

# RADIO EXPRES

N<sup>o</sup> 31

3 Aug.

==1934==

## IN DIT NUMMER:

Zijn onze condensatoren verliesvrij? — Bouwcurfus 8.  
— Onvolmaaktheid der „electronische“ koppeling met  
de heptode. — Roosterdetectie zonder lekweerstand. —  
Geschatte en gemeten geluidsterkte. — De weerstand  
der Zend-antenne. — Logboek-uittreksels.

PRIJS

25  
CENT

Een waarlijk PRACTISCH boek voor den zendenden amateur:

# Het Draadloos Zendstation,

door J. CORVER.

Prijs ing. f 3.75. 4<sup>de</sup> druk. In prachtband f 5.00.

Uit de pers:

**NIBUWE ROTTERDAMSCHÉ COURANT:**

*Deze uitgave, geeft een heldere en duidelijke uiteenzetting over de moderne zender- en lampentechniek, zonder dat het een brok droge theorie is.*

*De eenvoudige en toch grondige behandeling van de stof door den heer Corver is iederen radio-amateur genoeg bekend.*

*... van onschatbare waarde voor hem, die iets wil weten van de zendtechniek.*

**ALGEMEEN HANDELSBLAD:**

*Een praktische handleiding voor den amateur, zonder direct een leerboek te willen zijn.*

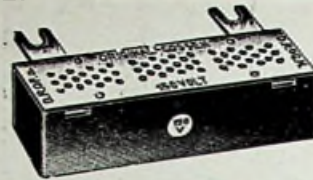
Dit is een boek nagenoeg zonder formules.

Alleen de noodzakelijkste berekeningen worden op zeer eenvoudige wijze uitgevoerd.

De verschijnselen worden helder omschreven en verklaard.

**N.V. Uitgevers-Maatschappij voorheen N. VEENSTRA,**  
**'s-GRAVENHAGE.**

**Fa. CH. VELTHUISEN** <sup>43</sup> **DEN HAAG**  
Oude Molstraat 18 - Telefoon 116227 - Giro 28376



Met de **MAVOMETER** kunt U 69 metingen verrichten!  
METER alleen . . Prijs f 22.75  
Ook uit te breiden voor wisselstroom.  
Vraagt gratis prijscourant.

Te koop aangeboden

1 Nieuw Lorenz Super toestel Type Celo van f 269.— voor f 190.— incl. O. B.

Bod gevraagd op

1 gebruikte prima 50 Watt gramfoonversterker in fraaie eiken kast met aparte Magnavox luidspr. gr. type.

1 Connector gramfoonplaten wisselmach.

Brieven onder letter L. bur. v. d. blad.

## Het zendend amateurisme in Nederland

door W. KEEMAN

Prijs f 1.50

Dit boek is verkrijgbaar bij den Boekhandel en tegen inzending van het bedrag, plus f 0.15 voor porto, bij de

**N.V. Uitgevers Mij. v/h. N. VEENSTRA**  
Laan van Meerdervoort 30 — Den Haag

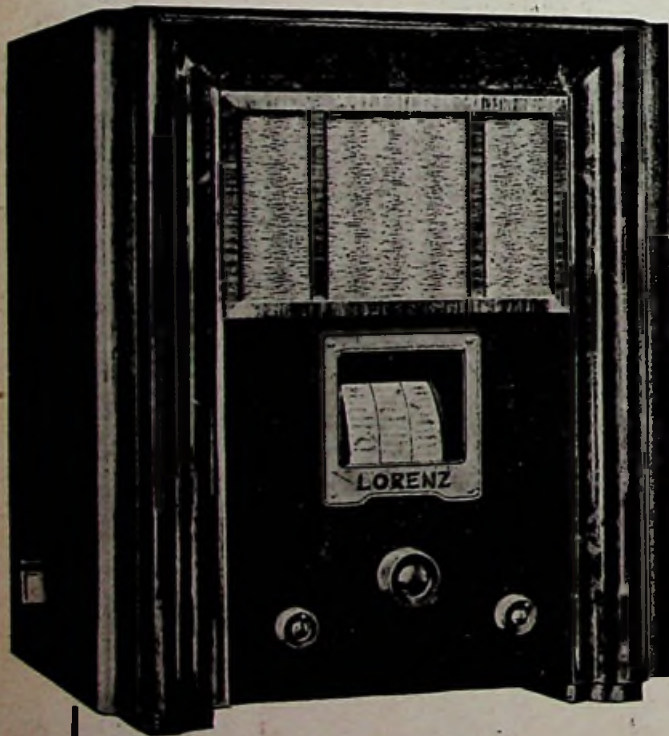
**Een toestel, dat z'n waarde houdt!**

DE GEROEMDE

# LORENZ SUPER IN DE NIEUWSTE UITVOERING

MET DIRECT AFLEESBARE, IN GOLFLENGTEN GEIJKTE SCHAAL, VOORZIEN VAN STATIONS-NAMEN VOLGENS PLAN LUZERN

**DRIE KLEURIG VERLICHTE SCHAAL,  
TEVENS GEIJKT VOOR!  
U. K. G. ONTVANGST!**



De Lorenz superheterodyne-ontvanger, uitgerust met de allernieuwste radiolampen (Binode- en Hexode-lampen) vormt een klasse op zich zelf. Automatische sluierscompensatie, storingsbegrenzer en onafhankelijke, laagfrequente geluidsterkte-regelaar maken met dit toestel, zonder eenige moeite, een tot nog toe ongekend ideale radio-ontvangst mogelijk.

**PRIJS  
COMPLEET EN  
INCLUSIEF OM-  
ZETBELASTING  
F. 264.50.**

**AGENTEN DOOR GEHEEL NEDERLAND.**

**VRAAG PROSPECTUS.**

Hoofdkantoor **C. E. B. DEN HAAG**, Laan v. Meerdervoort 30. Tel. 335277.



# RADIO-EXPRES

WEEKBLAD VOOR RADIO-TELEGRAFIE EN TELEFONIE

UITGAVE v.d. N.V. UITGEVERS  
MAATSCHAPPIJ  $\frac{1}{2}$  N. VEENSTRA

OFFICIEEL ORGAAN  
VAN DE NEDERLANDSCHE  
VEREENIGING VOOR RADIO-  
TELEGRAFIE.

VERANTWOORDELIJK HOOFD-  
REDACTEUR: J. CORVER.

BUREAUX VAN REDACTIE  
EN ADMINISTRATIE: LAAN  
VAN MEERDERVOORT 30,  
DEN HAAG

TEL. 332112, GIRO 99225

DIT BLAD VERSCHIJNT IEDEREN VRIJDAG.

De abonnementsprijs bedraagt, bij vooruitbetaling, f 3.— per halfjaar voor het binnenland en f 5.— voor het buitenland, per postwissel of per Giro 99225 in te zenden aan het bureau van Radio-Expres, Laan van Meerdervoort 30, Den Haag. — Losse nummers f 0.25 per stuk. Correspondentie, zoowel voor administratie als Redactie, gelieve men te zenden aan het adres: Laan van Meerdervoort 30, 's-Gravenhage. Het auteursrecht op den volledigen inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht van 23 September 1912, Staatsblad No. 308.

## Zijn onze condensatoren verliesvrij?

In tal van beschouwingen, meetmethoden en berekeningen op het gebied der hoogfrequentietechniek wordt de moderne luchtdraaicondensator eenvoudig als verliesvrij aangenomen. Verliezen in afstemkringen worden dan geheel op rekening der spoelen gesteld.

Nu intusschen aan de spoelen enorme verbeteringen zijn aangebracht, moet men wel opnieuw zich weer eens op de condensatoren richten en zich afvragen, of deze in de gebruikelijke uitvoeringen inderdaad voldoende aan den eisch van verliesvrijheid beantwoorden.

Een belangrijk artikel hierover verscheen in de Funk van 16 Februari van de hand der heeren Dr. Rohde en Dr. Schwarz.

De factoren, welke condensatorverliezen kunnen veroorzaken, zijn: straling, ohmsche weerstand der metalen deelen en diëlectrische verliezen. Daarvan zijn straling en weerstand gewoonlijk wel te verwaarloosen. Straling is recht evenredig met het kwadraat van den platenafstand en met het kwadraat der frequentie. Alleen bij geheel uitgedraaiden condensator en uiterst hoge frequenties kan zij een rol spelen. Met ohmschen weerstand is de hoogfrequentieweerstand bedoeld, die hier moeilijk is te bepalen en niet te berekenen, maar die toeneemt met den wortel uit de frequentie. Verzilvering der platen is een middel om deze verliesoorzaak tot een minimum te reduceeren.

Als verre overwegend zijn de *verliezen*

van *diëlectrischen aard* te beschouwen. Ook al bevindt zich niets dan lucht tusschen de platen, dan zijn toch nog dergelijke verliezen mogelijk. De krachtlijnen loopen toch niet enkel direct tusschen de platen, maar ook daar buiten, door de ruimte, welke den condensator omgeeft. Men drukt dit aldus uit, dat zich parallel aan het condensatorveld een *stroomveld* bevindt. Later wordt een voorbeeld gegeven van den invloed, dien dit stroomveld op de totale verliezen kan hebben.

De wisselstroomtechniek, en speciaal de hoogfrequentietechniek, kan niet volstaan met de begrippen omtrent isolatiematerialen uit de gelijkstroomtechniek. Bij gelijkstroom heeft men alleen met den isolatieweerstand  $R$  te maken, die bij een bepaalde spanning  $e$  den lekstroom  $i$  bepaalt, waarbij de verliezen  $i^2R$  watt bedragen. Een glasplaat van 2 mm dikte, gelegd tusschen twee metalen platen van 100 cm<sup>2</sup>, waaraan een gelijkspanning van 1000 volt ligt, laat een stroom van 10<sup>-8</sup> ampère door, hetgeen een verlies betekent van 10<sup>-5</sup> watt. Verving men het glas door eboniet, dan zou het verlies slechts 5.10<sup>-10</sup> watt bedragen en voor natuurkwarts zou het weer tot 6.10<sup>-7</sup> watt stijgen. Deze verhoudingen worden bij het aanleggen van hoogfrequente spanningen geheel anders, omdat bij snelle spanningswisselingen de diëlectrische verliezen hun rol spelen.

Over den eigenlijken aard van hetgeen men diëlectrische verliezen noemt, bestaat nog geen afdoende zekerheid. Men stelt zich deze verliezen voor als een gevolg van processen binnen de moleculen der

stof (men spreekt ook wel van diëlectrische hysteresis). Het gevolg is in elk geval, dat het isolatiemateriaal zich gedraagt alsof het een weerstand bezat, die met de frequentie verandert.

Elke condensator met vast diëlectricum kan daardoor worden beschouwd alsof met een verliesvrije capaciteit een met de frequentie veranderende kleine weerstand in serie ware geschakeld<sup>1)</sup>. Nu weet men (zie o.a. Eenvoudige radio-cursus pag. 34) dat stroom en spanning bij serieschakeling van een weerstand en condensator onderling niet meer volle  $\frac{1}{4}$  periode in phase zijn verschoven zooals bij een zuivere capaciteit, doch minder dan  $\frac{1}{4}$  periode, of — als men  $\frac{1}{4}$  periode voorstelt door een hoek van 90 graden, — een kleinen hoek  $\delta$  minder dan 90 graden. Die verschilhoek  $\delta$ , die in het algemeen maar enkele minuten boogs bedraagt, wordt *verlieshoek* genoemd, omdat het energieverlies van dien hoek afhangt (verliesenergie  $N = e i \cos(90 - \delta)$  voor kleine waarden van  $\delta$  ook  $N = e i t, \delta$ , terwijl  $t, \delta = 2 \pi n r C$ , als  $n =$  frequentie en  $r =$  vervangingsseriëweerstand, terwijl  $C$  in farad is uitgedrukt).

Als men nu het zoeven voor gelijk-

<sup>1)</sup> Eigenlijk is de verliesweerstand een zeer *grote*, aan den condensator *parallel* liggende weerstand en strikt genomen kan men een parallelweerstand nooit vervangen door een seriëweerstand, maar er is wel altijd een *kleine seriëweerstand* te berekenen, die *gelijk energieverlies* geeft als de *grote parallelweerstand*. Voor het gemak der voorstelling en van berekeningen en metingen is men gewoon, steeds dien vervangings-seriëweerstand te beschouwen. Red.

spanning beschouwde voorbeeld voor drie verschillende materialen eens overbrengt op den op dezelfde wijze samengestelden condensator, als 1000 volt hfr. spanning van 3 megahertz wordt aangelegd, komt men tot de waarden van het volgende staatje.

	nat.		
	glas	eboniet	kwarts
Verlieshoek; $t_e \delta$	$65.10^{-4}$	$60.10^{-4}$	$1.1.10^{-4}$
diël. const.; $\epsilon$	6,5	3	4,7
Capaciteit; $\mu\mu F$	288	132	208
Verliesweerst.; R	1,2	2,41	0,028
Stroom bij 1000 V; I	5,9	2,4	3,9
Verliesenergie; N	35	15,2	0,45

Vergelijkt men de uitkomsten met die voor gelijkspanning, dan zijn de verliezen niet alleen miljoenen-maal groter, maar de verhoudingen der stoffen onderling zijn ten deele ook geheel omgekeerd. Hier komt bijv. pas de waarde van kwarts naar voren.

