDEN

RADIO NIEUWS 1934

voor hen, die hun losse ex. willen laten inbinden

**Prijs f 1.40 afgehaald
f 1.55 franco per post**

**LEVERING UITSLUITEND NÀ INZENDING VAN HET
BEDRAG AAN HET BUREAU VAN**

**RADIO-NIEUWS
LAAN VAN MEERDERVOORT 30
DEN HAAG**