

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. Abonnementsprijs f 7.80 per jaar, of f 3.78 per halfjaar, voor het binnenland en f 8.80 per jaar voor het buitenland. Abonnementen kunnen ingaan per 1 Januari en per 1 Juli. Het auteursrecht voor den volledigen inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht van 23 September 1912, Staatsblad No. 308.

Decibel db of dB?

De eenheden, waarin de waarden van elektrische en magnetische grootheden worden aangeduid, hebben namen gekregen, die ontleend zijn aan de eigennamen van beroemde onderzoekers, die de grondslagen hebben gelegd tot onze kennis van de natuurwetten, die de elektrische en magnetische verschijnselen beheersen.

Wij spreken van volt, ampère, ohm enz. en als wij die namen gebruiken als benamingen voor de eenheden en ze voluit schrijven, dan doen we dat *zonder* hoofdletter om ze van de namen der personen te onderscheiden. Maar wanneer wij op schrift de eerste letters alléén gebruiken, bij wijze van afkorting, dan worden het *hoofdletters*, dus: V, A, F, J, enz. Dit is internationaal gebruik. Amerikanen, Engels en Fransen houden er zich aan. De Duitse en Deense talen met hun hoofdletters voor alle zelfstandige naamwoorden lenen er zich minder goed toe. In Denemarken wil men overigens die overvloed van hoofdletters nu toch gaan afschaffen en dan zal men dus ook in het Deens gemakkelijker volt en ampère zonder hoofdletter kunnen schrijven.

Een afzonderlijk geval vormen de bel en de decibel (1/10 van 1 bel). De hoofdletter B voor bel komt vanzelf niet veel voor omdat men met die grote maat zelden rekent. Maar als afkorting voor decibel vindt men bijna altijd db, hetgeen in verband met het internationale systeem onlogisch lijkt. Juist in de laatste tijd is een neiging merkbaar bij vele auteurs om er dB van te maken en het kwam ons voor, dat dit wel aanbeveling verdiende.

Maar nu wordt weer een spaak in het wiel gestoken.

In het Juni-no. van „Wireless Engineer” komt F. S. G. Scott op voor een vroeger door hem gelanceerd denkbeeld om db te behouden als afkor-

ting voor de algemeen gebruikelijke decibels, die enkel *verhoudingen* aangeven en daarentegen dB voor *absolute* decibels, waaronder hij dan verstaat het aantal db boven een vastgesteld nulpunt, waarvoor men de geluidsenergie bij 1000 hertz kan nemen, waar de drempel van het gemiddeld menselijk gehoor ligt.

Daarmee wordt het zwakke punt in de positie van de verhoudingsdecibel aangeroerd. Het is eigenlijk geen eenheid in dezelfde zin als waarin volt, ampère enz. eenheden zijn. Het is enkel maar de (logaritmische) uitdrukking voor een onbenoemd getal, dat een verhouding aangeeft, ofschon dan toch een verhouding, die bepaaldelijk op *energie* slaat.¹⁾ Men zou kunnen zeggen, dat een grootheid, die geen werkelijke eenheid is, ook geen aanspraak kan maken op de gebruikelijke eer van met een hoofdletter te worden geschreven. Ofschon het toch eigenlijk meer gaat om de eer, die men den heer Bell, de grondlegger van de Bell Telephone aandoet...

Alle gekheid ter zijde stellend, dreigt dat maken van een *onderscheid* tussen db en dB toch wel verwarrend te worden. De Duitsers hebben inder tijd als eenheid, die het nulpunt van de decibelschaal voor geluidsmetingen bij de menselijke gehoorrens zou leggen „de phon” voorgesteld. Dat wil men blijkbaar niet omdat men van de Duitsers niets wil weten. Toch was een geheel aparte naam inderdaad beter dan dB *naast* db in te voeren.

Wij zijn sterk geneigd om nu db geheel te laten schieten en dB voor de *verhoudingsdecibel* te gebruiken om te ontkomen aan die twee naast elkaar met verschillende betekenissen. C.

¹⁾ Zie R.-E. 1947 no. 11.

Zilveren AVRO-jubileum

De Algemene Vereniging Radio Omroep, de AVRO, heeft het feit herdacht, dat het op 8 Juli 25 jaar geleden was, dat de luisteraars naar de Hilversumse Omroep georganiseerd werden in hetgeen toen de H.D.O. heette. Dit zilveren jubileum van de algemene omroep „zonder voorkeur voor enige godsdienstige of politieke richting” was tevens het jubileum van de heer W. Vogt als stichter en leider.