De verlieshoeken zijn voor vele stoffen ook nog frequentie-afhankelijk. Men moet dus voor het verkrijgen van een overzicht een massa metingen doen aan tal van stoffen bij een aantal frequenties. De moeilijkheid dezer metingen bij hoge frequenties is oorzaak, dat tot dusver slechts verspreide gegevens beschikbaar waren. Meer volledige metingen werden pas ruim een jaar geleden voltooid. (Rhode en Schlegelmilch, ETZ 1932 pag. 581).

De kwaliteit van een isolatiemateriaal voor hoogfrequentie is niet in één cijfer vast te leggen. Behalve den verlieshoek moet men de diëlectrische constante kennen. Moet het materiaal alleen isoleeren, dan moeten  $\delta$  en  $\epsilon$  beide klein zijn. Door kleine  $\epsilon$  wordt de stroom door den onwillekeurig gevormden condensator gering gehouden, dus ook het verlies. Moet het materiaal expresselijk als diëlectricum dienen om de capaciteit van een condensator te vergroten, dan is bij kleine  $\delta$  een groote  $\epsilon$  van voordeel en bij gelijke capaciteiten is het verlies dan steeds evenredig met  $t_e \delta$ .

Belangrijk zijn de bij het artikel gevoegde en hier als tabel I en II afgedrukte overzichten van metingen aan isolatiematerialen en aan draaicondensatoren uit den gewonen onderdeelhandel<sup>2)</sup>. Uit afbeeldingen, gevoegd bij het artikel in de Funk blijkt, dat de nos. 11—15 van tabel II betrekking hebben op condensatoren met vast diëlectricum; de lagere nos zijn luchtcondensatoren.

De grootte van den verlieshoek varieert met de instelling van den conden-

sator; voor de maximale waarde is hij het kleinst. Daarom zijn de metingen van tabel II alle verricht bij dezelfde frequentie, bij ongeveer half ingedraaiden condensator. Maar als de maximale capaciteiten sterk verschillen, vormen de verlieshoeken bij gelijke frequentie nog geen absoluten maatstaf voor de kwaliteit.

Waarom de verlieshoek bij instelling van een draaicondensator op geringere capaciteit zal toenemen, is licht in te zien, wanneer men er rekening mee houdt, dat de verliesvrije luchtcondensator is te beschouwen als parrallel geschakeld met de capaciteiten, ontstaande door het isolatiemateriaal tusschen losse en vaste platen en door het strooiveld, welks krachtlijnen door omgevende onderdeelen passeeren. Daar de meeste condensatoren als isolatie tusschen de platenstellen niets beters dan pertinax of eboniet bevatten, zal de verlieshoek van het parallelcapaciteitje tusschen  $400.10^{-4}$  en  $80.10^{-4}$  liggen. Hoe kleiner nu dat aandeel van het verliesloze gedeelte aan de totale capaciteit wordt en hoe groter de capaciteit met sterke verliezen is, des te meer zal de totale verlieshoek toenemen. In het algemeen is

$$t_e \delta_{tot.} = \frac{C_1 t_e \delta_1 + C_2 t_e \delta_2}{C_1 + C_2}$$

Bij de in tabel II vermelde condensatoren zijn de geringe verliezen van nos. 1, 3 en 6 bijv. verkregen door lange isolatiewegen, zoodat de toegevoegde capaciteit klein is en zelfs bij slecht materiaal de invloed op de verliezen gering. Bij 4 is met veel kortere isolatiewegen eenzelfde goed resultaat bereikt door verliesvrij materiaal. Bij 5, die extra slecht is, ontstond dit door breede isolatieringen tusschen de metaaldeelen, waardoor de verliezen in het isolatiemateriaal groter invloed kregen. Men kan dus zoowel door de constructie als door materiaal de verliezen klein houden.

Als beter materiaal kende men tot voor kort alleen het kostbare en lastig goed te verwerken mica en kwarts. Een groote stap voorwaarts is hier gedaan met de nieuwe keramische materialen calan, calit, frequenta, frequentit, enz., die met groote precisie goedkoop in de ingewikkeldste vormen kunnen worden gebracht.

De condensator 3 uit tabel II bleek bij aanzienlijk hogere frequentie dan 150 m een verlieshoek van  $15.10^{-4}$  te hebben. Toen de isolatie vervangen werd door calan, was de metingsuitkomst  $1.1.10^{-4}$ , dus bijna 14 maal gunstiger.

Zeer opmerkelijk is, dat ook minder goede isolatiematerialen in de omgeving van een condensator, dus in het strooi-

veld, juist bij goede condensatoren nog veel kunnen uitmaken. De condensator no. 4 uit de tabel, met eboniet-isolatie tusschen de platenstellen, gemonteerd op hout, bleek bij bepaalde capaciteit een  $t_e \delta = 4.4.10^{-4}$  te hebben. Vervanging der isolatie door calan bracht deze grootheid slechts tot  $3.2.10^{-4}$  terug. Maar toen de montage op hout werd vervangen door montage op calan, daalde het cijfer tot  $0.5.10^{-4}$ .

Hieruit volgt, dat als een condensator niet geheel door een geaard metalen hulsel is afgeschermd, zeer op de omgevende materialen moet worden gelet. Ebonieten frameplaten, montage achter pertimax-frontplaten enz. zijn bij hoge frequenties sterk af te raden.

\* \* \*

Aangezien wij in R.-E. gewoon zijn, de kwaliteit van spoelen aan te geven met hun verliesweerstand bij bepaalde frequenties, zal het ongetwijfeld interesseeren, hoe groot de verliesweerstand van condensatoren zijn, ten einde te beoordeelen in hoeverre de totale kringweerstand hierdoor kan worden beïnvloed. Voor zoover men hieromtrent uit bovenstaande gegevens benaderende berekeningen kan maken, volgt daaruit, dat als men luchtcondensatoren gebruikt, alleen de slechtste bij kleinste waarden eenige ohms aan den totalen verliesweerstand van een kring toevoegen, althans op omroepgolven. En aangezien bij kleinste condensatorstanden de spoelweerstand het hoogst zijn, is zelfs bij moderne spoelen in het omroepgebied de invloed van de condensatoren nog niet van overwegende betekenis.

Geheel anders kan dit zijn bij condensatoren met trimmers en voor de zeer korte golven.

TABEL I.

Verlieshoek en diëlectrische constante van de meest gebruikelijke isolatiematerialen bij frequentie 4 miljoen hertz.

Materiaal	Verlieshoek	Diël. const.
Kwartzglas	$t_e \delta = 1,1 \cdot 10^{-4}$	4,2
Mica	1,6 "	7,0
Ultracalan	1,8 "	6,5
Frequenta D	2,0 "	5,8
Trolitul	4,2 "	2,1
Loodglas	5,7 "	6,7
Frequentit	7,5 "	6,0
Calit	13,3 "	6,5
Mycalex	18 "	8,5
Steatit bk.	19 "	6,5
Porselein M 182	50 "	5,3
Eboniet	64 "	3
Apparaatglas	67 "	6,5

<sup>2)</sup> Beschrijving der verbeterde meetinrichting door Rohde en Schwarz in Zeitschr. f. T. Physik 1933.

Barnsteen geperst	170	„	2,9	3	4,1	„
Bakeliet	220	„	2,8	4	4,3	„
Presspaan	370	„	3,4	5	41	„
Pertinax	400	„	5,4	6	2,2	„
Celluloid	490	„	3,3	7	6,5	„
				8	12,4	„
				9	20	„
				10	15	„
				11	105	„
				12	100	„
				13	130	„
				14	100	„
				15	115	„

TABEL II.

Verlieshoeken van draaicondensatoren uit den handel, half ingedraaid bij frequentie 2 MHz.

Cond. Nr.	Verlieshoek
1	$t_e \delta = 2,9 \cdot 10^{-4}$
2	8,2 „

## Meerlamps-meerkrings-toestellen.

### Radio Bouwcursus 8.

In het moderne toestel moet men voortdurend allerlei tegenstrijdige eischen met elkaar trachten te verzoenen.

Eén der hulpmiddelen om stabiliteit te verzekeren, is het toepassen van afscherming voor afzonderlijke geleidingen, die geacht kunnen worden, sterke inductie op andere leidingen te zullen veroorzaken, of bijzonder valbaar te zijn voor inductie dóór anderen. Men past daarvoor leidingen toe in metalen kous, waarvan de metalen afscherming wordt geaard. Maar daarbij moet er steeds op gelet worden, dat hierdoor extra capaciteit aan kringen wordt toegevoegd, waar die soms slecht is te gebruiken.

Voor leidingen, die met hoogfrequente kringen in verbinding staan (plaatleidingen, pickup-leidingen) passe men daarom in geen geval ooit loodkabel toe! De capaciteit daarvan is veel te groot. Het beste materiaal voor deze leidingen is, dat men vrij ruime isolatiekous, die door metalen kous omgeven is, over de uit blank draad bestaande geleiding heen schuift. De isolatiekous zorgt dan, dat er een behoorlijke luchtruimte blijft tusschen den eigenlijken draad en de geaarde metaalkous; dit is uit den aard der zaak beter dan draad met massieve isolatie, waar de metaalkous omheen sluit, omdat lucht de kleinste diëlectrische constante bezit en de capaciteit klein blijft. In het beste geval rekene men met 16 à 20  $\mu\mu\text{F}$  per meter leiding. Vooral voor het gelijklopend maken van afstemkringen met 't oog op éénknopsafstemming is beperking van al dergelijke parasitaire capaciteiten zeer noodig. Het is n.l. toch al bezwaarlijk genoeg om het golfbereik van 200 tot 550 m in zijn geheel te bestrijken met éénknopsafstemming.

Ten einde dit te doen uitkomen, zullen we voor een 3-lamps-bandfiltertoestel de situatie eens nagaan. Hierbij wordt aan-

genomen, dat men drie waarlijk gelijke spoelen heeft, gelijk in zelfinductie en in eigencapaciteit en drie eveneens in alle standen gelijke afstemcondensatoren.

Als capaciteiten in de opeenvolgende kringen met afstemcondensatoren in den nulstand kunnen we dan ongeveer aannemen:

#### Iste bandfilterkring:

nulcapaciteit cond. . . . .	25 $\mu\mu\text{F}$
eigencapaciteit spoel . . . . .	12 „
leidingcapaciteit . . . . .	3 „
getransformeerde antennecap. . . . .	20 „
totaal . . . . .	60 $\mu\mu\text{F}$

#### 2de bandfilterkring:

nulcapaciteit cond. . . . .	25 $\mu\mu\text{F}$
eigencapaciteit spoel . . . . .	12 „
leidingcapaciteit . . . . .	3 „
capaciteit lampfitting . . . . .	3 „
ingangscap. hfr. lamp . . . . .	7 „
totaal . . . . .	50 $\mu\mu\text{F}$

#### detectorkring:

nulcapaciteit cond. . . . .	25 $\mu\mu\text{F}$
eigencapaciteit spoel . . . . .	12 „
leidingcapaciteit . . . . .	7 „
capaciteit lampfitting . . . . .	3 „
anode-kathode cap. hfr. lamp . . . . .	15 „
ingangscap. det. lamp . . . . .	8 „
totaal . . . . .	70 $\mu\mu\text{F}$

Op enkele punten, bijv. op de getransformeerde antennecapaciteit, zullen wij nog moeten terugkomen. Uitgaande van ons overzicht, kunnen we evenwel al zeggen, dat het gelijklopend maken van de kringen alleen zal kunnen geschieden door de minimum-capaciteit van al de kringen minstens met die van den detectorkring gelijk te maken, dus op 70  $\mu\mu\text{F}$  te brengen.

Met een condensator van 500  $\mu\mu\text{F}$  maximum heeft men dan een capaciteitsvariatie van 70 tot 545  $\mu\mu\text{F}$  ( $545 = 500 + 70 - 25$ , omdat de nulcap. van 25

al in de 500 is begrepen). Met deze capaciteitsvariatie is een golflengtevariatie te halen van  $\sqrt{545 : 70} = 2,8$ -voudig. Als het bereik bij 200 m moet beginnen, loopt het dus tot hoogstens 560 m. En dat wil zeggen, dat men geen speling van eenige beteekenis overhoudt.

Voor de detectorkring, die een tusschenkring tusschen twee lampen is, is daar schuldig aan, ten minste wanneer in den antennekring de getransformeerde antenne-capaciteit werkelijk tot ongeveer 20  $\mu\mu\text{F}$  kan worden beperkt.

Over de middelen, waardoor men tot die beperking geraakt, mag wel iets meer worden gezegd.

De capaciteit eener amateurantenne is veelal 150 à 300  $\mu\mu\text{F}$ .

Heeft men een spoelstel, waarbij de antenne alleen door een kleine capaciteit kan worden aangesloten aan de geheele spoel, dan is beperking van den invloed tot 20  $\mu\mu\text{F}$  alleen mogelijk door het koppelcondensatortje tot die waarde te verkleinen. Gewoonlijk wordt dan de ontvangst voor de golven boven 300 m veel te zwak.

