

BIBLIOTHEEK

N.V.H.R.

RADIO EXPRES

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

In dit nummer: Hoe papier voor condensatoren wordt vervaardigd. — Pickups zonder magneet en zonder kristal. — Coaxiale leidingen in Radar-apparatuur. — De kruisboomantenne met gevouwen dipolen. — Het spreekspoeltje van den electro-dynamischen luidspreker. — Ultrasonore trillingen.

**Uit voorraad de volgende
„Brans” boeken leverbaar:**

Brans; Radio voor den Beginneling, 300 pag., f 4,35 - Brans; Beginselen der Radio-Practijk, 160 pag., f 3,50 - De Schepper; Radio Service, 210 pag., f 5,40 - De Schepper; Geluidsversterking, 350 pag., f 10,80 - De Schepper; Moderniseeren en ombouwen van Radiotoestellen, 192 pag., f 5,40 - Sorokine; 100 fouten in Radiotoestellen, 100 pag., f 2,95 - Lennartz; Practische Meetinstrumenten, 250 pag., f 8,35 - Campione; Constructie van Radio-Meetinstrumenten, 180 pag., f 9,— - Aisberg; Frequentie-Modulatie, 140 pag., f 4,80 - Avril; Controle van Radio-Onderdeelen, 108 pag., f 2,95 - Planes-Py; Radio-Ontvangst, storing- en fadingvrij, 60 pag., f 3,25 - Ed. Palmans; Piezo-Electriciteit in Theorie en Practijk, 152 pag., f 9,— - Maandblad „Radio Revue”, per nummer vanaf No. 6, 1946, per stuk f 1,20 - Maandblad „Electron”, vanaf No. 1 t/m No. 7, 1946, per stuk f 0,60. Vraagt onze gratis prijscourant aan!

RADIO GROENEVELD
Ceintuurbaan 127-129
Amsterdam-Zuid I Postbus 5067

**HANDELSVENNOOTSCHAP
PROJECTO**

**INGENIEURSBUREAU
LEISTRA EN BESSELING**

Prinsengracht 530, Amsterdam

Meetapparaten voor de radio-,
electro- en chemische techniek.

Regeltransformatoren

Tooneelverlichtingsapparaten

Smalfilmprojectors

Op de a.s. Jaarbeurs

Stands nr. 5003 en 5007

HANDELSONDERNEMING

„MERCURIUS“

Javastraat 82 - Amsterdam(O) - Telef. 50346

MERCURIUS microfoons, pick ups, en piezo onderdeelen. Reparatie aan microfoons en pick ups, versterkers en onderdeelen. Unitran voedings, en uitgang transformatoren, smoorpoelen, balans ingang en filters. Verlengasjes, bak knoppen, invoertulles, entree's, stationsschalen, lampjes, schaalfittingen, plugs met contra plugs, entree's, netaansluitingen, versterkerplaatjes, tumblers, antennendraad en nog zoo veel onderdeelen, dat het onmogelijk is alles op te noemen. Vraagt daarom prijscourant, voor zoover U deze nog niet mocht ontvangen. (Uitsluitend bestemd v. H.H. Handelaren) Radiokasten, schitterende uitvoering, f 49,50 bruto, Multavi II meetapparaten f 260,—, UNITRAN versterker schema's f 1,— voor 25 à 35 watt versterkers (alle transformatoren hiervoor tegen normale prijs voorradig).

G. van der Vlught



PICK-UPS, PICK-UP ELEMENTEN,
MICROFOONS EN MICROFOON-ELE-
MENTEN. - MICROFOONSTANDAARDS,
AANSLUITPLUGS EN KRISTALPLAATJES

RONETTE

AMSTERDAM

PIÉZO ELECTRICISCHE INDUSTRIE
NIEUWE ACHTERGRACHT 188, TEL. 22387

BAZEL

Radio-Expres

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

REDACTIE: J. CORVER EN Ir. J. L. LEISTRA e. i.

Redactie en Administratie: Hoylelesingel 15, Hillegersberg

Telefoon No. 47330 - Postgirorekening No. 385246

Dit blad verschijnt op den 1en en 3en Vrijdag van iedere maand. Abonnementprijs f 7.80 per jaar, of f 3.76 per halfjaar, voor het binnenland en f 8.60 per jaar voor het buitenland. Abonnementen kunnen ingaan per 1 Januari en per 1 Juli. Het auteursrecht voor den volledige inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht van 23 September 1912, Staatsblad No. 308.

Papier voor condensatoren

Hoe het wordt vervaardigd

Iedere amateur, die zichzelf respecteert, heeft weleens een doorgeslagen blokcondensator opengepeuterd en zich kunnen overtuigen van de kwaliteit van het papier, dat er voor gebruikt is. Jammer genoeg is dit papier gempregneerd, anders zou het wellicht buitengewoon geschikt zijn om de zoo schaarsche cigarettenvloeijs te vervangen. Dun is het in elk geval genoeg en poreus is het niet. Voor zoover wij weten, wordt het steeds uit het buitenland betrokken, niet zoozeer, omdat het in eigen land niet vervaardigd zou kunnen worden, maar deze papiersoort eischt een buitengewoon zorgvuldige behandeling en de afzet is zoo gering, dat het voor een papierfabriek de moeite niet loont, om er zich op in te stellen.

Niettemin is het toch wel aardig, om eens na te gaan hoe lomp en textielafval omgetooverd worden in de fijnste papiersoort, die bestaat. Aan een uitvoerig artikel over dit onderwerp in F.M. and Television ontleenen wij de volgende gegevens:

Het ligt voor de hand, dat tegenwoordig zeer hooge eischen aan dit dielectricum gesteld moeten worden. Om te beginnen moet het homogeen van samenstelling zijn, geen gaatjes vertoonen en vooral geen geleidende onzuiverheden bevatten. Wanneer men een gewoon velletje schrijfpapier tegen het licht houdt, ziet men allerlei vlokken. Dit verschijnsel kan men ook bij condensatorpapier waarnemen, maar hier worden toch grenzen gesteld. Het zijn onzuiverheden, die op de kwaliteit van schrijf- en ander papier praktisch geen invloed hebben, maar die hier toch funest kunnen zijn. Aanvankelijk toetste

men het papier op isolatieweerstand, door het tusschen een ról en een metalen plaat door te voeren, maar microscopisch onderzoek bracht aan het licht, dat 90 procent van die onzuiverheden veroorzaakt werden door fijne deeltjes koolstof, die niet onmiddellijk schadelijk zijn, maar het op den duur toch kunnen worden. Zodoende worden aan de grondstoffen reeds bepaalde eischen gesteld.