Verschil tussen radarbeeld en foto

Onze medewerker Mrk heeft in R.-E. no. 12 een ander verteld over de radar-installatie aan de ingang van de haven van Liverpool en het gebruik, dat men daarvan wil maken voor het loodsen van schepen in de monding van de rivier de Mersey.

Wanneer men het daarbij afgedrukte kaartje en het radarbeeld van hetzelfde terrein met elkaar vergelijkt, valt een bijzonderheid op te merken, waarop wij nog eens afzonderlijk de aandacht willen vestigen. Het best komt die bijzonderheid uit indien men zich indenkt, wat een panoramafoto te zien zou geven, als men uit hetzelfde punt, waar de radarinstallatie staat, een opname zou maken en die zou vergelijken met de radaropname.

Een foto geeft een perspectiefisch beeld zoals wij ook met ons oog waarnemen. Op de voorgrond van een foto laten zich de afstanden van bomen, huizen, schepen enigermate schatten; maar als zij iets verder weg liggen, komen de diepte-verschillen in het terrein, dat perspectiefisch wordt afgebeeld, niet meer voldoende tot hun recht om zelfs maar een ruwe schatting van de afstand tussen achter elkaar gelegen objecten mogelijk te maken.

In dit opzicht is het radarbeeld principeel verschillend van de foto en dat is enorm belangrijk. De plaats, die de op verschillende afstanden gelegen objecten op het radarbeeld gaan innemen, is direct evenredig met de tijd, die de radarstraling nodig heeft om de weg heen en weer naar die verschillende objecten af te leggen. Een voorwerp, dat 6 km ver weg ligt, krijgt op de „radarkaat” een plaats, $2 \times$ verder uit het middelpunt, dan een ander object op 3 km afstand. Daardoor wordt op de radarkaat de plaats van de dingen, die zichtbaar worden, precies zo afgebeeld als op een echte platte kaart. Het wordt geen perspectiefisch beeld, maar een naar verhouding van de werkelijke afstanden verdeeld kaartbeeld. Men kan het zonder meer met de werkelijke kaart vergelijken.

Behalve dus, dat radar op de foto vóór heeft, dat men er ook in donker en door mist heen, mee kan „zien”, geeft radar ook nog het terrein weer in zijn ware proporties.

Een foto, die daarna min of meer nabij komt, moet men maken van zeer grote hoogte en dan

blijft zij toch nog perspectiefisch. De radarinstallatie moet wel zo hoog geplaatst worden, dat zij over de voorste objecten heen de daar achter gelegen kan „zien”, maar overigens zal zij de afstanden des te juist aanduiden, naar mate zij lager staat en haar straalbundels dus horizontale wegen heen en weer afleggen.

Gebruik van radar voor het in kaart brengen van grotere gebieden, zoals nu met behulp van vliegtuigen in Australië plaats heeft, brengt natuurlijk mede, dat men bij het uitwerken der door radar verkregen gegevens de hoogte van het vliegtuig in rekening moet brengen. Maar ongetwijfeld blijft dit eenvoudiger dan bij het werken met foto's. C.

Electronenmicroscop van 400.000 volt

Het laboratorium voor technische physica te Delft heeft thans de beschikking gekregen over een experimentele electronenmicroscop voor 400 000 volt, waarmede onderzoeken op biologisch en ander terrein verricht kunnen worden. Deze electronenmicroscop van hoge spanning biedt in speciale gevallen, zoals bij „dikke” biologische preparaten van gistcellen, houtvezels e.d. mogelijkheden, welke voor de tot dusverre ontwikkelde electronenmicroscop niet zijn weggelegd. Ook met deze electronenmicroscop kan men tot 100 000 maal vergroten.

Deze electronenmicroscop is ontstaan uit de samenwerking van het laboratorium voor technische physica te Delft en het laboratorium voor wetenschappelijk onderzoek der N.V. Philips gloeilampenfabriek te Eindhoven.

De vervaardiging is geschied in het Philipslaboratorium, waarbij men op uitgebreide schaal gebruik heeft gemaakt van de Delftse ervaringen op het gebied van electronenmicroscopie en de eigen ervaringen op het gebied van hoogspanningsapparaten.

Gebleken is, dat ook in het buitenland belangstelling bestaat voor electronenmicroscopen voor dergelijke hoge spanningen.