Beter is het, wanneer men een spoelstel heeft met inductieve koppeling voor de antenne of met een afgetakte antenneaansluiting. Ligt de aftakking op  $\frac{1}{4}$  van het aantal windingen, dan wordt de capaciteits invloed der antenne  $4 \times 4$  keer, dus 16-voudig verkleind; ligt de aftakking op  $\frac{1}{3}$ , dan komt  $\frac{1}{9}$  deel der antennecapaciteit in rekening bij den kring enz. Aftakkingen tusschen  $\frac{1}{3}$  en  $\frac{1}{4}$  zooals die gewoonlijk voorkomen (of koppelspoelen met  $\frac{1}{3}$  of  $\frac{1}{4}$  van het aantal kringwindingen) reduceeren dus den capaciteits invloed der antenne voldoende.

Intusschen zal men inzien, dat nu voor lange en korte golf de koppelingsverhoudingen vooral gelijk moeten zijn; anders wordt op lange golf meer of minder antenne-capaciteit in den kring overgebracht dan op korte golf. Bij een spoelstel, waar dit het geval is, kan het trimmen voor het eene golfbereik nooit ook steekhoudend zijn voor het andere bereik. Dit is de reden, waarom in oudere bouwschema's van Radio-Expres *aparte trimmers voor lange golf* waren voorgeschreven. Spoelenfabrikanten brachten toen vaak enkel een aftakking aan op de k.g.-wikkeling en probeerden verder door het geven eener kleinere zelfinductie aan de antennespoel toch het gelijkloopen van de kringen te benaderen. Dat is evenwel volslagen verkeerd. Alle zelfinducties moeten gelijk zijn; alleen capaciteitsverschillen kunnen met trimmercondensatoren goed gemaakt worden.

Nu zijn er nog verschillende methoden om de koppelingsverhouding van antenne tot kring voor twee meetbereiken gelijk te houden. Het kan gebeuren met twee afzonderlijke koppelwikkelingen, waarvan die voor lange golf mede met de l.g.-wikkeling wordt kortgesloten. Dat kost een extra contact op den spoel-schakelaar. Bij ijzerkernspoelen, waar de koppeling tusschen antenne-wikkelingen en kring zeer vast kan zijn, is het kortsluiten der l.g. koppelwikkeling minder noodig, omdat de kortsluiting van het l.g. kringgedeelte bij die sterke koppeling eigenlijk ook al kortsluiting van de koppelwikkeling oplevert door transformatorwerking. Om dit nog beter te verzekeren, is bijv. bij de Elfre Ferrocartspoelen de antennekoppeling voor de lange golf door een aftakking op de l.g. wikkeling verkregen, waarmee in serie een inductieve antennekoppeling voor de korte golf staat.

Men ziet intusschen uit deze beschouwing, dat de *mogelijkheid* om de kringen in een toestel door trimmen werkelijk gelijklopend te maken, in hooge mate afhangt van de vraag, of de spoelenfabrikant technisch juist werk heeft geleverd. Daar heeft in het verleden dikwijls wat aan ontbroken en de meeste fabrikanten zijn erg spaarzaam met het verschaffen van zoodanige bijzonderheden over hun product, dat men er zich een oordeel over kan vormen.

Voor éénknopstoestellen is het aanbrengen van méér dan één antenne-aansluiting, via capaciteiten van verschillende grootten of met verschillende aftakkingen, principieel te verwerpen. Het gelijkloopen der kringen *moet* door overgaan op een andere antenne-aansluiting verstoord worden.

(Wordt vervolgd).

## Het aantal luisteraars in Nederland.

Op 1 Juli '34 bedroeg het aantal aangegeven radio-ontvanginrichtingen 540.567.

Het aantal aangeslotenen aan radio-distributie-centrales bedroeg 318.276, hetgeen in totaal neerkomt op 103 luisteraars per 1000 inwoners.

## De heptode (pentagrid).

### Onvolmaaktheid der „electronische” koppeling.

Een aantal moeilijkheden, welke zich bij de eerste detector- of meng-lamp van

een superheterodyne-ontvanger kunnen voordoen, hebben een goede oplossing gevonden door de verschijning der heptode- of pentagrid-lampen.

De moderne éénknopsbediening van de super heeft bovendien verschijnselen, die vroeger als technische schoonheidsgebreken werden ondervonden, aan de waarneming onttrokken. Wij bedoelen hier de *medesleepingsverschijnselen*, die zich bij afzonderlijk bedienbare signaal- en oscillatorafstemming merkbaar maken, zoodra die twee afstemmingen nagenoeg gelijk worden.

Op die medesleepingsverschijnselen is men steeds gestuit, ook in andere toestellen, waarin het heterodyne-principe wordt toegepast, bijv. in toongeneratoren, waar men de trillingen van twee hoogfrequent-oscillators mengt in een detector om den verschiltoon te laten ontstaan. Het produceeren daarmede van zeer lage tonen brengt door de medesleeping moeilijkheden mede.

Het lag voor de hand, dat onderzoekers zich zouden gaan bezighouden met de vraag, of de heptode in dit opzicht ook voordeelen biedt. De omvangrijke afscherming in de lamp tusschen de elektroden, die met verschillende kringen worden verbonden, opent toch bijzondere uitzichten.

Over dit onderwerp schrijft Paul W. Klipsch in het Juni-nummer van de Proceedings.

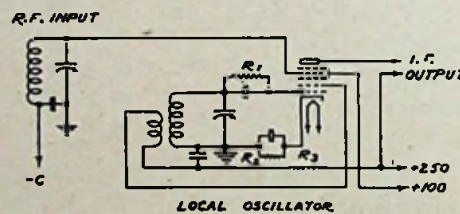


Fig. 1

Met de in fig. 1 afgebeelde schakeling, zooals deze door de fabrikanten van heptoden wordt aanbevolen, had hij evenwel zeer teleurstellende resultaten te boeken. Experimenteerende met lage frequenties, ondervond hij een overdreven sterke neiging van de schakeling tot medesleeping. Deze openbaart zich als volgt. Er wordt een trilling opgewekt door terugkoppeling tusschen 1ste en 2de rooster (het 2de rooster werkt hier als de plaat eener triode); tevens wordt aan het stuurrooster 4 een andere trilling toegevoerd. Nadert men nu met de frequentie dier laatste trilling tot de oscillatorfrequentie, dan wijzigt zich de oscillatorfrequentie in dien zin, dat een zekere mate van synchronisatie door de toegevoerde trilling plaats heeft.

De oorzaak dier synchronisatie bleek

te liggen in de stroomverdeling tusschen de oscillator-anode en de eigenlijke plaat, onder invloed van spanningen op het stuurrooster. De plaatstroom stijgt, wanneer het stuurrooster minder negatief wordt. Door de afscherming van het stuurrooster kan dit maar geringen invloed hebben op de totale emissie. Stijgende plaatstroom heeft dan ook daling van den schermroosterstroom en ook van den oscillator-anodestroom ten gevolge. Door deze beïnvloeding wordt een wisselspanning aan het stuurrooster, ondanks de afscherming, op de oscillator-anode gebracht.

De „electronische” koppeling in de heptode blijkt dus geenszins de aangesloten kringen onderling onafhankelijk van elkaar te maken.

Klipsch overwoog intusschen, dat indien men de variaties in oscillator-anodestroom slechts kon beletten, in den oscillatorkring door te dringen, de synchroniseerende werking en medesleeping zou moeten verdwijnen. Daartoe ging hij de oscillator-anode door een condensator aan aarde leggen, waarbij — evenals bij den „electron-coupled oscillator” (zie K.G.-Expres in no. 27) — de kathode op hoogfrequent potentiaal komt.

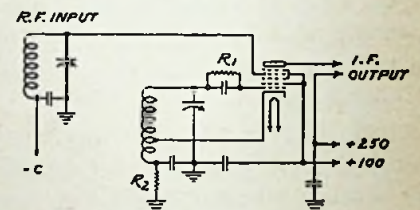


Fig. 2

Op deze wijze ontstond het in fig. 2 weergegeven medesleepingsvrije heptodeschema. De oscillator-anode is direct met de schermroosters verbonden.  $R_2$  is een kathodeweerstand van bijv. 300 ohm voor het verkrijgen eener kleine negatieve roosterspanning.

Contrôleproeven werden uitgevoerd met een zeer lage oscillatorfrequentie van 315 hertz, ten einde koppelingen door capaciteit tusschen de elektroden in de lamp verwaarloosbaar te houden.

De verwachting, dat nu alle medesleeping verdwenen zou zijn, werd niet vervuld. Als oorzaak daarvan is de wel kleine, maar toch niet geheel afwezige invloed aan te zien van stuurroosterspanningen (aan rooster 4 dus) op de totale emissie. Deze stroomvariaties doorlopen via de kathode het aardeinde van den kring, hetgeen dus toch nog een koppeling van dien kring met rooster 4 doet overblijven.

Niettemin bleek, dat de frequentievariatie van den oscillator onder invloed

van de aan het stuurrooster opgedrukte frequentie 10 à 20 maal geringer was geworden dan in de schakeling volgens fig. 1.

Ook bij contrôleproeven met frequenties in het gebied der omroepgolven bleek de superioriteit der nieuwe schakeling.

Tevens bleek evenwel, dat voor *hooge* frequenties met de heptode het ideaal nog lang niet is bereikt. Ondanks de schermroosters bedraagt de capaciteit tusschen roosters 1 en 4 nog 0.15  $\mu\mu\text{F}$  en dat deze inwendige lampcapaciteit voor hoogfrequentie een lang niet verwaarloosbare koppeling tusschen de kringen oplevert, blijkt o.a. hieruit, dat wanneer de RF inputkring zelf geen spanning van buiten ontvangt, toch, wanneer de oscillator werkt, het stuurrooster 4 roosterstroom trekt, zoodra de inputkring wordt afgestemd op den oscillator. Er wordt dan zooveel spanning overgedragen door de inwendige koppeling, dat in den inputkring trillingen ontstaan, die de lamp in roosterstroom doen loopen!

Dit heeft nog een eigenaardig gevolg, n.l. een medesleeping tusschen de afstemmingen, ook wanneer men *zonder* toevoer van spanningen van buiten den inputkring afstemt. De oscillatorfrequentie wordt hierdoor hoger, omdat de spanning, geïnduceerd in den inputkring, bij gelijke afstemming in phase vóór is bij de oscillatortrillingen. Deze laatste worden daardoor telkens iets vroeger tot hun maximum gebracht, zoodat de frequentie hoger wordt. Dit effect is evenwel bij de schakeling van fig. 1 ruim 30 maal erger dan volgens fig. 2.

De conversie steilheid der nieuwe schakeling (zie R.-E. No. 15) is intusschen kleiner dan van die volgens fig. 1, zoodat bij gebruik als mengschakeling in een super de versterking ongeveer 30 % geringer wordt. Dit is een gevolg van de door het oscilleeren opgewekte negatieve roosterspanning.

In verband met dit laatste verschijnsel is bij de Hartley schakeling van fig. 2 voor den oscillator de plaatsing van de kathodeaftakking bijzonder kritisch. Op de frequenties der omroepgolven moet de aftakking op ongeveer 11 % der windingen vanaf het beneden-einde in fig. 2 worden aangebracht. Bij te lage plaatsing oscilleert de lamp niet of zoo zwak, dat de kathode negatief blijft ten opzichte van rooster 4, zoodat dit roosterstroom trekt. Bij te hooge plaatsing wordt de neg. resp. te hoog en daardoor de conversie-steilheid te klein.

\* \* \*

Aan het slot van zijn artikel bespreekt Klipsch nog de mogelijkheid om uit de

heptode gewijzigde lampconstructies te ontwikkelen, die nog beter zouden voldoen.

## De schermroosterlamp als roosterdetector zonder lekweerstand.

### Voor ultra-hooge frequenties.

In het Juni-nummer van de Proceedings doet Ronald King mededeelingen over proeven betreffende roosterdetectie van schermroosterlampen zonder lekweerstand. De proeven strekten zich uit over frequenties van 60 hertz tot 100 megahertz en daarbij bleken de lampen met het door den roostercondensator voor gelijkstroom geïsoleerde rooster gevoelige detectoren te vormen, zeer geschikt ook voor lampvoltmeters.

De verklaring der mogelijkheid om den lekweerstand weg te laten, ligt vermoedelijk in secundaire emissie van het stuurrooster en in het optreden van positieve ionen, waardoor ontlading plaats heeft, evenals wanneer er een lekweerstand zou zijn. De schakeling als lampvoltmeter is weergegeven in figuur 1.

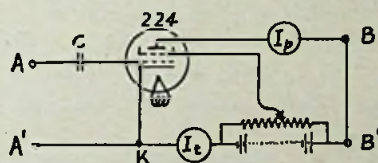


Fig. 1

Uit waarneming van den plaatstroom met geïsoleerd rooster en met regelbare roosterspanningen laat zich afleiden, dat het stuurrooster, door een condensator geïsoleerd, zich instelt op een kleine *positieve* spanning, die 0.45 volt kan bedragen.