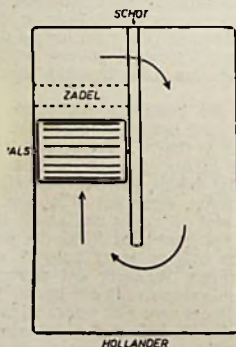
Nadat het bruikbare materiaal geselecteerd is, gaat het in de snijmachine, waar het wordt verkleind. Vervolgens komt het materiaal in een „duster”, dat is een apparaat, dat bij de gewone papierfabrieken niet voorkomt, maar dat dient, om zooveel mogelijk stof en ander vuil er uit te halen. Immers, het gaat uitsluitend om de vezels en al het overige moet zooveel mogelijk achter blijven. Wanneer dat werk gedaan is, komen de snippers in een kookketel. Zulk een ketel moet men zich voorstellen als een grooten ijzeren bol, die regelmatig wordt rondgedraaid, terwijl er stoom wordt toegeleaten voor de verwarming. In dezen ketel worden de snippers met water en caustic soda gedurende 10 tot 12 uren gekookt. De bedoeling hiervan is, de vezels, dus de zuivere cellulose, te scheiden van de niet-cellulose materialen. Wanneer de stof voldoende gekookt is, gaat zij in een waschinrichting, waar onder toevoeging van zuiver water, het verontreinigde water wordt afgevoerd. Het kan noodig zijn om daarna de stof te bleeken, hetgeen als regel geschiedt met chloor. Na het uitwassen van het chloor begint feitelijk pas de papierfabricage. De Ameri-

kanen noemen deze machine „beater”, wij kennen dit apparaat als „hollander”. Zulk een hollander is, wel beschouwd, een oersimpele inrichting.

vezels onder een microscoop, dan zijn zeer fijne draadjes, die zich later op papiermachine met elkaar moeten vereenigen tot een vel papier. Elk vezeltje is eene omgeving door een dun wandje van water. Men rekent in den hollander te malen slechts een twee procent vezelstof; de rest is water. Voor de fabricage van schrijfpapier zijn de vezels in den hollander voldoende kort geworden, maar voor condensatorpapier worden zij nog eens extra gekort in een soortgelijke machine als de hollander. Eventueele onzuiverheden worden er nu nog uit gehaald in de centrifuge. De uitzeven berust op het verschil in soortelijk gewicht tusschen de vezels en de verontreinigingen.

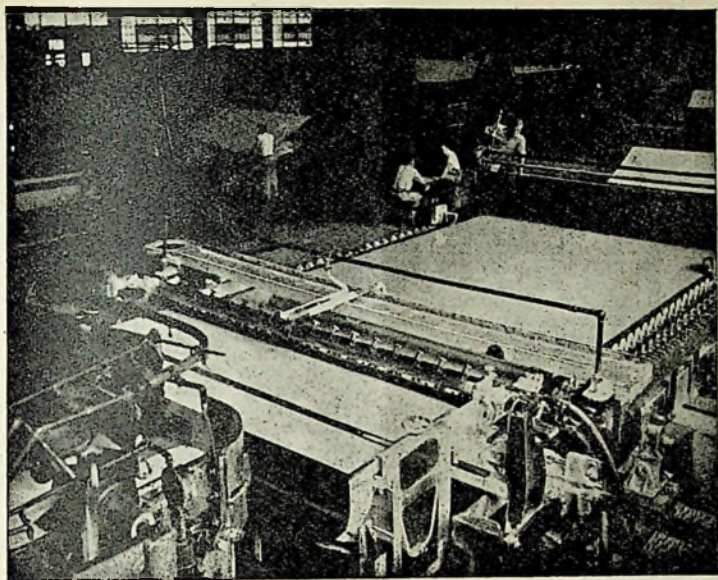
Een cilindrische wals is aan den buitenomtrek met metalen messen bezet, die over het grondwerk draaien. Door nu den cilinder hooger of lager te stellen, kan men den afstand van de messen tot het grondwerk regelen en zoodoende kan men den hollander grof of fijn afstellen. Precies, zooals wij thuis een koffiemolen stellen om grof of fijn te malen. Achter den cilinder is een soort zadel van cement opgesteld, zoodat het door de messen meegenomen water met de vezelstoffen bij het draaien van den cilinder er overheen loopt. De kuip, waarin de cilinder is opgesteld, is nu zoodanig ingericht, dat het over het zadel geworpen water terugsroomt en dus weer opnieuw den cilinder moet passeeren.

Wanneer al die bewerkingen achter de rug zijn, komt de vitale papiermachine aan de beurt. In een grooten bak wordt het mengsel water en twee procent vezelstof verzameld. De vezels moeten zooveel mogelijk gelijkmatig zwevend gehouden worden. Uit een overloop gaat nu het water met de vezels op een breede baan van zeer fijn kopergas. Deze baan is net als een drijfriem ingericht en wordt door rollen voortbewogen. Het water zakt al dadelijk voor een groot gedeelte door het gas heen en de vezels blijven er op liggen. In dezen toestand wordt die waterige massa nog wat geschud, om de vezels beter in elkaar te doen grijpen. Om praktische redenen worden er na eenige meters vlak onder het gas vacuumpompen geplaatst, die zooveel mogelijk nog water aan de massa onttrekken. Hierdoor bereikt men, dat die natte huid een vochtgehalte heeft gekregen van ongeveer 40 procent. Het is hoogst merkwaardig om in een papierfabriek eens te zien, hoe die slappe massa van het kopergas overgenomen wordt door een soortgelijken riem zonder eind, maar nu gemaakt van vilt. De dikte van het aldus verkregen papier hangt af van twee factoren, n.l. van de snelheid, waarmede het gas zich voortbeweegt en van de hoeveelheid water met vezels, die er per tijdseenheid op terecht komt.



Op die manier volbrengt de massa in den hollander een kringloop, waarbij de vezels voortdurend fijner gemalen worden. Tegenwoordig koopden de papierfabrieken meestal hun ongebleekte houtslip direct van de fabrieken, die deze grondstof vervaardigen, waardoor zij de moeite niet behoeven te doen, om de lompen zelf te behandelen. Aan de papierfabricage in den hollander verandert dit natuurlijk niets. Nu is het maar een kwestie van eischen, die men stelt om te weten, hoe lang de vezels in den hollander gemalen moeten worden. Bekijkt men de

Het ergste leed is nu geleden, want een eindje verder in de machine komt de aldus verkregen natte papierbaan terecht op groote droogcilinders, die met stoom of electrisch worden verwarmd. Dat droogproces mag weer niet te snel gaan, anders zouden er door de gevormde stoom in de papierbaan onregelmatigheden optreden. Vandaar, dat de droogmachine een zeer groot apparaat is, waar de papierbaan zich relatief langzaam doorheen beweegt. De oppervlakte van het papier is nu nog niet glad, maar dat kan verkregen worden, door het papier door een kalender te laten loopen. Dat is feitelijk niet anders dan een stel stalen, gepolijste rollen, die door stoom of electrisch verhit worden. Heel populair uitgedrukt, zou men het kalanderen kunnen vergelijken met het strijken van wasgoed.



Het begin van de papiermachine. Het groote witte vlak is de natte papierbaan, die over het kopergas loopt.

Achter den kalender volgt de snijmachine, die het papier op de gewenschte maat snijdt en de strooken oprolt. Het laatste stadium is nu nog het impregneeren. Deze werkzaamheid is eveneens van groot belang voor de uiteindelijke eigenschappen van het papier. Welke stoffen daarvoor worden gebruikt, is het geheim van de fabriek, maar de factoren, die hierbij in het spel komen, zijn levensduur, capaciteit, weerstand en soortelijk gewicht van het papier.

Het spreekt wel vanzelf, dat tijdens de vervaardiging en na het gereedkomen van het eindproduct, tal van monsters in het laboratorium op verschillende eigenschappen worden onderzocht, zoodat de fabrikant zeker is, het materiaal te leveren, dat aan de te stellen eischen voldoet. Deze eischen zijn waarlijk niet gering. De dikte b.v. ligt in de orde van 0.0002 inch voor gewoon condensatorpapier; dat voor electrolytische condensatoren is wat dikker, n.l. 0.001 tot 0.004 inch. Vooral de constructie van de wonderlijke radar-granaten heeft buitengewone eischen aan het condensatorpapier gesteld. Men eischte, dat 4.000 velletjes niet dikker dan een inch mochten zijn!