Vonkjes

Het bericht, dat Philips ook te Hilversum een experimentele televisiezender in bedrijf zou stellen, blijkt onjuist te zijn.

De televisie-uitzendingen te Eindhoven zijn tot September stopgezet.

Het aantal aangegeven radiotoestellen in Nederland bedroeg op 1 Juli 1 043 927 tegen 1 027 506 op 1 Juni.

Op 1 Juni waren er 495 779 aangesloten en het rijksradiodistributienet tegen 495 431 op 1 Mei.

Luidspreker problemen en hun oplossing

Door G. Slot

De algemene eisen welke aan luidsprekers gesteld worden, zijn die van weergavekwaliteit en gevoeligheid. Tussen die beide eisen bestaat een onderling verband en wel zodanig, dat het dikwijls mogelijk is de gevoeligheid op te voeren, waarmede dan echter de weergavekwaliteit achteruit gaat. In dit artikel willen wij uiteenzetten met welke factoren de luidsprekerfabrikant bij het ontwerpen van zijn product rekening moet houden en hoe hij aan de door de praktijk gestelde eisen tegemoet komt.

De weergave-kromme.

De weergave-kromme kan in 2 delen gesplitst worden, het laagtonen- en het hogetonen-gebied, welke elk afzonderlijke eisen stellen aan het ontwerp van de luidsprekers. In het laagtonen-gebied is de resonantie-frequentie het belangrijkste punt. Elke dynamische luidspreker vertoont een resonantiepiek bij de een of andere lage frequentie. Beneden deze resonantie-frequentie is de luidspreker zeer ongevoelig en het kan veilig gezegd worden, dat de resonantie-frequentie de ondergrens vormt van de door de luidspreker weer te geven tonen. Dikwijls wordt gedacht dat deze resonantie-frequentie zo laag mogelijk moet zijn, doch dit is als algemene bewering niet geheel juist. Weliswaar moet de resonantie-frequentie laag zijn, maar onder omstandigheden kan deze zelfs te laag zijn. Zoals bekend, daalt de afgegeven acoustische energie van de luidspreker bij de laagste frequenties als gevolg van de tegenwerking, welke de geluidsgolven, welke aan de achterkant van de luidspreker ontstaan, uitoefenen op de geluidsgolven uitgestraald door de voorkant van de luidspreker. Om dit storende effect te verminderen, wordt de luidspreker op een klankscherm gemonteerd, waarvan de voornaamste functie is, de golven, welke afkomstig zijn van de achterkant van de luidspreker, een dusdanige phaseverschuiving te geven, dat zij de geluidstrillingen, welke de voorkant van de luidspreker verlaten, niet meer tegenwerken. Het is mogelijk om te berekenen wat de invloed van een dergelijk klankscherm is.

Bij een oneindig groot klankbord zal men geen verlies in de lage tonen krijgen. Indien de luidspreker echter in een kastje 25 cm breed, 15 cm hoog en $12\frac{1}{2}$ cm diep gemonteerd is, dan vindt de verzwakking der lage tonen ongeveer plaats op de manier als in de getrokken lijn van figuur 1 aangegeven. Deze kromme is slechts een ruwe be-

nadering van de werkelijkheid en de invloed van de plaats van de luidspreker in de kast, luidsprekerdiameter en opstelling van de kast met betrekking tot de muur, zowel als het materiaal waarvan de kast gemaakt is en de acoustische omstandigheden van de kamer zijn hierbij verwaarloosd.

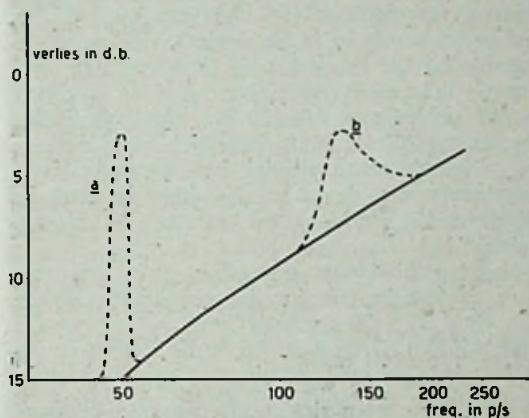


Fig. 1.