Voor 60 hertz bleek de roostercondensator niet meer dan 0.05  $\mu\text{F}$  te hoeven zijn; voor 750 kHz is 200  $\mu\mu\text{F}$  voldoende. Boven die waarden wordt voor gegeven roosterwisselspanning geen grootere plaatstroomverandering meer verkregen; condensatorwaarden boven 0.1  $\mu\text{F}$  veroorzaken te groote traagheid.

Uit verschillende meetresultaten wordt afgeleid, dat niet alleen voor 60 hertz en 750 kHz, maar zelfs voor 75 megahertz (4meter) de detectiekarakteristiek nog volkomen dezelfde is, bruikbaar voor meting van spanningen tusschen 0.05 en 10 volt effectief, lineair van 0.1 tot 5 volt.

Met weerstanden van 3000 en 6000 ohm in den plaatkring (blijkbaar voor eventueel verdere gelijkstroomversterking) werd absoluut geen verandering in de

detectiekarakteristiek gevonden, zoo lang de schermroosterspanning niet zoo hoog is, dat de maximaal bereikbare plaatstroom optreedt.

De aandacht wordt gevestigd op de waarde, die het voor metingen kan hebben om een lampvoltmeter te gebruiken met twee schermroosterlampen in balans

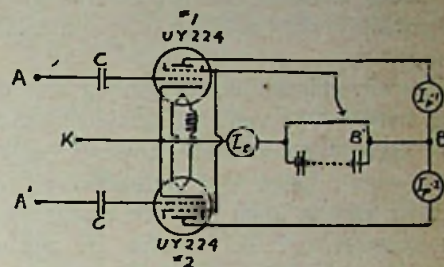


Fig. 2

volgens fig. 2. Het komt n.l. voor, dat de inrichting van lampvoltmeters, waarvan één der aansluitklemmen „aarde" of althans „massa" vormt, moeilijkheden oplevert bij het gebruik; dat is steeds het geval met metingen aan hoogfrequentkringen zonder bereikbaar hoogfrequent nulpunt. Men kan dan van de symmetrische schakeling van fig. 2 veel nut hebben.

Vergeleken met den éénlamp-voltmeter heeft men de volgende voordeelen: 1. Verdubbeling van het spanningsbereik bij gelijke gevoeligheid; 2 tweefasige gelijkrichting, waarbij niet-sinusoidale golfvorm minder miswijzing oplevert; 3 geringere ingangscapaciteit; 4 volkomen symmetrie.

Met een middenaftakking K en meters in de afzonderlijke plaatleidingen is de inrichting ook als gewone lampvoltmeter bruikbaar.

Ook deze inrichting heeft volgens de metingen van den schrijver practisch gelijke gevoeligheid voor lage toonfrequenties (lichtnetfrequentie) als voor de ultra hooge frequenties (golflengten van 3 m).

Speciaal voor metingen aan parallel-draadsystemen vormt de balanslampvoltmeter zonder lekweerstand een uitstekenden spanningsmeter van zeer hooge impedantie.

Ook vormen de één en tweelampschakeling bruikbare veldsterkte-meters. Bij de één-lampschakeling komt de antenne aan den roostercond., de aarde aan kathode; bij de balansschakeling één helft der antenne loodrecht naar boven aan de eene klem, de andere helft loodrecht naar beneden aan de andere klem.

Voor detectie beveelt de schrijver de éénlampschakeling bijzonder aan wegens de hooge gevoeligheid, ook voor ultra hooge frequenties.

## Practische theorie voor beginnende amateurs.

### Zelfinductie.

Proefondervindelijk kan worden aangetoond, dat wanneer een stroomkring gesloten wordt, de stroom niet oogenblikkelijk de volle waarde bereikt, maar geleidelijk van nul tot de maximale aangroeit.

Dit verschijnsel is een gevolg van de z.g. zelfinductie van den geleider, dat is een eigenschap van een geleider, welke zich verzet tegen elke verandering; we hebben dus te doen met een traagheidsverschijnsel van den stroom. De zelfinductie is een gevolg van het feit, dat op het sluitingsmoment een E.M.K. in den geleider wordt te voorschijn geroepen, welke zich tegen het ontstaan (toemenen) van den stroom verzet. De E.M.K. die hier optreedt, wordt de tegen-E.M.K. der zelfinductie genoemd.

Verbreekt men den stroom, dan valt de stroomsterkte ook niet oogenblikkelijk op nul. Er wordt nu weer een E.M.K. geïnduceerd, echter in de stroomrichting. Deze E.M.K. doet den stroom nog even doorloopen, nadat de stroomkring verbroken is. Men spreekt daarom wel van een *extra stroom van zelfinductie*.

Het is niet onbelangrijk, er op te wijzen, dat de grootte van de geïnduceerde E.M.K. van zelfinductie niet bepaald wordt door de grootte van den stroom, maar dat deze uitsluitend afhankelijk is van de snelheid, waarmee de stroom verandert.

Resumeerende kunnen we dus zeggen: bij toename van de stroomsterkte ontstaat in den geleider een E.M.K. der zelfinductie, welke tegengesteld is aan den oorspronkelijken stroom; bij afname ontstaat een E.M.K. in de stroomrichting. De grootte van deze E.M.K. is uitsluitend afhankelijk van de snelheid der verandering, dus van de grootte der stroomverandering per seconde.

De z.g. *inductiewet van Faraday* (een Engelsch natuurkundige 1831) luidt: De door een veranderlijk magnetisch veld geïnduceerde E.M.K. is recht evenredig met de snelheid, waarmee het aantal omvatte krachtlijnen per tijdseenheid van één seconde verandert.

Opmerking. Het ontstaan der krachtlijnen is een gevolg van den stroom, en een verandering in dezen beteekent tevens een verandering van het aantal krachtlijnen. Een inductiestroom heeft steeds een zoodanige richting, dat hij de oorzaak van zijn ontstaan tegenwerkt. Deze regel is bekend als de *wet van Lenz*.

Intusschen hangt de grootte der E.M.K.

van zelfinductie, welke door een bepaalde stroomvariatie per sec. wordt opgewekt, ook nog af van den aard van den geleider, omdat de zelfinductie van verschillende geleiders zeer verschillend kan zijn en samenhangt met den vorm van den geleider. Men kan bijv. een aanzienlijke vergrooting der zelfinductie verkrijgen door den geleider op te rollen in den vorm van een spiraal; er ontstaat dan een *solenöide* (het Grieksche woord solen beteekent buis). De grootte van de zelfinductie wordt tot uitdrukking gebracht door den z.g. *coëfficiënt van zelfinductie*, welken men meestal voorstelt door de letter L. En wel zegt men, dat een geleider de eenheid van zelfinductie, de *Henry*, bezit; als bij een (regelmatige) stroomverandering van 1 ampère per seconde, in den geleider een E.M.K. der zelfinductie van 1 volt wordt geïnduceerd, of ook, als bij een stroomverandering van 1 ampère per seconde een aantal krachtlijnen wordt omvat van  $10^8$ .

In de praktijk gebruikt men dikwijls nog kleinere eenheden n.l. de milli-henry (0.001 henry) en de micro-henry (0.000.001 henry). De zelfinductie van een spoel kan bij benadering berekend worden uit  $L = 4 \pi^2 r^2 n^2 l$ , waarbij L de zelfinductie is in henry's, r straal van een winding, n windingsgetal en l lengte der spoel. Deze formule geldt echter alleen voor spoelen, waarbij l groot is t.o.v. r, en voor spoelen met geringe spatieering.

Men kan de zelfinductie van een solenöide nog vergrooten door het inbrengen van een ijzerkern. Men kan zich n.l. voorstellen, dat zich bij de bestaande krachtlijnen van de spoel die van de ijzerkern voegen (de krachtlijnen verlooppen gemakkelijker door de ijzerkern dan door lucht, m.a.w. de magnetische weerstand van ijzer is vele malen kleiner dan die van lucht).

In sommige gevallen kan het juist noodig zijn, den draad zoodanig op te wikkelen, dat geen zelfinductie optreedt, bijv. bij inductie-vrije weerstanden. De draad wordt dan z.g. bifilair (dubbeldradig) opgerold, waardoor de stroom in de helft der windingen precies tegengesteld loopt aan de richting in de andere helft der windingen.

*Schakeling van zelfinducties in serie en parallel.*

Evenals condensatoren kan men ook zelfinducties achter elkaar (in serie) of naast elkaar (parallel) schakelen. Door n zelfinducties achter elkaar te schakelen, verkrijgt men een totale zelfinductie, welke gelijk is aan  $L_{tot} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$  (n = onbenoemd getal). Bij

parallelschakeling van n zelfinducties, wordt de totaalinductie

$$\frac{1}{L_{tot}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n}$$

Deze formules zijn alleen juist voor het geval er geen koppeling tusschen de spoelen aanwezig is, m.a.w. als de z.g. koppelingsfactor nul is. Het is ook mogelijk, de spoelen zoodanig op te stellen, dat het magnetische veld van de eene spoel dat van de andere beïnvloedt, d.i. versterkt of verzwakt.

Op dit principe berust de *variometer* (continu veranderlijke zelfinductie). Deze bestaat uit twee in serie of parallel geschakelde spoelen, gewoonlijk in bolvorm, welke in elkaar draaibaar zijn. De spoelen worden zoodanig opgesteld, dat zowel een zeer vaste als een nul koppeling en een tegenwerkende koppeling kan worden verkregen. Bij vaste koppeling worden zoo goed als alle krachtlijnen, die de eene spoel voortbrengt, door de andere omvat, in welk geval de velden elkaar versterken. Bij nul koppeling is de zelfinductie de som van die der beide spoelen (voor in serie geschakelde spoelen). Voor een variometer met in serie geschakelde spoelen met gelijke zelfinductie L geldt resp. voor minimale en maximale zelfinductie:

$$L_{min} = 2 L (1 - k) \quad (k = \text{koppelingsfactor}) \quad L_{max} = 2 L (1 + k).$$

In het algemeen voor gekoppelde spoelen

$$L = L_1 + L_2 + 2 M \quad \text{en} \quad L = L_1 + L_2 - 2 M \quad \text{waarin } M \text{ de wederzijdsche inductie is.}$$

*Het afschermen van spoelen.*

Bij de inductievrije weerstanden was het de bedoeling, de zelfinductie geheel op te heffen; het kan intusschen onder bepaalde omstandigheden noodig zijn, de werking van het magnetische veld wel te beperken tot een bepaalde ruimte, maar zonder de zelfinductie op te heffen. Nu bezit een spoel, zooals wellicht bekend is, een in- en een uitwendig veld (de krachtlijnen treden aan de „noordpool” van de spoel uit, sluiten zich buiten de spoel om en treden aan de „zuidpool” weer binnen). Het uitwendige veld van de spoel wordt meestal gebruikt voor koppelingsdoeleinden, echter kunnen als een gevolg van dit veld koppelingen optreden, welke minder gewenscht zijn. In zoo'n geval moeten we, zooals reeds gezegd, de werkingssfeer beperken tot een bepaalde ruimte en dit wordt bereikt door de spoel aan alle zijden te omgeven door een metalen scherm, bij voorkeur rood koper of anders aluminium.

De krachtlijnen, die uit de noordpool van de spoel treden, zullen voor een ge-



deelte binnen het scherm naar de zuid-pool loopen en gedeeltelijk door het scherm gaan en daar buiten omlopen. We kunnen nu het scherm opvatten als een spoel, bestaande uit een enkele winding, welke met de eigenlijke spoel gekoppeld is. De krachtlijnen, die door het scherm passeeren, induceeren daarin een spanning, hetgeen tengevolge heeft het ontstaan van een veld, dat volgens Lenz tegengesteld gericht is aan het induceerende veld. Deze beide velden heffen elkaar in de nabijheid van het scherm op. Het is beslist noodzakelijk, dat de spoel aan alle zijden volledig wordt afgeschermd, aangezien door openingen in het scherm een geringere tegen-E.M.K. wordt verkregen (de krachtlijnen verlopen daar door lucht).

Door een spoel af te schermen, verkrijgt deze een geringere zelfinductiewaarde dan de spoel zonder afscherming zou hebben, zoodat voor *eenzelfde* zelfinductie de spoel meer windingen dient te hebben.

K. HEIJS,  
Radio-technicus.

## Geluidsterkte.

Lengte bepalen wij in meters, stroomsterkte in ampères, elektrische spanningen in volts, kracht in kilogrammen of grammen, of in een nog kleinere eenheid, die dyne heet en gelijk is aan 1/981ste gram.

Dat zijn allemaal zeer wezenlijke grootheden voor ons.

Maar hoe drukken we geluidsterkte uit? Het begrip zelf is ook iets zeer wezenlijks. Gemakkelijk hanteerbare meters ervoor bestaan evenwel niet en wanneer we over de sterkte van een geluid, dat we gehoord hebben, willen spreken, vervallen we in vage vergelijkende termen: fluisterend, hard, keihard, oorverdoovend.