J. J. M.

Pickups zonder magneet en zonder kristal

De Radio Corporation of America kondigt de verschijning aan van een nieuw electronenbuisje, dat slechts 2 gram weegt en bestemd is om *direct*, zonder tusschenkomst van een piëzo-electrisch kristal of bewegend anker in een magnetisch veld, mechanische bewegingen om te zetten in varieerende elektrische stroomen.

Het buisje, dat toepassing zal vinden in een geheel nieuw soort gramfoon-pickup, wordt „Vibratron” genoemd. In de RCA-laboratoria te Princeton en de buizenlaboratoria te Harrison werd sedert jaren aan iets van dezen aard gewerkt. De ervaringen met metalen versterkerbuizen, die intusschen werden opgedaan en de fabricage-methoden, waardoor de miniatuur-buizen, die in granaten met ingebouwde radio-apparatuur werden gebruikt, konden worden vervaardigd, hebben thans de „Vibratron” mogelijk gemaakt.

Men denkt ook in microfoons deze buisjes, die mechanische trillingen direct in stroomwisselingen omzetten, nuttig te kunnen aanwenden.

C.

Coaxiale leidingen in Radar-apparatuur

Naarmate men meer in bijzonderheden kennis neemt van de speciale, in den oorlog ontwikkelde radio-apparatuur, des te meer blijkt het noodig om de kennis op te frischen omtrent allerlei zaken, die vroeger wel als min of meer theoretische merkwaardigheden naar voren zijn gekomen, doch thans van groot practisch technisch belang zijn geworden.

In ons artikel in R.-E. no. 9 over het gebruik van eenzelfde „antenne” voor zenden en voor ontvangst in radar-installaties, is o.a. gewag gemaakt van het feit, dat een stuk coaxiale kabel van $\frac{1}{4}$ golflengte, dat aan zijn einde is kortgesloten, voor de desbetreffende golflengte als een bijna volmaakte isolator werkt. Wij herinneren eraan, dat in R.-E. 1935 no. 39 reeds sprake was van dergelijke „metalen isolatoren”.

Thans vinden die in coaxiale geleiders voor zeer hoge frequenties in toenemende mate toepassing. De coaxiale geleider is een metalen buis, die geaard mag zijn, in welks as een tweede geleider is gelegd, geïsoleerd van en afgeschermd door de omhullende buis. De onderlinge isolatie levert altijd de moeilijkheid op, en bij de vervaardiging en bij aanleg en gebruik. Wel worden er buigbare kabels voor sommige doeleinden gemaakt, waarbij de ruimte tusschen buis en middengeleider geheel met een vast, doch buigbaar isolatie-materiaal is opgevuld, waardoor de kabel gaat gelijken op een met gummi geïsoleerd draad met metalen afscherming er omheen. De verliezen, welke in het algemeen voor zeer hoge frequen-

ties in isolatiematerialen optreden, maken het evenwel in vele gevallen gewenscht, de isolatie tot zoo gering mogelijke massa te beperken en dus de geleiders slechts van afstand tot afstand met behulp van isolatieringen of isolatiekralen, die op den middengeleider zijn geschoven, van elkaar te houden. Hiervan geeft fig. 1 een voorstelling.

In die figuur zijn tevens de twee verschillende manieren aangegeven, volgens welke een coaxiale geleider kan worden gekoppeld met een afgestemde holle ruimte of met een hollen golfgeleider. Dat kan of met een antennesonde gebeuren, die gevormd wordt door een verlenging van den binnengeleider tot in de ruimte, waar de golven aanwezig zijn, of met een koppelingslus.

Uit onze artikelen over golfgeleiders weet men, dat bijv. in een rechthoekigen buisgeleider het golfverschijnsel op een bepaalde wijze zal zijn *gepolariseerd* en wel in het algemeen zóó, dat de electriche krachtlijnen loodrecht op de *langste* zijden staan. Een antennesonde moet men dan ook zoo binnenvoeren, dat deze evenwijdig komt te staan aan de electriche krachtlijnen. De coaxiale geleiding wordt dan midden op één der *grote* zijvlakken van den golfgeleider aangesloten; zie ook R.-E. no. 7 pag. 76, fig. 6 en 7.

Om dezelfde golf met een koppelingslus op den coaxialen geleider over te dragen, moet die lus „gesneden” worden door de magnetische krachtlijnen in den hollen geleider. Daartoe moet de lus in den geleider binnengevoerd worden op dezelfde plaats als de antennesonde, waarbij men zorgt, dat het vlak van de lus in de lengterichting van den hollen geleider valt. Men denke zich de lus slechts als een raamantenne en hoe die in het veld eener aankomende golf moet staan voor sterkste ontvangst. Men kan hier bekende begrippen toepassen.

Wij spraken intusschen over de isolatie tusschen binnen- en buitengeleider. Heeft men te doen met apparatuur, die aan een vaste golflengte is gebonden, dan kan het principe van den *metalen kwartgolf-isolator* worden toegepast, zooals in de bovenhelft van fig. 2 is aangegeven. In plaats dat de centrale geleiding van afstand tot afstand door een isolatiering wordt gesteund, kunnen op dergelijke onderlinge afstanden steunen van $\frac{1}{4} \lambda$ worden aangebracht, waarbij de centrale geleiding en de buitengeleiding in electriche contact met elkaar staan; de reflecties in de leiding, die bij een lengte van $\frac{1}{4} \lambda$ optreden, doen echter voor de betreffende golflengte een toestand ontstaan alsof een vrijwel volmaakte isolatie bestond.

De Amerikanen noemen zulk een afgestemd aanhangsel aan een transmissielijn een „stub”. Voor sommige doeleinden kan

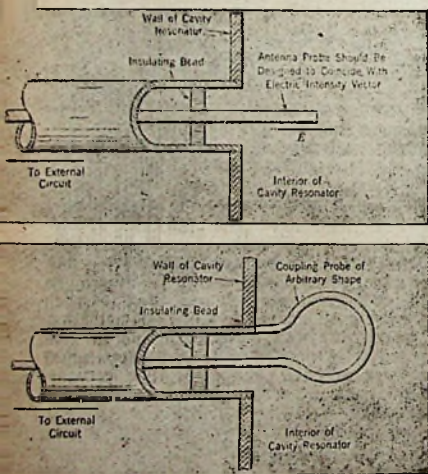


Fig. 1.

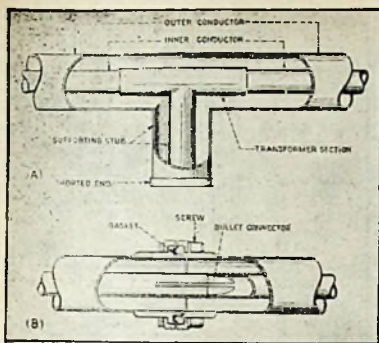


Fig. 2.

de „stub” ook nog andere vormen aannemen, dan die van een aan het einde kortgesloten kwartgolfgedeelte. Daarover zullen wij later nog wel eens moeten spreken. Voor het oogenblik bepalen wij ons tot de stub als steun-isolator. Een bezwaar van een door „stubs” gesteunde transmissielijn is haar gebondenheid aan één golflengte. Men heeft echter gevonden, dat het systeem ook nog voor een beperkten golfband redelijk bruikbaar is te maken door de plaatselijke verdikking van den middengeleider aan te brengen, die fig. 2 laat zien. Deze werkt min of meer als een aanpassingstransformator, zoodat eenige verschuiving in de afstemming toelaatbaar wordt en bij modulatie ook de zijbanden behouden blijven.