Het is duidelijk dat ook indien men een luidspreker had, waarvan de weergavekromme op zichzelf zich tot zeer lage frequenties uitstrekte, de sterkte van tonen met een frequentie beneden 175 Hz zeer gering zou zijn. Electriche compensatie van het tekort aan lage tonen is zeer kostbaar, aangezien dit alleen bereikt kan worden door de hoge tonen te verzwakken. Een voordelige oplossing wordt echter bereikt door verstandig gebruik te maken van de resonantie-frequentie. Indien de resonantiepiek van de luidspreker b.v. bij 55 Hz gelegen zou zijn, dan moest deze piek 10 à 15 dB hoog zijn om de weergave van de 55 Hz toon op het niveau van 175 Hz te brengen (zie a figuur 1). Een dergelijke hoge piek zal uit de aard der zaak ook zeer scherp zijn. Metingen hebben aangetoond, dat zij aan de voet ongeveer 10 Hz breed is, zodat tussen 60 en 175 Hz weinig gewonnen wordt. De eenzame lage toon bij 55 Hz heeft weinig nut. Bij de weergave ontstaat een onaangename galm en treedt ook gauw vervorming op. Bovendien wordt het plotseling inzetten van tonen ongunstig beïnvloed door een dergelijke scherpe resonantiepiek. Bij het inzetten van een trompettoon b.v. beginnen de boventonen ongeveer 20 milliseconden vóór de grondtrilling en het kan

eenvoudig berekend worden dat een luidspreker met een resonantie-kromme als a in figuur 1, een extra vertraging van meer dan 50 milliseconden geeft aan een toon van 55 Hz, wat het karakter van de muziek aanzienlijk kan veranderen.

In de als voorbeeld aangehaalde kast zal een luidspreker met een resonantie-frequentie van 130 Hz veel betere resultaten geven, als tenminste de resonantiepiek niet te hoog of te scherp is. Dit houdt in, dat wij een zekere demping nodig hebben om de piek lager en breder te maken; een dergelijke demping kan verkregen worden door een linnen hoes om de luidspreker aan te brengen.

Slechts bij de allerkleinste luidsprekers kan men volstaan met een luidsprekerscherm vóór de luidspreker. Indien door deze maatregelen de hoogte van een resonantiepiek tot ongeveer 4 à 5 dB gereduceerd wordt en in het onderhavige geval gelegen is bij 130 Hz en b.v. 40 Hz breed, dan volgt dus uit kromme b van figuur 1 dat de weergave in het gebied van 110-150 Hz praktisch op het niveau van 200 Hz gebracht wordt, zodat dank zij de geëigende resonantiepiek het praktische weergavebereik van de ontvanger, hetwelk eerst bij ongeveer 175 Hz stopt, tot ongeveer 110 Hz uitgebreid is.

Hetgeen hierboven gezegd is, geldt eveneens voor grotere kasten; b.v. bij een luidsprekerkast van 40 x 25 x 20 cm krijgt men een verlies van 6 dB bij 110 Hz en 8 dB bij 80 Hz. Indien nu een luidspreker gebruikt wordt met een resonantie-frequentie in de buurt van 80 Hz, dan wordt de weergave tussen 70 en 100 Hz aanzienlijk verbeterd en is het lagetonen-gebied uitgebreid tot ongeveer 70 Hz in plaats van 110 Hz. Dergelijke berekeningen kunnen voor grotere en kleinere kasten gemaakt worden en indien in plaats van de kastafmetingen de diameter opgegeven wordt van de luidspreker, welke men waarschijnlijk in een kast van bepaalde afmetingen zal gebruiken, dan komt men tot de volgende tabel:

Luidsprekerdiameter	Resonantie-frequentie
13 cm	130
17 "	100
21 "	80
26 "	60
32 "	50

Het resultaat van deze berekeningen kan in de volgende vuistregel vastgelegd worden. Luidsprekerdiameter \times resonantie-frequentie is ongeveer gelijk aan 1700. Deze regel is niet streng wetenschappelijk en het zou niet juist zijn om deze formule te beschouwen als een onder alle omstandigheden geldende regel, maar zij geeft ons een indruk van de verhouding tussen luidspreker, luidsprekerkarakteristiek en kastafmetingen. De conclusie, welke uit deze regel zonder enig voorbehoud getrokken mag worden, is, dat voor de resonantie-frequentie van een luidspreker een gunstige waarde bestaat en dit kan ons leiden bij de

keuze van een luidspreker in een bepaald geval. In hoeverre de fabrikant met deze regel rekening heeft gehouden, volgt uit onderstaand tabelletje van Philips luidsprekers:

Type	Conusdiameter	Resonantie-frequentie
9730	13 cm	130 buitencentrering
9726	17 "	110 binnencentrering
9728	17 "	110 "
9696	21 "	80 "
9688	21 "	80 "
9702	21 "	60 buitencentrering
9734	26 "	50 "
9698	32 "	45 "

De resonantie-frequentie wordt o.a. bepaald door de methode van conuscentrering, waarbij de fabrikant moet kiezen tussen inwendige en uitwendige centrering. De keuze van de centrering wordt beïnvloed door de eigenschappen van het materiaal hetwelk beschikbaar is voor het maken van de centrering, de gewenste resonantie-frequentie, de maximale afmetingen van de centrering en de noodzakelijke mechanische sterkte. Dit laatste punt is natuurlijk vooral belangrijk voor luidsprekers van groot vermogen en lage resonantie-frequentie omdat bij deze luidsprekers de amplitude van de conusbeweging zeer groot kan zijn (2 mm of meer). Een geschikt materiaal is b.v. in „Philite” geïmpregneerd linnen, hetwelk zowel sterk als soepel is en indien men dit materiaal gebruikt, zal de fabrikant dikwijls binnencentrering moeten gebruiken om te voorkomen dat de resonantie-frequentie te laag wordt, terwijl een andere fabrikant met een ander materiaal juist buitencentrering moet gebruiken om een voldoende lage resonantie-frequentie te krijgen.

Hogetonen-weergave.

Ook het hogetonen-gebied heeft zijn speciale problemen. Een frequentie van 2000 Hz correspondeert met een golflengte van 15 cm in de lucht. Bij deze frequenties beweegt de conus niet als een geheel, maar het deel van de conus, dat het dichtst bij de spreekspoel is, zal in tegenfase zijn met de buitenrand. Dit leidt natuurlijk tot een verlies aan hoge tonen. Om de weergave in het gebied van 2000 Hz te verbeteren, wordt de conus voor de hogere frequenties stijver gemaakt door het aanbrennen van rillen. Om de weergave in het nog hogere gebied te verbeteren, wordt van resonantie-effecten gebruik gemaakt, wat natuurlijk zijn gevaren heeft. Het zorgeloze gebruik van deze resonantie-effecten leidt spoedig tot het optreden van ongewenste pieken in de weergave-kromme. Toch maakt men dikwijls bewust van deze resonantiepieken gebruik; ons oor is n.l. het gevoeligste voor frequenties tussen 1000 en 3000 Hz en een verhoging van de gevoeligheid van de luidsprekers in dit frequentiegebied leidt tot een aanzienlijke toename van de waargenomen geluidssterkte. Phy-

siologische en psychologische verschijnselen spelen een zeer grote rol in de keuze van de weergavekromme bij hogere frequenties en om deze reden kan een verhoging van de gevoeligheid in het hogetonen-gebied gewenst zijn, maar te ver mag men hier nooit mee gaan, omdat anders de kwaliteit ten koste van de gevoeligheid zal lijden. Het opvoeren van de gevoeligheid in het gebied omstreeks 2000 Hz is inderdaad een methode om een grotere geluidssterkte te krijgen, maar is vanuit het standpunt van kwaliteitsweergave absoluut onbevredigend. Hier komt dan nog bij, dat de bij een dergelijke methode van gevoeligheid-opvoeren altijd optredende resonantiepieken, de weergavekwaliteit nog verder ongunstig beïnvloeden.

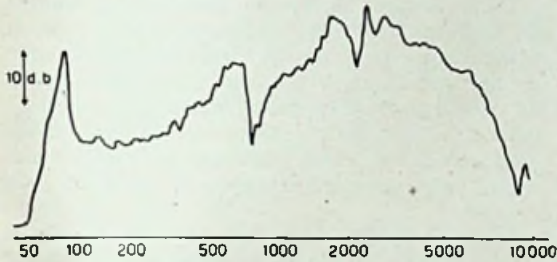


Fig. 2a.

Figuur 2a is het voorbeeld van de reproductiekromme van een luidspreker, welke gemeten werd in een zgn. dode kamer en zonder klankbord (vandaar het afvallen van de lage tonen), waarbij met behulp van uitgesproken resonantiepieken de gevoeligheid in het gebied der hoge tonen opgevoerd werd.