De sterkte-aanduidingen, die door musici worden gebruikt, van pppp tot ffff, vormen een schaal, die het geheele gebied van geluidsterkten, door ons oor omvat, in een negental trappen verdeelt, wanneer men mf (mezzo forte) meerekent. Iets dergelijks is de 10-deelige R-schaal, die men in het radioverkeer gebruikt voor het aanduiden der sterkte van ontvangen seintekens. Dat zijn wel pogingen tot het brengen van organisatie in de vaagheid, maar het blijven *subjectieve* schalen, waarbij verschil in waardeering mogelijk blijft voor personen met verschillende gehoorscherpthe: er is een sterk persoonlijk (subjectief) element in.

In de techniek heeft men behoefte aan objectieve maten met goed vast liggende eenheden.

Geluidmetingen kan men o.a. verrichten door den *druk* te meten, dien de geluidsgolven op een zeker oppervlak uitoefenen. Die druk kan bijv. bepaald worden in grammen per vierkanten cm oppervlak. De natuurkundigen hebben als eenheid de 981 maal kleinere waarde van 1 dyne per cm<sup>2</sup> aangenomen, die ook wel microbar wordt genoemd ( $\mu$  bar). Dat is 1 miljoenste deel van hetgeen ongeveer als de normale luchtdruk kan worden beschouwd, die door den barometer wordt aangegeven.

Waar de factor 981 vandaan komt, is als volgt duidelijk te maken.

In de mechanica is de eenheid van kracht gedefinieerd als de kracht, die aan de eenheid van stoffelijke massa de eenheid van versnelling kan verleenen, zoodat:

Kracht = massa  $\times$  versnelling.

Nu is de versnelling, die een massa onder invloed van haar eigen gewicht op aarde verkrijgt = 981 cm = versnelling der zwaartekracht.

De kracht, die aan de eenheid van massa een versnelling van slechts 1 cm verleent, is dus 981 maal kleiner.

Het zwakste geluid, dat door het normale menselijke oor kan worden waargenomen, is internationaal aangenomen als overeenkomende met een geluidsdruk van  $3,3 \times 10^{-4}$  dyne per cm<sup>2</sup>, voor een toon van 1000 hertz <sup>1)</sup>.

Deze geluidsdruk is aangenomen als nulpunt voor de geluidsterkteschaal, waarmede natuurkunde en techniek thans rekenen. Dit geluidsniveau noemt men het niveau van nulphon.

Nagaande hoe de subjectieve geluidsterkteindrukken samenhangen met toenemenden geluidsdruk, heeft men gevonden, dat géén evenredigheid bestaat, maar een logaritmische verhouding. Daarover hebben we o.a. ook al eens gesproken in R. E. 1933 no. 51, waar de uitdrukking van sterkteverhoudingen in decibels werd behandeld. Hier hebben we iets volkomen soortgelijks en men is dan ook internationaal overeengekomen om een phon-schaal te gebruiken, die overeenstemt met de decibel-schaal. De benaming „phon” voor een bepaalde geluidsterkteverhouding werd in 1924 ingevoerd door H. Barckhausen, maar met een andere waarde voor de verhouding. Ter onderscheiding daarvan spreekt men thans over de internationale phon als „decibelphon”.

Nu is de decibel een eenheid voor energie-verhoudingen en niet voor druk-

<sup>1)</sup> Deze als hoorbaarheids grens aangenomen geluidsdruk komt overeen met een geluidsenergie (arbeidseffect) van  $2.6 \times 10^{-10}$   $\mu$ W per cm<sup>2</sup>.

verhoudingen. Dat is evenwel geen bezwaar, aangezien de geluidsenergie evenredig is met het kwadraat van den geluidsdruk, evenals de energie van een versterker evenredig is met het kwadraat der spanning of het kwadraat der stroomsterkte.

Een energieverhouding N/N<sub>0</sub>, in decibel uitgedrukt, vertegenwoordigt  $10 \log N/N_0$  decibel . . . . . (1)

Een spanningsverhouding E/E<sub>0</sub> komt overeen met een energieverhouding (E/E<sub>0</sub>)<sup>2</sup> en vertegenwoordigt  $2 \times 10 \log E/E_0$  decibel . . . . . (2)

Een geluidsdrukverhouding P/P<sub>0</sub> komt overeen met een energieverhouding (P/P<sub>0</sub>)<sup>2</sup> en vertegenwoordigt  $2 \times 10 \log P/P_0$  decibelphon . . . . . (3)

Ofschoon nu voor de decibelphon precies dezelfde verhoudingsbetrekking is aangenomen als voor de decibel, is in tegenstelling met de decibel, die enkel sterkteverhoudingen, dus *verschillen* in sterkte-niveau aangeeft, van de *decibelphon een absolute niveau-maatstaf* gemaakt, doordat men voor P<sub>0</sub> de nulphon heeft vastgesteld, zooals boven omschreven.

Hoe de in deze maat uitgedrukte geluidsterkten zich verhouden tot onze waarnemingen en tot de sterkteschaal der musici, is benaderend aangegeven in onderstaande tabel.

Geluidsbron	Sterkte in decibelphon	Muzikale schaal
Niets hoorbaar. Stilte.	0	
Onderste gehoorrens . . .		
Zeer zwak geruisch. zwak tikken van een horloge . .	5	pppp
Zwak geruisch in een rustige kamer . . . . .	15	ppp
Geruisch uit nevenvertrek, waar gewoon hardop gesproken wordt . . . . .	15-25	pp
Normaal spreken. Ruischen van een ontvangtoestel op draaggolf zonder modulatie, bromvrij . . . . .	20-40	p
Kleppen eener schrijfmachine, slaan eener huiskamerklok . . . . .	40-50	mf
Stofzuigergeraas; algemeen geraas in werkplaatsen . .	50-70	f
Krachtige radio-ontvangst; sterk straatruoer . . . . .	70	ff
Lawaai van rijdende treinen; toeteren van autohorens . . . . .	80	fff
Lawaai van sterke motoren, aanslaan van motorrijwielen en auto's . . . .	90	ffff
Klinkhamers; bovenste gehoorrens . . . . .	100-130	pijnlijk

De energieverhoudingen der geluiden, binnen de menselijke gehoorgrenzen loopen dus over ongeveer 100 decibel hetgeen een 10.000 miljoen-voudige verhouding is [ $\log 10.000 \text{ miljoen} = 10$ ;  $10^{10}$ -voud daarvan is 100; formule (1)]. Dit komt overeen met 100.000-voudige spannings- of drukverhoudingen [ $\log$

100.000 = 5 en  $20 \log 100.000 = 100$ ; formules (2) en (3).]

\* \* \*

Zooals de heer Vermeulen te Eindhoven in R. E. no. 1 van dit jaar aangaf, is de *neper*, welke vooral in de Duitsche litteratuur naast de decibel gebruikt wordt, in afwijking van de decibel ontstaan als een uitdrukking voor spannings-, stroom-, en drukverhoudingen, waarbij

aantal neper = *natuurlijke* logaritmische drukverhouding; zoodat men hier krijgt:

aantal neper =  $\frac{1}{2}$  nat. log der energieverhouding;

terwijl 1 eeper = 8.685890 db.

1 db = 0.11513 neper.

## De beteekenis der lampversterkers.

### Voor telefonie en omroep langs lijnen.

Niemand beschouwt het thans als een wonder, dat men langs lijnen kan telefoneeren over bijna onbepaalde afstanden. De lijntelefoon is betrekkelijk al zoo oud; en dat deze aanvankelijk aan tamelijk enge grenzen gebonden is geweest, wat de overbrugbare afstanden betreft, herinneren maar weinigen zich meer.

Het is de ontwikkeling der radiotechniek geweest, die in dit opzicht nieuw leven heeft gewekt in de ontwikkeling van het lijnverkeer. Versterkerlampen en lampversterkers zijn voor de lijntelefoon even onmisbaar geworden als voor de radio-ontvangst.

Enkele cijfers, die in een voordracht voor de Elektrotechnische Verein te Berlijn werden gegeven door Dr. Lüschen, kunnen dit nader aantonen.

Wanneer een mensch normaal spreekt, wekt hij geluidstrillingen op in de lucht, welke een arbeidseffect vertegenwoordigen, overeenkomende met 10 microwatt, dus één honderdduizendste deel van 1 watt. Er zouden dus een miljoen menschen noodig zijn om het in electrisch arbeidseffect omgezette effect van hun gezamenlijk spreken tot 10 watt op te voeren! Door heel hard te schreeuwen, wordt het arbeidseffect ongeveer het 100-voudige; als men fluistert, kan het 10.000 maal kleiner worden dan normaal. Een flink orkest levert ongeveer zoo veel als 10.000 menschen, die spreken, dus 0.1 watt.

Spreekt men tegen een microfoon, dan werkt deze als een relais. De zeer geringe energie, welke beschikbaar is om de trilling in beweging te brengen, bewerk-

stelt het optreden van veranderde stroom, welke door een *hulpbatterij* door de microfoon worden gezonden. Het is de aan de hulpbatterij ontleende energie, die op de lijn wordt gebracht. Het electrisch arbeidseffect, aan de batterij ontleend als gevolg van normaal spreken, is veel grooter dan het arbeidseffect van het spreken zelf. De microfoon levert n.l. ongeveer 1000 microwatt.

Heeft men nu een korte lijn, welke direct met een telefoon is verbonden, dan mag men aannemen, dat de telefoon 1000  $\mu$ W ontvangt. Maar een telefoon is een orgaan met een zeer slecht nuttig effect, zoodat de geluidstrillingen, welke de telefoon produceert, nog maar een arbeidseffect van 0,4  $\mu$ W vertegenwoordigen! En dat geldt slechts, wanneer men alle leidingsverliezen mag verwaarlozen.

Voor die leidingsverliezen moet men aannemen, dat een 100 km lange kabelleiding de afgegeven energie vermindert tot 1/100ste deel der oorspronkelijke waarde; de volgende 100 km brengt het bedrag wederom op 1/100ste terug, zoodat na 200 km slechts 1/10.000ste deel over is en na 300 km slechts 1 miljoenste deel. Dr. Lüschen berekent, dat men, om aan het einde eener 1000 km lange leiding zonder versterkers normale telefoonsterkte te bereiken, aan het begin der leiding  $10^{14}$  kilowatt zou moeten toevoeren (100 miljoen  $\times$  miljoen kW!) Zelfs met de totale energie van alle electriciteits-centrales op aarde zou men hoogstens 700 km ver kunnen telefoneeren.

Zoo volslagen hopeloos stond dus het vraagstuk der telefonie over groote afstanden langs de lijn, voordat er versterkers waren.

Want men moet hierbij ook nog bedenken, dat van een telefonieverkeer, zoodat wij dat nu kennen, geen sprake zou kunnen zijn, wanneer het noodig was, groote energie op de lijn te brengen, waardoor het euvel van „overspreken” onmogelijke moeilijkheden in den weg zou leggen.

Ook om die reden is telefonie langs de lijn over aanzienlijke afstanden alleen mogelijk, wanneer van afstand tot afstand versterkerstations worden tusschengeschakeld.

Zelfs met de hulp van versterkers heeft de lijntelefonie, zooals wij die nu kennen, nog genoeg moeilijke vraagstukken opgeleverd. Een hoofdoorzaak van die moeilijkheden is gelegen in de voortplantingsnelheid van electrische trillingen. Wanneer die trillingen ongehinderd hun weg kunnen volgen, komt hun snelheid, zoodat men weet, overeen met de snelheid van het licht en zou dan 300.000 km per

sec. bedragen. In normale kabels vermindert die snelheid tot 14.000 à 35.000 km per sec.; de telefonie-ingenieurs spreken daarbij van „looptijd”. Voor licht gepupiniseerde kabels, waarbij in de geleiding zelfinductiespoelen zijn ingeschakeld, kan die looptijd tot boven 100.000 km per sec. worden, hetgeen intusschen toch nog maar 1/3 is van de snelheid eener vrije trilling.

Te dien aanzien maakt het groot verschil, of een kabel moet dienen voor gesprekken dan wel voor bijv. muziekoverdracht ten dienste van radio-uitzendingen. In het laatste geval is een groote looptijd op zichzelf geen bezwaar. Niemand bemerkt er dan iets van, wanneer eens een vertraging van 1/10 seconde optreedt. Bij de gewone kruisgesprekken op langen afstand zou een lange looptijd evenwel zeer hinderlijk zijn. De spreker aan de eene zijde kan dan niet spreken beginnen, zonder dat hij weet, dat de andere reeds begonnen is met iets te zeggen en een gesprek loopt op die manier geheel in de war. Daarom zorgt men, dat ook op de langste internationale verbindingen de looptijd korter blijft dan 1/4 seconde.

Maar er is nog een andere onaangenaamheid verbonden aan lange telefoonleidingen, n.l. dat de demping door de ingeschakelde Pupinspoelen sterk frequentie-afhankelijk wordt. De lage tonen hebben een korteren looptijd dan de hooge tonen. Op een 3000 km lange leiding bestaat voor 700 en 1650 Hz reeds een *verschil* in looptijd van 40 milliseconden. Komen de hooge tonen meer dan 30 m. sec. later aan dan de lage, dan hoort men de hooge tonen als afzonderlijke ritselgeluiden, die zeer hinderlijk zijn. Kunstmatig worden, om dit te voorkomen, de lage tonen vertraagd.