Van groote betekenis voor sommige toepassingen is de mogelijkheid om met coaxiale geleidingen verbindingen te maken tus-

schen een draaibare antenne-apparatuur en een vaststaanden zender of ontvanger. In den buitengeleider wordt daartoe, zooals het benedengedeelte van fig. 2 laat zien, een draaibare lasch gemaakt, terwijl het draaibare deel van de binnengeleiding veerend sluit in het vaste deel. Het optreden van schadelijke overgangswaerstanden moet hierbij natuurlijk door constructieve vervolmaking zoo veel mogelijk worden vermeden. Deze moeilijkheid heeft het aanzijn gegeven aan nog een ander soort van draaibare verbinding in coaxiale leiders, waarbij alleen een capacitiieve verbinding tusschen de deelen wordt toegepast en de eigenlijke geleiding welbewust verbroken. Volgens de voorstanders van dit systeem kan men de overgangscapaciteiten beter op den duur constant houden dan de geleiding in het andere geval.

Eén der doeleinden, waarvoor men draaibare laschpunten in coaxiale geleidingen heeft noodig gehad, was de verbinding eener draaibare reflector-antenne voor het „aftasten” met radar-straling van den geheelen hemel. Daartoe moet de reflector niet enkel over 360° kunnen ronddraaien, maar ook nog op en neer bewegen. Een denkbeeld van de samenstelling der geleiding, zooals die hiervoor moest worden uitgevoerd, kan men verkrijgen uit fig. 3.

In het bijfiguurtje links is de aansluiting van zender en ontvanger op de ééne reflectorantenne aangeduid met de TR-doos ertusschen. Deze bevat den in R.-E. nog beschreven automatische schakelaar (met gas gevulde buis), die den ontvanger tijdens de zendperiodes van den zender scheidt.

De coaxiale transmissielijn, die in het rechte deel der figuur perspectivisch is getekend, bevat 3 draaibare laschpunten.

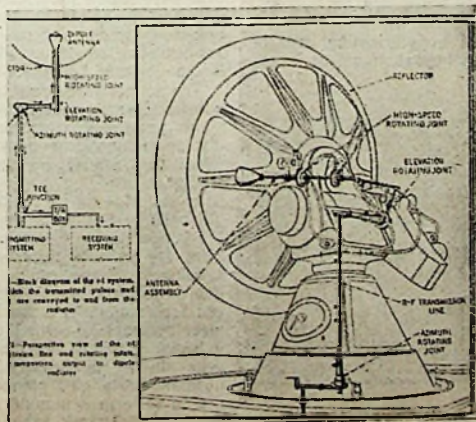


Fig. 3.

Het eerste in den voet beneden voor het horizontaal ronddraaien (azimuth rotating joint)¹). Het tweede is het gewricht, dat toelaat, den reflector op en neer te bewegen (elevation rotating joint)²). En een derde draaipunt is aangebracht om het dipool-antennetje in het brandpunt van den reflector nog op zichzelf snel te kunnen laten roteren (high speed rotating joint).

In het kegel- of knotsvormige eindstuk, dat de transmissielijn in fig. 3 vertoont, bevindt zich n.l. de eigenlijke dipool, die de energie uitstraalt. Men beschouwe daarvoor de doorsnede-teekening van fig. 4. Het knotsvormige lichaam is enkel een omhulsel van plastisch isolatie-materiaal, dat de radiostraling van het dipool-antennetje ongehinderd doorlaat, maar een bescherming vormt tegen mechanische beschadigingen en vuil.

Men moet bedenken, dat het bij een antenne met reflector niet de bedoeling is, dat de antenne zelf direct in de richting straalt, waarin men wil zenden. De straling van de antenne moet geheel op den reflector worden gericht, zoodat deze de bundeling tot stand brengt. In de „knots” is daarom een metalen plaat (reflecting disk) aangebracht, welke dat deel van de antennestraaling, dat niet op den reflector gericht zou zijn, terugwerpt naar den reflector.

De stralende dipool wordt gevormd door twee $\frac{1}{4} \lambda$ lange, dikke staafjes, waarvan het ene op den uitwendigen geleider van de coaxiale transmissielijn is aangebracht en het andere op den inwendigen geleider, waartoe een opening is gemaakt in den uitwendigen geleider om deze helft van de dipool door te laten. Evenals wij in het geval van fig. 2 reeds de toepassing eener verdikking van den binnengeleider hebben gezien, om de aanpassing ook aan min of meer afwij-

¹ Azimuth is de langs den horizon gemeten draaiingshoek.

² Elevatie is de hoogterichting, waarin de reflector op een bepaald moment is gesteld.

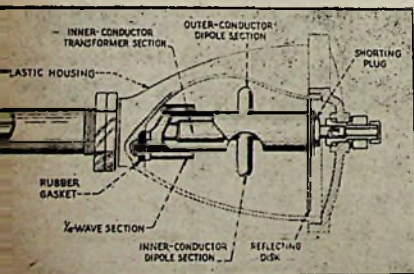


Fig. 4.

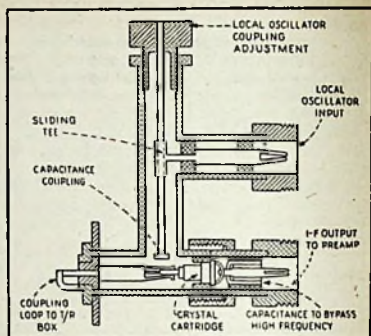


Fig. 5.

kende golflengten te verbeteren, toont fig. 4 iets dergelijks op het punt, waar de dipool aan den binnenleider ontspruit. Verder zet de transmissielijn zich nog $\frac{1}{4} \lambda$ voort voorbij deze ontspruiting van de dipool. De metalen schijf op het uiterste einde en de moer, die deze vasthoudt, vormen aan het einde der transmissielijn een kortsluiting. Dit kortgesloten kwartgolfgedeelte is zoo goed als een volmaakte isolator, evenals de metalen steun van fig. 2.

Een bijzonderheid van de speciale, in fig. 4 voorgestelde constructie is nog, dat de twee helften van de dipool niet precies symmetrisch zijn aangebracht ten opzichte van het midden der transmissielijn. Het gevolg hiervan is een ten opzichte van de as van den reflector onder een eenigszins scheeven hoek uitgaande straling. Daardoor zal, als men de dipool op de as van de transmissielijn laat draaien (hetgeen mogelijk is door de boven besproken derde draaibare lasch), niet alleen de polarisatie der straling aanhoudend veranderen, maar ook de door den reflector in de ruimte gezonden straalbundel uit zichzelf al een cirkel in de lucht beschrijven.

Ten slotte geven wij in fig. 5 nog een voorbeeld van een constructie voor de aansluiting van een ontvanger aan de TR-doos, die de automatische omschakeling der antenne van zender op ontvanger bewerkstelligt.

In de afgestemde holle ruimte van de TR-doos (zie R.-E. no. 9, pag. 104) steekt het koppelingslusje, dat links in fig. 5 is te zien. De geheele fig. 5 is verder te beschouwen als een stukje coaxiale leiding, dat dit koppelingslusje gaat verbinden met een rechts aan fig. 5 aan te sluiten, min of meer normaal kg-toestel. In de hier nu afgebeelde coaxiale tusschenleiding heeft tevens de frequentie-transformatie tot een normale korte golf plaats met behulp van een in serie in den middengeleider opgenomen kristaldetector (crystal cartridge), ter-

wij tevens een coaxiale aansluiting is aangebracht voor een hulposcillator. De detector krijgt de ontvangen frequentie + de frequentie van den oscillator toegevoerd en door de gezamenlijke gelijkrichting ontstaat de verschillfrequentie, die in het afstembereik van den aan te sluiten normalen k.g. ontvanger moet vallen.