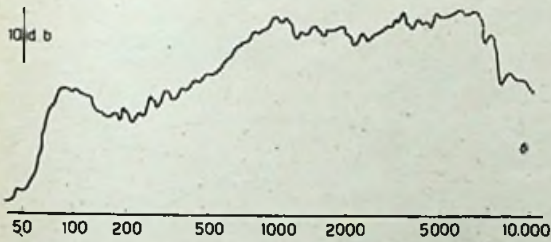


Fig. 2b.

Figuur 2b daarentegen is het voorbeeld van een luidspreker, waarbij door andere middelen een hoge gevoeligheid verkregen werd, doch grote aandacht geschonken werd aan het betrekkelijk vlak houden van de weergavekromme.

Bij de hoge tonen treedt tevens nog een sterk richteffect op, waardoor men recht vóór de luidspreker veelal een surplus aan hoge tonen krijgt en in zijdelingse richting een tekort. Met behulp van een klankverstrooier welke voor het hart van de conus gemonteerd wordt en welke optreedt als een golfbreker in de branding, kan men dit richt-

effect aanzienlijk verminderen en heeft de fabrikant een gelijkmatige verbreiding van de hoge tonen bereikt; dit wordt b.v. in de Philips luidsprekers 9696 en volgende toegepast.

Behalve de neiging van de conus om de hoogste frequenties minder goed weer te geven, bestaat er nog een andere oorzaak voor het dalen van de weergave van een ontvanger in het hogetonen-gebied. Het spreekspoeltje met de ijzeren kern van het luidsprekermagneetsysteem vormt n.l. een smoorspoel met een zelfinductie in de grootte-orde van 0,15 millihenry. Hierdoor neemt de impedantie van de luidspreker bij hogere frequenties vrij aanzienlijk toe en is de luidspreker voor die frequenties niet meer aangepast. Door deze oorzaak daalt de gevoeligheid voor hoge tonen, terwijl tevens eerder vervorming kan optreden. Bij luidsprekers met zeer zware magneetsystemen, zoals b.v. de typen 9734 en 9698, kan dit effect zeer sterk zijn en daarom heeft men hierbij de buitenrand van de luchtspleet gevoerd met een koperen ring. Deze ring verlaagt de zelfinductie van de spreekspoel op dezelfde manier waarop de zelfinductie van een hoogfrequent spoel door de afschermbuis verlaagd wordt en reduceert het oplopen van de impedantie tot een waarde, die voldoende laag is (b.v. maximaal 60 % tegen meer dan 150 % in het geval dat deze ring niet aanwezig zou zijn).

(Slot volgt)

Golflengte-variatie tijdens de transmissie?

De Fransman B. Decaux meent bij de ontvangst der uitzendingen van standaardfrequenties van het Bureau of Standards waargenomen te hebben, dat die frequenties bij de ontvangst herhaaldelijk in waarde afwijken van de uitgezondene en dat die in het algemeen des morgens hoger zijn dan des avonds. Slechts zelden gaat die regel niet op.

Aan de ontvangzijde werd een installatie gebezigd, waarmede frequentieverschillen van 1/50ste hertz konden worden geconstateerd.

De gevonden afwijkingen bedragen gemiddeld 6×10^{-8} (6 honderdmillioenste delen) soms stijgende tot 20×10^{-8} en meer.

Volgens de waarnemingen zijn de afwijkingen ook niet voor alle frequenties even groot. De variaties op de signalen van 5 megahertz overtroffen de andere. Het maximum omstreeks 8 uur 's morgens is vrij scherp, terwijl tussen 13.30 en 21.00 een vlak minimum optreedt.

In een beschouwing hierover wordt door R. Jouaust de mogelijkheid geopperd, dat ionosfeerwinden hier een rol zouden spelen, waardoor een Doppler-effect zou kunnen optreden.

C.

Electronenbeeld,

dat na 3 weken nog 15 minuten zichtbaar is.

Aan een publicatie van het Amerikaanse departement van Handel ontleenden wij in R.-E. 1947 no. 17 iets over een tijdens de oorlog door de Duitsers gebezigde vinding om de op het scherm ener kathodestraalbuis ontvangen beelden geruime tijd vast te leggen en te bewaren om die later rustig te kunnen ontcijferen. De opsparing geschiedde volgens dat bericht doordat in het beeldscherm van photo-electrisch materiaal „eilandjes” van kwarts aanwezig waren, die de spanningen, door de electronenstraal veroorzaakt, vasthielden.