Zoo heeft de telefonie over groote afstanden, welke door de versterkers mogelijk is geworden, tal van nieuwe vraagstukken meegebracht, die voor den buitenstaander zoo geruischloos zijn opgelost, dat wij de mogelijkheid ervan eenvoudig aanvaarden alsof het iets was, dat altijd had bestaan.

## Budapest's sluieringsvrije antenne.

### Hooger dan de Eiffeltoren.

Men weet — onze 300 m zender te Hilversum is er een voorbeeld van — dat tegenwoordig voor omroepzenders wordt gestreefd naar den bouw van antennes, die het gebied der sluieringsvorming, dat ontstaat door interferentie tusschen

directe en indirecte (in de bovenlucht teruggekaatste) straling, zoo ver mogelijk verschuiven.

De verbeteringen, welke men in dit opzicht met de antennes kan verkrijgen, berusten hierop, dat men de horizontale straling langs den bodem bevordert en de hoogtestraling, die op bepaalden afstand door de bovenlucht naar de aarde wordt teruggekaast, beperkt.

Eén der methoden om dit te bereiken, is het gebruik van verticale antennes, die zoo hoog zijn, dat hun eigen golf 2 à 3 maal de golflengte bedraagt. Daartoe moeten zulke antennes 1/2 à 3/4 golflengte hoog zijn. Dit leidt tot veel hogere antennes dan vroeger gebruikt werden, vooral wanneer men op de grootste der „korte” omroepgolven, in de buurt van 550 meter, de voordeelen hiervan wil oogsten.

Het spannen van horizontale antennes tusschen twee masten heeft men voor omroepzenders vrij algemeen opgegeven, omdat masten en tuien het stralingsveld vervormen en dikwijls juist de hoogtestraling bevorderen. Zoo is men gekomen tot het oprichten van metalen masten, die zelf tevens als loodrechte antenne fungeeren.

De langste golf, waarvoor tot dusver zulk een antenne is gebouwd, is de 549.5 m van Budapest. Omtrent deze antenne komt een artikel voor in het door de Bell Telephone Cy uitgegeven blad Electrical Communication. Deze antenne is opgericht voor den nieuwen 120 kW zender van de Standard, te Lakihegy bij Budapest. De constructie had plaats door de Hongaarsche staats-staalfabrieken.

Theoretici als Ballantine en anderen hadden aangetoond, dat bij een verticale antenne de bodemstraling toeneemt als men de antenne hooger maakt, althans tot een bepaalde hoogte, waarboven de horizontale straling weer afneemt. Het maximum wordt bereikt, wanneer de uitgezonden golf zich tot de fundamenteele golf verhoudt als 39 : 100. Aangezien de fundamenteele golf van een verticalen straler ongeveer 4.4 X de lengte is, vindt men als gunstigste hoogte 0.58 X de uitgezonden golf. Voor Budapest zou 318 m dus het best zijn. Inderdaad is een iets lagere mast opgericht van 307 m, om later te noemen redenen.

Wanneer men een volmaakt geleidende aarde aanneemt, geeft fig. 1 de verbetering der horizontale straling t.o.v. de hoogtestraling aan bij verschillende verhoudingen  $\lambda : \lambda_0$ . Tot aan de waarde 0.5 verloopt de gunstiger conditie regelmatig. Maakt men de hoogte grootter, dan

lingslus voor den dag. Fig. 2 geeft meer precies de variatie van bodem- en hoogtestraling onder aanname van een ver-

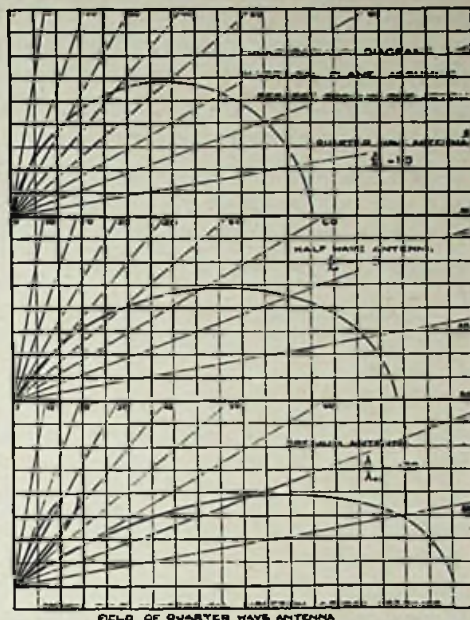


Fig. 1

liesweerstand van 10 ohm en volmaakte bodemreflectie. De bovenste curve toont, dat het maximum bodemstraling optreedt voor  $\lambda : \lambda_0 = 0.39$ . Met een antenne-input van 1 kW is het veld op een afstand van 1 km dan 410 mV per meter. Dat is 3.4 decibels meer dan van een 1/4  $\lambda$  antenne en 1.75 db meer dan van een antenne met  $\lambda : \lambda_0 = 0.6$ , hetgeen de waarde is voor de normale hoge T-antenne, die nog veel wordt gebruikt. Met 100 kW doet men dus onder de beste omstandigheden het zelfde als met 150 kW en T-antenne of met 218 kW en 1/4  $\lambda$ -antenne.

Bovendien is er een zeer dankbaar aan-

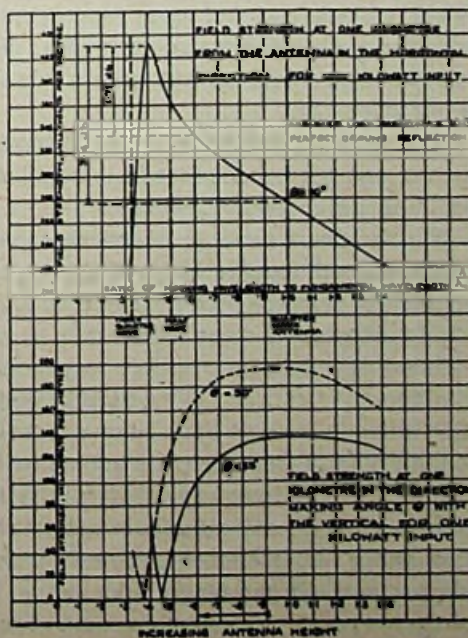


Fig. 2

vaarde vermindering der hoogtestraling. Tot hoogten waarbij  $\lambda : \lambda_0 = 0.38$  tot 0.45 houdt deze vermindering aan om daarna door de secundaire lus van fig. 1 weer toe te nemen.

Neemt men de hoogte der Heavisidelag aan op 100 km, dus zouden de stralingen onder hoeken van 35 en 50°, waarvoor de onderste krommen van fig. 2 zijn getekend, naar aarde teruggekaast worden op afstanden van 140 en 238 km en daar ernstige sluiervorming geven, terwijl de zender er anders nog goede ontvangst zou verzekeren.

Het is natuurlijk een vraagpunt, of men ondanks de verschijning der secundaire lus toch hooger kan gaan dan de 1/2  $\lambda$  antenne. Voor lange golven (400—500 m) en onder goede bodem-omstandigheden is nu aan te toonen, dat de winst door de horizontale straling nog blijft overwegen en dat men voor 550 m zou kunnen gaan tot  $\lambda : \lambda_0 = 0.42$  à 0.44.

Wanneer men ernstige sluiervorming aanneemt, indien de hoogte straling, die ontvangen wordt, 1/5 bedraagt van de bodemstraling, dan blijkt, dat de 1/4  $\lambda$  antenne slechts 120 km vervormingvrij zou werken en de antenne waarvoor  $\lambda/\lambda_0 = 0.42$  een afstand van 210 km zou halen.

Voor Budapest werd ten slotte 0.435 gekozen, waaruit een masthoogte van 307 m volgt.

Zulk een mast-antenne moet volledig geïsoleerd worden en om de gewenschte stroomverdeling te verkrijgen, moet de capaciteit van het benedeneind tegenover aarde zoo klein mogelijk zijn:

De tuien loopen naar slechts één punt, in het midden van den mast, waar ongeveer een spanningsknoop optreedt. Daardoor krijgen de tuien weinig spanning, hetgeen de constructie vereenvoudigt.

Beneden staat de mast op een zoo klein mogelijk gehouden isolator. De mast loopt van onderen uit in een kegelvormige vernauwing van isolatiemateriaal, 1.5 m hoog en van 90 cm diameter afnemend tot 45 cm. Hiermee staat de mast op een kogelgewricht vrij beweegbaar.

De hoogte der antenne kan 12 % gevarieerd worden, van 285 tot 315 m door een gegalvaniseerd stalen paal van boven hooger of lager te hijschen. De bedoeling daarvan is geweest, misvattingen in de berekening van de fundamenteele golf te kunnen corrigeren.

# KORTEGOLF-EXPRES

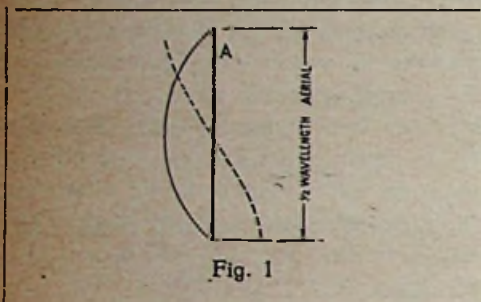
VOOR DEN AMATEUR

VAN DEN AMATEUR

## De weerstand der zend-antenne.

In de Marconi Review behandelt N. Wells het vraagstuk van den „weerstand” van antennes.

Wanneer men een halvegolf lengte-antenne beschouwt, als afgebeeld in figuur 1 en den invloed der nabijheid van



de aarde uitgeschakeld acht, is de fundamentele golf ongeveer het dubbele der draadlengte. Verdeeling van stroom en spanning wordt aangenomen met voldoende benadering sinusoidal te zijn; een kleine afwijking door aanwezigheid der 1ste harmonische kan men buiten beschouwing laten. De draad bezit verdeelde capaciteit en zelfinductie, waardoor de reactantie in verschillende punten der antenne verschillend is.

Indien men den stroom  $I_{\text{eff}}$  der antenne meet in het midden der antenne, blijkt de uitgestraalde energie  $73,2 I^2$  te bedragen. Blijkbaar is dus de uitgestraalde energie gelijk aan de energie, welke verloren zou gaan in een weerstand van 73,2 ohm, wanneer daar een stroom  $I$  doorheen gaat. Aan deze aldus in ohms uitgedrukte grootte is de benaming „stralingsweerstand” gegeven, al kan er niet genoeg nadruk op gelegd worden, dat dit een zuiver fictief begrip is en niet anders beteekent dan dat men zich een equivalenten belastingsweerstand kan denken, zetelende in een bepaald overeengekomen punt der antenne.

Nu is het in het algemeen niet gemakkelijk, bij een halvegolf lengte-antenne den stroom te meten in het midden, maar als men een meting verricht in een ander punt, mag men niet meer spreken van den stralingsweerstand in dat punt. De weerstand, die zich voor dat punt laat afleiden, kan een ver afwijkende waarde hebben.

Als wij den werkelijken stralingsweerstand  $R$  noemen, hetgeen dus de weerstand is in het midden, kunnen we voor elk ander punt op de antenne eveneens een fictieve waarde  $R_p$  stellen, waarbij

weder  $R_p I_p^2$  de uitgestraalde energie is en  $I_p$  de effectieve stroomwaarde in het betreffende punt. Neemt men verder een zuiver sinusoidale stroomverdeling aan, dan kan een kromme berekend worden, die den equivalenten weerstand aangeeft voor alle punten op de  $\frac{1}{2} \lambda$  antenne. De algemeene vorm, die zulk een kromme aanneemt, blijkt uit fig. 2.<sup>1)</sup>

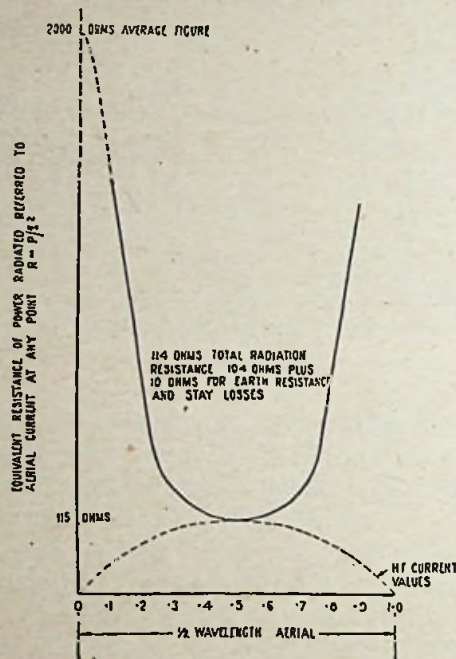


Fig. 2

Men zal opmerken, dat de kromme bij de uiteinden niet oneindig groote waarden aangeeft, maar tot bepaalde, limiteerende waarden komt. Dit wordt voor het benedeneinde der antenne veroorzaakt, omdat de hoogfrequentstroom in dat voedingspunt nooit geheel nul wordt. Zoo moet er ook aan het open boveinde altijd nog een zekere stroom lopen, die als een capacatieve stroom naar aarde is te beschouwen.