Het gunstigste resultaat met frequentie-transformatie wordt bereikt indien de sterkte der trilling van den hulposcillator, die toegevoerd wordt, een bepaalde, kritische waarde heeft. Om die sterkte te kunnen in-

stellen, wordt de oscillator door capacatieve koppeling (capacitance coupling) gekoppeld met de binnenleiding, die het ontvangen signaal aan den kristaldetector toevoert. Een stang, die met een schroefknop op en neer kan worden bewogen, glijdt door een T-stuk, dat verbonden is met de van den oscillator komende leiding en de stang draagt aan de onderzijde een klein plaatje, dat wat dichter bij den geleider naar den detector kan worden gebracht, of wat verder ervan kan worden verwijderd.

C.

DE KRUISBOOMANTENNE MET GEVOUWEN DIPOLEN

Bij de toepassing van ultrakorte golven voor communicatie doeleinden speelt de mogelijkheid om sterke bundeling en scherpe richtwerking te verkrijgen, zonder in zeer uitgebreide antenne-systemen te vervallen, een belangrijke rol.

Voor omroep, hetzij AM of FM, en ook voor televisie, is daarentegen aan den kant van den zender meestal elk uitgesproken richteffect in het horizontale vlak onge-

wenscht. Wel is het daarbij van belang, dat in de hoogtestraling zoo weinig mogelijk energie verloren gaat.

Reeds in 1936 werd met 't oog hierop door de Radio Corporation of America een rondstraler-antenne ontwikkeld met verhoogde horizontale straling, verkregen door een combinatie van dipolen. Aan dit type werd de naam gegeven van „turnstile”, hetgeen wij destijds hebben vertaald als *kruisboomantenne* (fig. 1).

Het principe kwam daarop neer, dat gekruiste, loodrecht op elkaar staande horizontale dipolen worden gebruikt, die met een onderling *phaseverschil van 90°* worden gevoed, waardoor een naar alle zijden nagenoeg even sterke straling ontstaat, terwijl door het aanbrengen van een aantal dergelijke stelen van gekruiste dipolen met onderlinge afstanden van $\frac{1}{2} \lambda$ boven elkaar de straling schuin naar boven wordt onderdrukt als alle gelijk gerichte antennes daarbij *in phase* worden gevoed.

Een eenvoudige constructie en eenvoudig

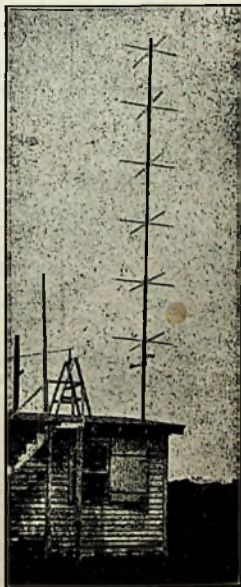


Fig. 1.

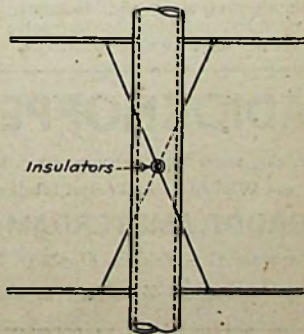


Fig. 2.

voedingssysteem werd verkregen door de uitstekende dipoolarmen, alle ter lengte van vrijwel $\frac{1}{4} \lambda$, uit te voeren als staven, vastgeschroefd in — en dus geleidend verbonden met — den bij voorkeur van staal uitgevoerden mast. Elke op zichzelf beschouwde dipool wordt op die manier een in het midden *niet* onderbroken $\frac{1}{2} \lambda$ -antenne. Om daaraan een 2-draads voedingsleiding te verbinden, die aangepast is aan de antenne-impedantie, kan men — zooals bekend — de draden van de voedingsleiding dicht bij de antenne V-vormig uit elkaar laten lopen naar punten op de dipoolarmen, even ver ter weerszijden van het „neutrale midden”.

De in haar resonantiefrequentie aangestooten $\frac{1}{2} \lambda$ antenne heeft toch in haar midden een stroombuik, dat is een spanningsknoop. Juist daarom kan men deze antenne in dit neutrale midden ongestraft aarden als men wil. Vanuit het midden naar de vrije einden gaande, vindt men punten, waar de aanpassingsimpedantie meer en meer toeneemt. Door die punten goed te kiezen, kan men dus ook binnen redelijke grenzen elke voedingslijn goed aanpassen.

En om de ongeveer $\frac{1}{2} \lambda$ hooger aan den mast bevestigde dipool in gelijke fase te voeden als de eerste, heeft men slechts, zooals fig. 2 aangeeft, de aanpassingspunten overkruis met elkaar te verbinden. De lengte van de verbindingsdraden weer op $\frac{1}{2} \lambda$ stellende, ontstaat juist de fase-omkeering, die noodig is om den stroom in den arm rechts boven tegengesteld te maken aan links beneden, dus *gelijk* aan rechts beneden. Het tweede stel stralers, loodrecht op het eerste stel, telkens op gelijke hoogten en met 90° in fase verschoven voeding, is in fig. 2 niet aangegeven. Dat tweede stel heeft een afzonderlijk voedings-systeem noodig, dat overigens gelijk is aan het geteekende, maar dwars daarop.

Intusschen vallen aan dit systeem, uitgevoerd volgens de origineele constructie, een paar zwakke punten op te merken. Daartoe behooren de isolatoren, die voor de voedingslijnen noodig zijn. Isolatoren, die aan weer en wind blootgesteld moeten blijven, vormen *altijd* zwakke punten. Een meer

princiepelijk bezwaar ligt daarin, dat voor een zoo goed mogelijke vermindering van straling in andere dan horizontale richting de dipoolstellen werkelijk precies $\frac{1}{2}$ golflengte boven elkaar moeten worden aangebracht, terwijl de fase-gelijkheid der boven elkaar liggende dipoolarmen eveneens nagenoeg precies een lengte van $\frac{1}{2} \lambda$ vereischt (iets minder) voor de overkruis aangebrachte verbindingsdraden.

Indien echter in fig. 2 de verbindingsdraden $\frac{1}{2}$ golflengte zijn, moeten de dipolen *altijd minder* dan $\frac{1}{2}$ golflengte boven elkaar komen. Dit schaadt dus de zuiver horizontale bundeling.

Daarin is nu verbetering gebracht door een andere constructie der kruisboomantenne, waartoe hierin z.g. „gevouwen dipolen” worden toegepast.

* * *

De gevouwen dipool is een uit zichzelf al interessant antenne-type, omdat het zich beter dan enig ander leent voor de uitstraling van breede frequentiebanden, zooals dat voor FM, en in nog hoogere mate voor televisie, noodig is.

Feitelijk is het een combinatie, ontstaande door parallel-schakeling van een gewone, in het midden gevoede dipool, bestaande uit twee staven, elk van $\frac{1}{4} \lambda$, met een $\frac{1}{2} \lambda$ antenne. Figuur 3a toont de gewone dipool, terwijl 3b de eenvoudigste gevouwen dipool voorstelt en 3c een nog verder daaruit afgeleiden vorm.

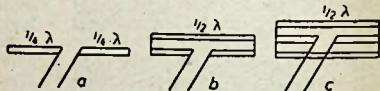


Fig. 3.

Terwijl de aanpassing voor de voedingslijn volgens fig. 3a ongeveer 73 ohm bedraagt, heeft men in b een vorm, waaraan een lijn van 300 ohm is aangepast. Door nog een tweeden parallelstaaf aan te brengen volgens 3c (of door den eenen in 3b op dubbele dikte te brengen) wordt de aanpassingsweerstand 600 ohm. De afstand tusschen de staven mag hoogstens een paar procent eener golflengte bedragen en de geheele staaf lengte van verbindingspunt tot verbindingspunt moet feitelijk iets beneden 1 golflengte blijven.

De breedbandeigenschappen van de gevouwen dipool berusten daarop, dat de in het midden gevoede dipool in haar resonantie-effecten is te vergelijken met een parallel LC-kring en de halvegolfantenne met een serie LC-kring, zoodat bij afwijking van de resonantiefrequentie de impedantie van het eene gedeelte capaciteef wordt en van het andere gedeelte inductief; daardoor compenseeren zij elkaar.

RADIOKNOPPEN

in sierlijke, zwart bakelieten uitvoering, levert uitsl. aan Winkeliers en Toestel-fabrikanten

S. GROOT, AMSTERDAM-W.

Egidiusstraat 41 - Telefoon 87 420 (K 2900)

Vertegenw. voor N.-Z.-Holland en Utrecht

Monsters met toelichting na ontvangst van f 0.40 aan postzegels.

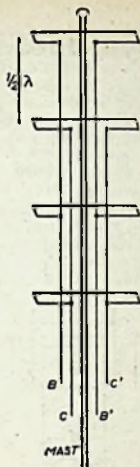


Fig. 4.

Het toepassen van gevouwen dipolen voor de kruisboomantenne levert nu tevens een verbetering ten aanzien van de bezwaren, die tegen de origineele constructie bestonden.

In figuur 4 is schematisch aangeduid, hoe voor één stel dipolen (de Amerikanen spreken van het ene „paneel”, terwijl de haaks daarop geplaatste het andere paneel vormen) de voedingsleidingen gedacht kunnen worden. BB' vormen één stel voedingslijnen en CC' een tweede, dat 180° in fase verschoven stroom voert. Elke verdieping van haaks op elkaar staande dipolen heet een „bay”.

De halvegolf-gedeelten der gevouwen dipolen zijn dwars door den desgewenscht van metaal vervaardigden mast heen bevestigd. De aansluitpunten der twee $\frac{1}{4} \lambda$ -ge-

deelten steken vrij uit in de lucht. De voedingslijnen stijgen loodrecht omhoog en de lengten, die zij tusschen de aansluitpunten moeten hebben, komen nu zoo nauw mogelijk overeen met den meest gewenschten afstand van de verschillende dipolen boven elkaar.

Een schema van een inrichting, waarmede voor de twee panelen de juiste fasen voor de stroomen in de voedingslijnen aan één voedingslijn ontleend kunnen worden, geeft figuur 5.

C en C' verschillen 180° met B en B' doordat tusschen B-C en tusschen B'C' dubbelgeslagen draadverbindingen van $\frac{1}{2} \lambda$ liggen.

D en D' voor het tweede paneel verschillen 90° met B en B' doordat er een verbinding van $\frac{1}{4} \lambda$ tusschen ligt. E en E', het tweede lijnenpaar voor het tweede paneel, verschilt weer 180° met D en D' door tusschenverbindingen van $\frac{1}{2} \lambda$.

Bij de werkelijke uitvoering van de modernste kruisboomantenne wordt deze faseeringsschakeling in geaarde buitenmantels onder tegen den voet van den mast aangelegd, terwijl de voedingslijnen als coaxiale leidingen zijn uitgevoerd, welker mantels ook tegen den metalen mast mogen aansluiten.

Zoodoende is het mogelijk, een kruisboomantenne in de fabriek geheel montageklaar af te werken, waarna men den mast met al hetgeen eraan vastzit, slechts ter plaatse, waar hij gebruikt moet worden, behoef op te stellen. Voor zeer hooge frequenties worden de dipool-armen zoo kort en stevig, dat de mast met armen vervoerbaar is, terwijl alle leidingen vlak tegen den mast zijn bevestigd.

Ultra-sonore trillingen

In een artikel in het Januari-nummer van het Journal of the Acoustical Society of America (Geluidstichting) wijst de Brits-Indische hoogleraar B. K. Sahay erop, dat tot dusver de hoogste frequentie bij de opwekking van ultra-sonore trillingen ongeveer 5×10^8 Hz heeft bedragen. Uitgedrukt in golflengten, uitgaande van een snelheid in de lucht van 330 m per sec. komt dit neer op $0,66 \times 10^{-4}$ cm. Deze kortste golflengte komt overeen met de golfl. van het zichtbare licht, die tusschen 0,8 en $0,4 \times 10^{-4}$ cm liggen. De frequentie der lichttrillingen is echter, in verband met hun veel grootere snelheid, zeer veel hoger, n.l. tusschen 4 en 8×10^{15} Hz.

Ten aanzien van de vraag of ultra-sonore trillingen ook op de innerlijke samenstelling der stof zouden kunnen inwerken, evenals lichttrillingen dat bijv. doen in lichtgevoelige cellen, is de frequentie belangrijker te achten dan de golflengte. Het blijft echter de vraag of het mogelijk zou wezen, met ultra-sonore trillingen frequenties in het gebied van 10^{15} Hz te bereiken.

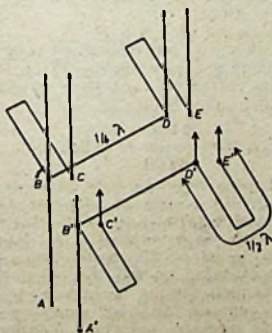


Fig. 5.

Het spreekspoeltje van den el. dyn. luidspreker

Een periode van materiaalschaarste, zooals wij thans beleven, doet weer allerlei problemen van reparatie en eigen constructie naar voren treden, die doen terugdenken aan de eerste beginjaren van de radio. Evenwel met dit verschil, dat het thans vaak gaat om meer ingewikkelde vraagstukken.

Zoo doen electro-dynamische luidsprekers, die reparatie noodig hebben, soms vragen opkomen, waarmee men zich in de dagen, dat ze voor weinige guldens te koop waren, minder bezig hield.

Een kwestie, die nogal eens gesteld wordt, is die van het ontwerpen van een nieuw spreekspoeltje, dat de kracht moet leveren om den conus in trilling te brengen; het verband met het vermogen, waarvoor de luidspreker geschikt moet zijn en met zijn gevoeligheid.

Wij nemen aan, dat de luchtspleet en het magneetveld, dat de luchtinductie H in die spleet levert, gegeven zijn. Welke gegevens heeft men dan om zich op te baseeren voor de bewikkeling van het spoeltje?

Uitgangspunt vormt een kleine formule voor de kracht, die op het spoeltje kan werken. Die kracht, uitgedrukt in grammen, is voor een spoeltje in een spleet met luchtinductie van H gauss en met een bewikkeling, die een draadlengte van l mm bezit, indien een stroom van I ampère door het spoeltje vloeit, gegeven door:

$$\text{kracht}_{gr.} = \frac{l \text{ mm } I_{amp.} H}{98100}$$

De gevoeligheid zal dus zoo groot mogelijk wezen indien wij het product $l \times I$ zoo groot mogelijk maken.