Een eenvoudige methode om de impedantie aan het beneden-einde te bepalen, is aangegeven door E. Green.

Hij definieert eerst de effectieve capaciteit en zelfinductie. Is  $C_0$  de statische capaciteit per eenheid van lengte en  $l C_0$  de totale statische capaciteit, dan berekent hij, dat de effectieve capaciteit  $\frac{1}{4}$  hiervan is, n.l. de helft voor elke helft der antenne, terwijl de trillingen voortdurend van de eene naar de andere helft lopen, dus die twee capaciteiten in serie staan. Voor de zelfinductie is het totaal eenvoudig  $l L_0$ , wanneer  $L_0$  de zelfinductie per eenheid van lengte voorstelt.

Op het oogenblik van maximum stroom

is de electromagnetische energie gelijk aan de electrostatische op het oogenblik van maximum spanning aan de uiteinden, dus

$$\frac{1}{2} l L_0 I^2 = \frac{1}{2} l \frac{C_0}{4} V^2.$$

$$\text{Daaruit volgt. } V : I = \sqrt{4 L_0 : C_0}.$$

Hierin is  $V$  de maximale effectieve spanning tusschen de beide einden. Noemt men  $E$  de max. eff. spanning van één einde tegen aarde, dan is

$$E : I = \sqrt{L_0 / C_0}.$$

De waarden  $L_0$  en  $C_0$  varieeren met diameter en lengte van den draad; een gemiddelde verhouding voor  $E : I$  is 750, de waarde voor een 100 meter langen draad van 2 mm. Dan is dus  $E = 750 I$ .

Hebben we aldus  $E$  gevonden, dan kan de volgende redeneering verder gevolgd worden om den voedingsstroom te vinden.

Stellen we den stroom in het midden der antenne op 1 ampère en den effectieven weerstand in het midden op 114 ohm (dit zal dadelijk gemotiveerd worden) dan is de stralingsenergie  $114 I^2 = 114$  watt. De voedingsstroom zal nu moeten zijn dit zelfde bedrag aan watts, gedeeld door de spanning  $E$  aan het uiteinde, dus in ons geval voedingsstroom  $= 114 : 750 = 0,152$  A.

En als we de eindspanning door den stroom in dat punt deelen, vinden we den weerstand  $R_p$  in het bedoelde punt:  $R_p = 750 : 0,15 = 5000$  ohm.

Dit is een vrij hooge waarde, maar het betreft hier ook een vrij dunnen, enkelen draad voor een golflengte van 200 m. In het algemeen zal de nabijheid van het onderste einde tot de aarde de verhouding  $L_0 / C_0$  verkleinen, waardoor de eindweerstand geringer wordt. Bovendien volgt uit de beschouwing gemakkelijk, dat voor een kooi, die grootere  $C_0$  en kleinere  $L_0$  bezit, de  $R$  aan de einden veel kleiner wordt. Men bereikt dan waarden van 1000 ohm of minder.

In het geval eener  $\frac{1}{2} \lambda$  T-antenne, waarbij de stralingsweerstand in het punt van maximum stroom veel lager is dan 100 ohm, zal de impedantie aan het benedeneinde voor een enkeldraadsantenne zelfs boven 5000 ohm kunnen zijn.

Voor de kromme van fig. 2 is een middenwaarde van 2000 ohm aangenomen.

Thans komen we tot de verklaring, waarom in de berekening niet 73,2 ohm, maar 114 ohm is gesteld voor den antenneweerstand in den stroombulk.

<sup>1)</sup> Zie ook R.-E. 1933 no. 38.

De uitgestraalde energie bedraagt 73,2 I<sup>2</sup>, wanneer de antenne buiten invloed is van de nabijheid der aarde. Maar wanneer de antenne dicht bij een volmaakt geleidende aarde wordt gebracht, die reflectie geeft, stijgt de uitgestraalde energie tot 104 I<sup>2</sup>. De antenne en haar spiegelbeeld naderen dan n.l. tot elkaar en de wederzijdsche beïnvloeding der stralingen geeft hooger stralingsweerstand.

In gevallen der practijk, waar de aarde geen volmaakt geleider vormt, zal de weerstand varieren met de frequentie en met de bodemgesteldheid, maar voor omroepgolven mag 104 ohm aangenomen blijven worden, al gaat een procent of 10 hiervan verloren als aardverliezen. Voor de berekening moeten overigens de aardverliesweerstand en de verliesweerstand, veroorzaakt door tuinen enz. ook nog bijgevoegd worden. Stelt men den aardverliesweerstand op 5 ohm en de overige verliezen op 5 à 8 ohm, dan is daarmee de aangenomen 114 ohm verantwoord.

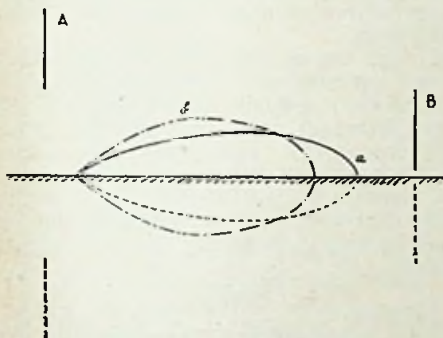


Fig. 3

Wat betreft de gevolgen der wederzijdsche beïnvloeding der stralingen van antenne en spiegelbeeld, daarvan geeft fig. 3 een idee. Het pooldiagram, dat de straling der antenne in het verticale vlak voorstelt, wordt scherper, wanneer de antenne A verder van haar spiegelbeeld wordt verwijderd (curve a). Voor gelijke uitgestraalde energie worden de oppervlakken der figuren aan elkaar gelijk en wordt de lange as van het diagram voor antenne A  $\sqrt{104} : \sqrt{73,2}$  malen grootter dan voor B.

\* \* \*

Verder ingaande op de kwestie van den invloed der hoogte eener verticale  $\frac{1}{2} \lambda$  antenne boven de als geleidend beschouwde aarde, wijst de schrijver op het belangwekkende feit, dat de stralingsweerstand slechts weinig verandert met verandering van hoogte, zoo lang het onderste uiteinde meer dan  $\frac{1}{2}$  golf-lengte boven den grond blijft. Beneden die hoogte neemt de stralingsweerstand snel toe om voor de korte omroepgolven het bedrag van 104 ohm te bereiken.

In het geval van hoogere frequenties, dus van de eigenlijke „korte golven”,

stijgt dit bedrag tot 160 ohm voor de  $\frac{1}{2} \lambda$  antenne, waarvan het onderste einde vlak boven aarde ligt. Deze grootere toename is het gevolg van meer aanzienlijke aardabsorptie en van verliezen, welke in de directe omgeving der antenne optreden.

Ofschoon de stralingsweerstand aldus tot 160 ohm kan stijgen, bedraagt onder die omstandigheden de effectieve straling, welke onder hoeken van 10 tot 18 graden met het aardoppervlak, uitgaat, slechts  $\frac{1}{5}$  of minder van de geheele straling. Voor korte golven vertegenwoordigt daarom het stralingsequivalent van 73,2 ohm voor een  $\frac{1}{2} \lambda$  antenne, die  $\frac{1}{2} \lambda$  of hooger boven den grond is aangebracht, een aanzienlijk grootere effectieve straling dan de 160 ohm voor de zelfde antenne vlak bij den grond. De winst aan effectieve stralingsenergie is vermoedelijk voor de hooger aangebrachte antenne wel 6 : 1, hetgeen een grootere veldsterkte op grooten afstand meebrengt van  $2\frac{1}{2} : 1$ . De energie-winst neemt nog toe tot 10 : 1 of meer, wanneer men de antenne aanzienlijk meer dan  $\frac{1}{2} \lambda$  boven den bodem kan plaatsen.

Aangezien korte golven de mogelijkheid bieden, om masten te gebruiken, die 1 à 3 golflengten hoog zijn, is dit een feit van groot belang.

Helaas wordt het hier gegeven cijfer van 160 ohm voor den stralingsweerstand der  $\frac{1}{2} \lambda$  antenne vlak bij aarde niet door alle experimenteële uitkomsten bevestigd, vermoedelijk doordat de eigenschappen der aarde rondom den zender aanzienlijk kunnen verschillen. Gevallen worden aangehaald, waar maar 100 ohm werd gevonden.

\* \* \*

Men kan zich de vraag stellen, of de „stralingsweerstand”, die in elk geval een fictieve grootheid is, toch een wezenlijken maatstaf vormt voor de waarde eener antenne als straler.

Als men de vraag zoo stelt, zal het antwoord moeten luiden, dat de stralingsweerstand eigenlijk geen maatstaf vormt voor vergelijking zelfs van antennes van hetzelfde type en nog minder voor verschillende typen, aangezien men de metingen kan verrichten op verschillende punten, die zeer verschillende uitkomsten geven.

Gaat het alleen om een maat voor het nuttig effect van een zender, dan ligt het voor de hand, dat het punt, waar men den antenneweerstand moet meten, het punt is, waar de koppeling tusschen antenne en zenderkringen plaats heeft, aangezien op dat punt de energie-overdracht plaats heeft en daar als het ware de

„verantwoordelijkheid” van den zender eindigt. Daaruit volgt evenwel niet, dat de in dit punt gemeten weerstand ook de nauwkeurigste indicatie levert van de stralingseigenschappen der eigenlijke antenne.

Indien het altijd practisch mogelijk was, den stralingsweerstand te meten in dat punt van het werkelijk stralende deel, waar de stroom een maximum is en de reactantie nul, dan zou de uitdrukking „stralingsweerstand” een duidelijker beteekenis hebben. Vroeger, toen de uitdrukking het eerst in gebruik kwam, waren antennes bijna zonder uitzondering van het geaarde  $\frac{1}{4} \lambda$  type; het punt van maximum stroom lag toen bij de aardverbinding, was reactantievrij en bood gelegenheid voor gemakkelijke meting. Moderne omroep-antennes evenwel kunnen rechte of schuine  $\frac{1}{2} \lambda$  antennes zijn,  $\frac{1}{2} \lambda$  T en verder lengten hebben tusschen  $\frac{1}{2}$  en  $\frac{1}{4} \lambda$ , in het laatste geval meest T-antennes. In zulke gevallen worden de metingen van den equivalenten weerstand verricht op een of ander punt, dat ver verwijderd ligt van het stroommaximum, zoodat die metingen slechts weinig verband zouden houden met metingen, die aan een slechts weinig anders gelegen punt werden verricht.

## Uit het logboek . . .

De heer F. Gugelot te Hilversum meldt:

Ik luisterde Zaterdag 28 Juli van 23.00 tot 23.30 en van 00.00 tot 01.30, uitsluitend naar telefonie op den 80 meterband. Allereerst hoorde ik PAoGA, die hier r 9 doorkwam, met een uitstekende modulatie. Hij riep BL op, die onmiddellijk antwoordde en r 8 doorkwam. Er ontwikkelde zich een gezellig gesprek. GA gaf zelfs nog een tijdsein.

Om 00.00 uur was GA met BL en PAoBN in een soort driehoek gesprek gewikkeld; BN ook met goede modulatie was r 6 met nogal veel fading en veel QRM.

PAoRT was bezig met modulatieproeven. Zijn modulatie was echter niet zoo gunstig en er was een sterke en hinderlijke machine-toon. Er werd een gramfoonplatenconcert gegeven; geluidsterkte r 5—r 6. Daarna hoorde ik een PA met zulk slechte modulatie dat ik de roepletters niet verstaan kon.

PAoASD was in gesprek met G6PV. PAoASD kwam hier niet zóó luid door als anders, maar tóch nog r 8. G6PV was zwak.

PAoGW converseerde met een D. GW was r 5.

Tegen één uur hoorde ik ASD met een

algemeene oproep. PAoBW (r 7) en RT antwoordden. ASD hoorde RT alleen. Laatstgenoemde liet een frequentieplaat hooren. De 1000 en 2000 perioden toontjes kwamen het best over. Boven in den band zaten nog een paar F stations. Eèn met groote geluidssterkte en uitstekende modulatie.

Zondag 29 Juli om 20.00 uur (tot 21.15). Ik hoorde PAoOE, die net zijn QSO beëindigde. Hij was gestoord door F8VA (r 6), deze riep F8KI op. Pas tegen half negen hoorde ik PAoASD, nu geweldig hard, met een algemeen oproep en een „Jammerhoutje”. PAoASD deed tevens pogingen PAoLR in Engeland op te sporen evenals gisterenavond. Zijn oproep werd beantwoord door PAoAU, die ik op dat moment niet kon krijgen.

Eenigen tijd later een oproep van PAoALO (r 8) en vrij goed gemoduleerd. PAoAU antwoordde. Hij kwam nu r 7 door. ALO vertelde dat hij een band-microfoon had gemaakt.

Mijn ontvanger was een oV1, met zilverdraadspoelen volgens het recept van den heer Roëll.

\* \* \*

De heer C. Coster te Schiedam, meldt de volgende ontvangresultaten.