Wij kunnen niet bij voorbaat zeggen, dat wij er af zullen zijn, met maar veel dun draad op het spoeltje te wikkelen, zoodat de draadlengte l maar groot wordt, want dat dunne draad verdraagt geen grooten stroom. Als q de stroom is, die een draad van 1 mm diameter mag voeren, wordt de maximale stroom, die aan een spoeltje met draad van een diameter van ϕ mm mag worden toegevoerd, gelijk aan $q\phi^2$ ampère. En als het wisselstroomvermogen, dat door de eindbuis van een versterker via den uitgangstransformator, aan het spoeltje kan worden overgedragen, P watts bedraagt, zal de weerstand R van het spoeltje, in ohms uitgedrukt, zoo moeten zijn, dat

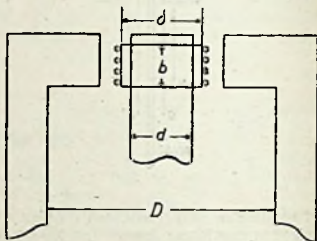
$$I^2 R = P, \text{ dus } q^2 \phi^4 R = P$$

De R hangt af van de draadlengte l , den draaddiameter ϕ en den soortelijken weerstand van het draad, dien wij P (ro) zullen noemen en waarvoor wij zullen nemen den weerstand van een lengte van 1 mm koperdraad van 1 mm diameter, die $1/45000$ ste ohm bedraagt.

Als we een spoeltje hebben met een dia-

meter van δ mm, heeft één winding een lengte van $\pi \delta$ mm. De te bewikkelen breedte op het spoeltje noemen we b ; die kunnen we aan beide zijden 1 mm binnen de ijzerdiepte van de spleet houden, zoodat we zeker zijn, dat het spoeltje bij eenige beweging tóch geheel in het inductieveld in de spleet blijft. Bij een draaddiameter ϕ kunnen er in één laag b/ϕ windingen op het spoeltje en met n lagen wordt dus de draadlengte

$$l = n \pi \delta b / \phi \text{ (alles in mm)}$$



De getalwaarde van $\pi \delta b$ hangt uitsluitend van de constructie van de luidspreker-magneet af. Daar kunnen we, als het een bestaand exemplaar is, niets zelf aan doen. Die grootheid vatten we daarom samen en noemen die p (dat is het oppervlak in mm^2 van het bewikkelde deel van het spoeltje), zoodat

$$l = n p / \phi$$

kan worden geschreven. Om den weerstand R van die draadlengte uit te drukken, moeten we vermenigvuldigen met den weerstand van 1 mm draad van diameter ϕ , dat wordt P/ϕ^2 . Zoo vinden we

$$R = n p P / \phi^3$$

Dit invoegende in de uitdrukking, die wij al hadden voor het wattvermogen $P_{max.}$ waarvoor het spoeltje geschikt zal wezen, komt er uit:

$$P_{max.} = q^2 \phi n p P$$

Stellen wij q (wat ruimer dan voor geheel opgesloten groote wikkelingen) op $2,1$ ampère en voeren we voor P de getalwaarde $1/45000$ in, dan blijkt

$$P_{max.} = \frac{\phi n p}{10000} \text{ te zullen zijn}$$

Aangezien een normale tegenwoordige eindtrap wel 4 watt wisselstroomvermogen kan geven, volgt hieruit, dat het bewikkelde oppervlak van het spoeltje p , de draaddikte ϕ en het aantal lagen n , behoorlijke waarden moeten hebben om dat vermogen toelaatbaar te doen zijn; p is door de magneetconstructie gegeven en wij hebben alleen invloed op de keuze van ϕ en n . Daarbij blijkt dan nu, dat de draaddikte en het aantal

lagen precies denzelfden invloed heeft om het toelaatbaar vermogen te vergrooten. Die wetenschap kan al vast eens te pas komen. En wat de ingenomen ruimte in de spleet betreft, komt het ook vrijwel op hetzelfde neer of men den draad bijv. twee maal dikker neemt, dan wel het aantal lagen twee maal grooter. Het blijkt er maar op aan te komen, zooveel mogelijk koper te brengen in de beschikbare ruimte, maar daarop komen wij nog nader terug.

Nu komen we aan de kwestie van de gevoeligheid van ons systeem, waartoe bij een toegevoerd vermogen van P watts, waardoor een stroom i ontstaat, de waarde $i \times l$ zoo groot mogelijk moet zijn.

Het toevoeren van P watts aan een wikkeling met weerstand R heeft een stroom i ten gevolge, bepaald door

$$i^2 R = P, \text{ dus } i = \sqrt{P \times 1/R}$$

En gebruik makende van de uitdrukkingen voor l en R , die wij reeds vonden, wordt dus

$$i \times l = n p / \phi \times \sqrt{\phi^3 / n p P \times \sqrt{\text{watts}}}$$

$$i \times l = \sqrt{\phi} n p / P \times \sqrt{\text{watts}}$$

Daaruit volgt, dat de gevoeligheid in de eerste plaats grooter wordt door geleidend materiaal van zoo gering mogelijken soortelijken weerstand P te gebruiken, terwijl verder de gevoeligheid afhangt van dezelfde grootheden, die ook het maximaal toelaatbaar vermogen beheerschen, maar slechts toeneemt met den vierkantswortel uit ϕ en n , die overigens ook hier gelijkwaardigen invloed hebben.

Ook voor de gevoeligheid komt het volgens deze berekening — als p , het oppervlak van het bewikkelbare spoelgedeelte, eenmaal vast staat — slechts aan op een zoo volledig mogelijke vulling der geheele beschikbare ruimte in de spleet met geleidend materiaal.

Het zou onverschillig wezen, voor maximaal vermogen, zoowel als voor gevoeligheid, of men het spoeltje liet bestaan uit één dikke winding (een overlans doorsneden koperen cilindertje, dat juist nog vrij liep in de spleet) dan wel uit een groot aantal lagen van het alledunste, nog te hanteeren draad.

Practisch is dit voor geen van deze beide uitersten juist. Voor een zeer groot aantal lagen van zeer, nu draad gaat het in de eerste plaats niet op, omdat men natuurlijk geïsoleerd draad moet gebruiken en de kopervulfactor slechter wordt, naarmate men dunner draad neemt; de isolatie gaat een groot deel van de plaats innemen, die wij in onze berekening door draad ingenomen onderstellen. Dit is hetzelfde als dat men draad niet veel hooger soortelijken weerstand zou gebruiken. Bovendien zou het spoeltje een zelfinductie verkrijgen, waardoor de stroom vooral voor de hoogere frequenties te klein zou worden.

Wat het andere uiterste van één enkele cilindervormige koperwinding betreft, zouden de beide vorige bezwaren juist zooveel

mogelijk worden vermeden. Er zijn dan ook Amerikaanse fabrikanten geweest, die werkelijk constructies met één winding hebben gefabriceerd. Daarbij gaat echter de aanpassingstransformator groote moeilijkheden opleveren, omdat de transformatieverhouding abnormaal hoog wordt. Dit vereischt een onmogelijk kleine waarde voor den weerstand der secundaire om in de weerstandverliezen in deze laatste niet het grootste deel van het vermogen verloren te doen gaan en bovendien neemt de spreiding van een transformator sterk toe met de transformatie-verhouding, waardoor wederom de weergave der hoogste frequenties hevig in het gedrang gaat komen.

De gulden middenweg blijft dus de ware. Dan wordt het uit constructief oogpunt noodzakelijk, voor het bewikkelen van een klein spoeltje, op een dun kokertje van licht materiaal, met niet te stug draad te werken, zoodat geëmailleerd draad van 0,3 à 0,4 mm diameter wel doorgaans het dikste zal wezen, dat men kan gebruiken. Heeft men eenmaal een bestaanden transformator, dan zal ook als regel de weerstand van het spoeltje weer op de daardoor bepaalde waarde moeten worden gebracht en blijft dus niets anders over dan het spoeltje weer te wikkelen op dezelfde wijze als oorspronkelijk door den fabrikant was geschied.

Dat is dus de niet zeer origineele conclusie van deze beschouwing. C.

Boekbespreking

Piëzo-electriciteit (Theorie en Practijk) door Ed. Palmans. — Uitgave Alg. en Technische Boekhandel P. H. Brans, Antwerpen.

In een boek van 150 bladzijden met 100 figuren behandelt de schrijver, die leeraar is aan het Nationaal Radio- en Filmtechnisch Instituut te Brussel en technisch adviseur der firma Decca-Fonior aldaar, het zoo ingewikkelde onderwerp der piëzo-electriciteit en haar toepassingen.

Het eerste deel van deze studie is gewijd aan de theorie: de physica der piëzo-electriciteit, waartoe men zich moet verdiepen in de systematiek der kristallografie, de intuïtief door Curie opgestelde grondstellingen met betrekking tot de symmetrie-elementen en de toepassing dezer stellingen. Besproken worden kwarts, seignette-zout en tourmalijn, de wetten der piëzo-electriciteit, de moduli, verschillende kristalsneden.

In het tweede deel van het boek komen de toepassingen in de techniek uitvoerig aan de orde. Daarbij worden besproken pickup, microfoon, luidspreker, snijkop, frequentiestabilisatie, frequentiestandaard, kristalklok, kwartsfilters, ultra-sonore trillingen, de „kwartsmotor“.

Een uitvoerige bibliografie van tijdschriftartikelen is in het boek opgenomen.

De uitgever heeft er een keurig verzorgde publicatie van gemaakt. C.

RADIO - OHM

Import - export - fabricage -
engros - detail

Spuistraat 3, Hoofdstraat 3a.
Dordrecht, telefoon 6407.

Radio-, phono- en electro-onderdeelen. Microfoons, pick-ups, precisie meetapparaten. Platenwisselaars (Wilkafoon). Verlichtingslampjes, Neon, Windchargers, Verwarmings-elementen, Isolatiematerialen, Radio-lectuur, stofzuiger-onderdeelen (Vert. Ritsema).

Instrumentmakerij (repareeren en ijken meetapparaten), transformator- en ankerwikkelaar, luidspreker-reparatie-inrichting, radiomeubelfabriek, politoer-inrichting.

Wij leveren momenteel praktisch alle kwaliteits radio-onderdeelen uit voorraad. Vraagt onze gratis prijs-courant en U vindt daarin wat U zoekt.

Handelaren vraagt groothandels-prijscourant.

Reparaties binnen 14 dagen. Verzendingen over de geheele wereld.

Aanbiedingen gevraagd van kwaliteitsproducten. - Betaling contant.

Leer Radio thuis.

Een vak met toekomst!

Versterkers, sprekende film, televisie, radar, centimeter golven en talloze industriële toepassingen steunen op radiotechniek.

Leer Uw eigen toestellen goed bouwen en leer goed repareren.

Stuur een briefkaart om inlichtingen aan: Bierstr. 4, Den Haag.

SCHAAPER.

Radio „VAN WOU”

Van Woustraat 198 - Telefoon 20680
AMSTERDAM-Z.

Speciaal adres voor alle merken
Europeesche en Amerikaansche:

- ★ RADIO ONDERDEELEN
- ★ RADIO LAMPEN
- ★ RADIO TOESTELLEN
- ★ ELECTRO ARTIKELEN

Bij ons slaagt U zeker

RADIO-TECHNISCH BUREAU H. A. BLAAUW

Parklaan 13 - Groningen
Giro 433581 - telef. 26618 (k. 5900)

Speciaal verkoop van Radiomateriaal.
Levering door geheel Nederland.
Vraagt onze nieuwe prijs-courant
No. 3 Augustus '46 met vele nieuwe artikelen.

(Aan oude aanvragers wordt deze automatisch toegezonden!)



Precisie-
meetinstrumenten

Multivi II f 260. -

fabriekat Hartmann & Braun. Afmetingen: 180 x 90 x 55 mm. Uitvoering: zwart bakeliet. Schaal: 70 mm, Spiegelflezing 0-30. Stroomsoorten: Gelijk en wisselstroom.

Meetbereiken: Ampères: 6 - 1.5 - 0.3 - 0.6 - 0.015 - 0.003.

Volts: 600 - 300 - 150 - 30 - 6.

Eigenweerstand: Bij 6 A 0.2 Ohm tot 300 Ohm bij 0.003 A. — Bij 600 V 0.2 megohm tot 2000 Ohm bij 6 V.

Uit voorraad leverbaar

A. VALKENBERG
Kinkerstraat 252-254
AMSTERDAM
Telefoon 83678-84416

N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij

vraagt voor haar overzeesche bedrijven:

a. Eenige RADIO-INSTRUMENTMAKERS,

met ruime ervaring in het onderhoud en herstel van kortegolfzenders en aanverwante apparatuur,

b. Eenige RADIO-TELEGRAFISTEN,

die tevens in staat zijn, eventueel voorkomende eenvoudige storingen geheel zelfstandig op te heffen.

Leeftijd voor beide categorieën onder 35 jaar.

Uitsluitend schriftelijke sollicitaties onder letters B. P. M. aan Arc's Adv. Bedr., Kettingstraat 2, Den Haag.

Technisch Bureau **Van Reysen**

Radio-onderdeelen. Vraagt gratis prijscourant. - Speciale prijscourant voor den handel.

Transformatoren wikkelarij.

Importeur van:

ARDENTE; luidsprekende telefoon-instrumenten, bedrijfsluidsprekers en acoustische app.

E.N.B. radio meetinstrumenten

R.E.M. precisiemeetinstrumenten, toongeneratoren, meetkoffers enz.

L. P. E. QUARTZ; kristallen voor zenders en temperatuurregeling.

Delft, Choorstraat 16, telef. 2678
telegramadres TBR

Gevraagd te Utrecht

een flinke, gezonde en zelfstandige

radio-technicus

om de leiding van de techn. afdeling eener grootte, 20-jarig bestaande, radiozaak op zich te nemen en verder uit te breiden. Moet zelfstandig kunnen handelen en met het betere publiek omgaan. Voor een flink, actief en techn. ontwikkeld persoon zeer veel perspectief, event. levenspositie.

Brieven met nauwkeurige inlichtingen van leeftijd, bekwaamheid, praktijkervaring, salaris, godsdienst enz. onder letter WU aan bureau van dit blad.



Gevestigd 1918

Inschrijving van leerlingen

voor de

op Maandag 2 September a.s. aanvangende

MONDELINGE dag- en avondcursussen

ter opleiding tot

Radiotelegrafist

ter koopvaardij en bij de luchtvaart (Rijksdiploma)

Radiotechnicus

(diploma N. R. G.)

Radiomonteur

(diploma N. R. G.)

Navigator

bij de luchtvaart (Rijksdiploma)

Radioreparateur

(diploma V. E. V.)

Radiodetailhandelaar

(diploma V. E. V.)

Inlichtingen dagelijks aan de school. Voor **schriftelijk** onderwijs in de vakken radiotechnicus, radiomonteur, navigator, radio-amateur, filmtechnicus, studio- en opnametechnicus aanvragen: proefles met gegevens (f 0.25 per proefles).

Radio instituut Steehouwer

Graaf Florisstraat 74, Rotterdam

Telefoon 34520.