22 Juli 23.00 uur tot 01.20 uur. 80 m band. Condities waren zeer slecht, om 24 uur werd het iets beter. Luchtstoringen werden iets minder. Als eerste werd gehoord PAoSLB die al spoedig ging sluiten vanwege de slechte condities. Daarna PAoKO in samenwerking met PAoGA welke werd gefeliciteerd omdat hij de vossenjacht gewonnen had. GA kwam beter door dan OK. Nadien pikte ik GA nogmaals op, nu in gesprek met PAoAP. Ook deze feliciteerde GA met zijn succes inzake de vossenjacht, en samen smeedden zij plannen voor een volgende wedstrijd, waaraan alle amateurs zouden kunnen deelnemen, alzoo na 24.00 uur en niet op den dag. AP deelde ook nog mede, dat dit de laatste keer was dat hij in de lucht was, voorloopig, omdat hij ging verhuizen. Bij dit onderhoud tusschen GA en AP was AP de sterkste, ja, somwijlen te volgen op luidspreker. Circa 01.00 hoorde ik nog PAoHJ uit Tiel(?) in gesprek met PAoKO, kon hien echter slecht verstaan en ik ben gaan slapen.

Resultaat van 28 Juli 23.15 tot 01.45. Condities goed, ja eigenlijk te goed (?) de lucht zat vol amateurs, zoodat zij elkander stoorden. Achtereenvolgens pikte ik op GA in gesprek met BL. Dezen werden hevig gestoord door gramfoonmuziek. Op aanraden van GA heeft BL zijn golflengte gewijzigd, daarna konden zij ongestoord ontvangen worden en hielden een kletspraatje over een visite bij

Opa v. Zijl(?). Hierna BW met een algemeen oproep in 't Hollandsch, Engelsch en Duitsch. BW kreeg verbinding met FN. Maar als PAoGA in de lucht kwam was PAoBW als het ware weggeblazen. Hierna een oproep van BW aan WV uit Eindhoven. Ik kan hem niet volgen, omdat GA er weer tusschen zit. 00.30 uur PAoWV met een algemeen oproep in het Duitsch, Engelsch en Fransch. Hierna pikte ik gramfoonmuziek op, zoo hard, dat ik geluid moest verminderen, terwille van de slapenden in huis. Zijn oproep was in het Engelsch, maar het bleek later, dat het toch een Hollander was en wel PAoASD. ASD deed het verzoek aan een anderen PA, om 5 minuten te stoppen, omdat hij zoo stoorde. Deze PA gaf hieraan gevolg en nu vond er een gesprek in het Engelsch plaats, na afloop hiervan werd de andere amateur bedankt voor zijn bereidwilligheid om even te stoppen. Hierna ontving ik den zender van het Clubgebouw uit de Weste Wagenstraat 78, Rotterdam. Deze was echter zoo zacht, dat ik hem nog niet eens geregeld per telefoon kon verstaan. Hij kreeg nog verbinding met ASD die nog een oude bekende van hem was, draaide vervolgens een frequentieplaat, waarvan ASA rapport gaf. Vervolgens nog een praatje over het zenuwtrapje van het Clubgebouw waar ASD blijkbaar al eens afgevallen is. Daarna nog een oproep van PAoAU, terwijl om 01.45 ASD nog in de lucht was met gramfoonmuziek, Engelsche zang, ten doel hebbende, zooals hij gezegd had, verbinding te krijgen met een G station. Van al deze zenders was ASD het hardst en de Clubzender uit de Weste Wagenstraat te Rotterdam het zachtst. Geluisterd werd met telefoon, parallel op luidspreker, 3 lampsgelijkstroomtoestel, volgens schema Stoet & v. Harrevelt, waarin 2 kortegolfspoeltjes parallel geplaatst zijn.

\* \* \*

Inzendingen omtrent luisterresultaten worden ingewacht aan het adres: Redactie Korte Golf Expres, Laan van Meerdervoort 30, Den Haag. PAoNF.

## VRAGENRUBRIEK

Den Haag.

J. P. P., Den Haag. — Daar het verschijnsel zicht slechts op één bepaalde afstemming blijkt voor te doen, lijkt het ons zeer goed mogelijk, dat in den afstemcondensator een onbetrouwbaar contact aanwezig is. Ook het verdwijnen der storing bij uitgeschakelde antenne en het weder optreden ervan bij grotere geluidsterkte wijst daarop. Door het toestel tijdelijk op een andere plaats in werking te stellen kunt u controleeren of mechanische trillingen inderdaad het gekraak (van een onbetrouwbaar contact) veroorzaken.

Budel.

A. R., Budel. — Voor balansversterking worden ook wel twee gewone transformatoren met in serie geschakelde secundaire wikkelingen gebruikt. Beter is een speciale transformator, met middenaftakking.

Arnhem.

E. K., Arnhem. — Genoemd radio-instituut is ons niet bekend, zoodat wij u daarover niet kunnen inlichten. Zooals u zelf schrijft, verdient het aanbeveling in dit opzicht voorzichtig te zijn.

Maastricht.

J. G., Maastricht. — Een speciaal werkje, zooals door u bedoeld, kennen wij niet. Er zijn in R.-E. verschillende bouwbeschrijvingen, ook over supers, verschenen.

Het geruisch ontstaat veelal in de menglamp. Bij een goede Super behoeft het geruisch echter geenszins hinderlijk te zijn.

Oud-Schoonebeek.

F. J. R., Oud-Schoonebeek. — De waargenomen spanning treedt waarschijnlijk op, doordat het net via een condensatorpje aan het chassis is geaard. Dat het toestel zonder aardverbinding beter werkt, duidt erop, dat er tusschen antenne en aarde, hetzij in het toestel of daarbuiten, een isolatie-lek is. Met een werkelijk goede aardverbinding moet een normaal toestel beter werken dan zonder zulk een aardverbinding.

Bij het vervaardigen van een toestel, dat zoowel geschikt moet zijn voor batterijvoeding als voor gebruik op wisselstroom, doet u het beste met uit te gaan van een schema voor een gewoon batterijtoestel en daaraan een afzonderlijk plaatstroom-apparaat, alsmede een gloeistroom-transformator toe te voegen, welke dan vervangen kunnen worden door een anode-batterij en een accu, voor gebruik buitenshuis.

Rijswijk.

W. H. S., Rijswijk. — 1. Een vast tarief daarvoor bestaat niet, dat moet van geval tot geval overeengekomen worden.

2. De importeur der Nora-toestellen is de N. V. Koelrad te Amsterdam.

Amsterdam.

G. J., Amsterdam. — Het brommen kan verschillende oorzaken hebben. Het kan zijn, dat de gelijkrichtlamp niet in orde is, of dat de opstelling der onderdeelen minder goed is gekozen. Wend u eens tot de firma, die het betreffende schema ontwierp.

Het verdient steeds aanbeveling, de onderdeelen zooveel mogelijk overeenkomstig het ontwerp te kiezen. Een potentiometer heeft altijd minstens 3 klemmen. U verwacht een en ander waarschijnlijk met een gewonen weerstand.

Rotterdam.

J. L., Rotterdam. — Wend U voor zulk een lijst eens tot het Secretariaat der N.V.V.R., Obrechtstraat 104, den Haag.

De door U gevraagde QRA's zijn:  
SU1SJ: 83 Rue Prince Ibrahim Sporting, Alexandria.

HAF4A: Denes Bibo, Budapest I Marvang utca 50.

OE1CM: Carl Martin, Nussdorferstrasse 8, Wien IX.

UIBH: Arshar Kumoff, Isaeie vo Kaja 20 Bisk, USSR.

EA3BW: Francisco Rui Alivar, Calle Bou de la Plaza Nueva 9 y 11-1, Barcelona.

De prijs van het Radio Amateurs Callbook is \$ 1,20 per aflevering franco. Het is verkrijgbaar bij den uitgever: Radio Amateurs Callbook, 608 South Dearborn Street, Chicago, Illinois, USA.

Uw vragen betreffende R-000 nummers en kaarten enz. hebben wij doorgegeven aan het Secretariaat der N.V.I.R.

MORGEN NOODIG, DAAROM HEDEN BESTELD:

# DE BESTRIJDING VAN RADIO-STORINGEN

PRACTISCHE HANDLEIDING,

met 56 afbeeldingen en tal van praktische voorbeelden

In handig zakformaat

Prijs f 1.50

(bij bestelling te storten op Gironummer 99225)

## INHOUD:

- |  |   |
|--|---|
| 1. Inleiding.  | 7 De juiste keuze der hulpmiddelen.                   |
| 2. Oorzaak en 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-storingshulpmiddelen.    |
| 5. Hulpmiddelen ter bestrijding van radio-storingen. | 11. Eenige montage-voorbeelden.                       |
| 6. Principieele schakelingen.                        | 12. De bestrijding van tramstoringen.                 |

## UIT DE PERSBEOORDEELINGEN:

### RADIO-EXPRES:

... Daarom is dit boekje van nut in handen van iederen radio-installateur, zoowel als in die van elken installateur van elektrische 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 radio-

handelaar aanwezig te zijn en door hem gelezen en bestudeerd te worden.

### ELECTROTECHNISCH- EN WERKTUIGKUNDIG WEEKBLAD:

... Het is een goed ding, dat al deze gevallen in een klein bestek zijn verzameld; hij, die een storing wil opheffen, hoeft nu niet meer diverse tijdschriften na te pluizen . . . . .

### 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.

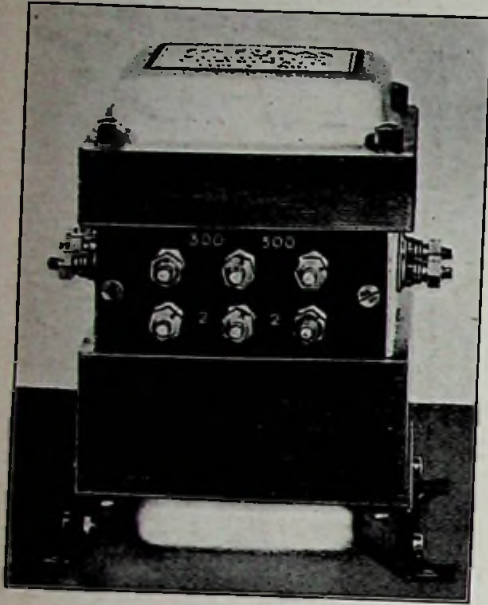
### DE HAAGSCHE COURANT:

... Het overzichtelijke en praktische werkje verdient in breeden kring belangstelling.

N.V. UITGEVERSMATSCHAPPIJ v.h. N. VEENSTRA,  
LAAN VAN MEERDERVOORT 30 — DEN HAAG

# „ARIM”

## GOUDEN VOEDINGSCOMBINATIES



De nieuwe „ARIM” Gouden Voedingscombinatie is een gecombineerde **Plaatstroom-Gloeistroomcombinatie en Afvlak smoorspoel,**

welke in twee typen geleverd wordt n.l.:

TYPE C 250 met 250 Volt, 50 mA plaatenergie en

TYPE C 300 met 300 Volt, 50 mA plaatenergie.

De Gouden „ARIM” Voedingscombinatie biedt U de volgende voordeelen:

**Kleine plaatsruimte** (oppervlak  $9 \times 11.5$  c.M.),

**Logisch en overzichtelijk aangebrachte aansluitingen,**

**Geschikt zowel voor 125 V. als 220 V. netspanning,**

**Soliede en fraaie afwerking.**

**PRIJS VOOR BEIDE TYPEN SLECHTS f 15.-**

Prospectus met bouwschema op ware grootte en uitvoerige beschrijving gratis op aanvraag.



**N.V. ALGEMEENE RADIO IMPORT MAATSCHAPPIJ**  
**Surinamestraat 15 - Den Haag**

### LUXE BAND RADIO-EXPRES 1933

voor hen, die hun losse ex. willen laten inbinden.

Prijs **f1.40** afgehaald,  
**f1.55** franco per post.

Levering uitsluitend na inzending van het bedrag aan het bureau van Radio-Expres.

LAAN V. MEERDERV. 30, DEN HAAG, GIRO 99225

### Weer een schrede voorwaarts met onze Voedingscombinatie

D. A. G. 300

Primair 125 en 220 V.

Sec.  $2 \times 300$  V. 60 mA.

$2 \times 2$  V. 6 Amp.

4 V. 2 Amp.

Smsp. 50 H. 60 mA

Primaire statisch afgeschermd. Secondaire gezekerd ( $2 \times 60$  mA)

Prijs **f 11,-**

**N. V. BESRA — AMSTERDAM O.**  
 SCHEMA'S GRATIS

Een zeer belangrijk boek is

## Kortegolf-Ontvangst

door **Ir. J. J. Numans.**

Derde, geheel herziene druk - Prijs: ingen. f 4.—, geb. f 5.50

Alom bij den Boekhandel verkrijgbaar en tegen inzending van het bedrag, plus f 0.20 voor porto, bij de N.V. UITGEVERS-MAATSCHAPPIJ v/h N. VEENSTRA, LAAN VAN MEERDERVOORT 30, DEN HAAG