Volgens een nadere mededeling in het Mei-no. van „Electronics” was deze „opzamelbuis” een uitvinding van Krawinkel en is het waarschijnlijk, dat deze vinding het uitgangspunt zal blijken te zijn voor een nieuwe kathodebuis-techniek.

Als voorbeeld van één der doeleinden, waarvoor een opzamelbuis dienstbaar kan worden gemaakt, wordt het geval gesteld, dat men met radar een „vliegende bom” waarneemt, waarbij één volledige aftasting van het scherm plaats heeft en de bom achtereenvolgens op enige vrij ver op het scherm uiteenliggende plaatsen als een puntje wordt afgetekend. Om dan te kunnen beoordelen, dat die puntjes alle hetzelfde, intussen verplaatste voorwerp betreffen en daaruit af te leiden uit welke richting het precies kwam aanvliegen, moet men het beeld op het scherm langer kunnen bestuderen, dan bij het beschouwen van een scherm tijdens het normale optreden van het beeld mogelijk is.

De vervaardiging van een opzamelbuis met geïsoleerde kwartseilandjes, die de spanningen kunnen vasthouden, moet men zich als volgt voorstellen.

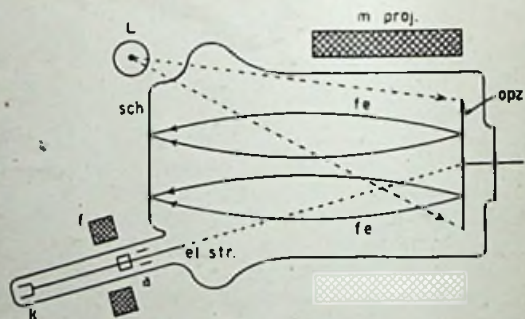
Op een plaat van kwarts wordt eerst een smalle rand van opgedampt metaal aangebracht, die een samenhangende, geleidende lijst vormt. Daarna wordt een fijne arcering van zeer dunne lijntjes van opgedampt metaal op de kwartsplaat gebracht, zodat die lijntjes geleidend verbonden zijn met de randlijst. Het photo-electrisch materiaal wordt wederom door opdampen op de aldus voorbereide kwartsplaat gebracht volgens een procedé, waarbij het photo-electrisch materiaal in de vorm van gescheiden bolletjes over het oppervlak wordt verbreed; zij moeten zo groot zijn, dat elk bolletje minstens één der lijntjes van het fijne raster van metaallijnen op het scherm raakt, waardoor dus afzonderlijke lichtgevoelige celletjes ontstaan, die echter alle geleidend zijn verbonden met de metalen randlijst op het kwarts. Intussen blijven hierbij open plekjes op het kwarts over en deze doen dienst als de vroeger genoemde geïsoleerde eilandjes, min of meer regelmatig verspreid tussen de

photocelletjes. De gemiddelde oppervlakte der kwartseilandjes bedraagt $0,0036 \text{ mm}^2$, terwijl de electronenstraal, die als tekenstift dient voor het optekenen van het beeld, een diameter heeft van 0,2 tot 0,3 mm, dat geeft een doorsnede-oppervlak van 0,03 tot $0,075 \text{ mm}^2$, hetgeen 10 tot 20 maal groter is dan het oppervlak der afzonderlijke eilandjes.

Deze eilandjes nu, vormen capaciteitjes, waarbij de gemeenschappelijke geleidende basis voor de lichtgevoelige bolletjes één condensatorpool vormt en het isolatie-oppervlak van de kwartseilandjes de tweede pool. De capaciteit van zulk een eilandje bedraagt $2/1000$ ste picofarad en kan drie weken lang een lading vasthouden van 5×10^{-14} coulomb, hetgeen neerkomt op een spanning van 25 volt.

In de figuur is schematisch aangegeven hoe de buis, die men voor het opsparen van een beeld en voor het later weer zichtbaar maken daarvan, kan gebruiken, is ingericht.

Hier is k het „electronenkanon”, zoals dit in elke televisiebuis voorkomt, met de afbuigplaatjes a voor de electrostatische besturing van de electronenschaal el.str. en f een spoel voor de electro-magnetische focussering. Het opzamelbuis met de photo-electrische bolletjes en tussengelegen kwartseilandjes is aangeduid met opz. Dit wat het opneemsysteem betreft.



Voor het later zichtbaar maken van het opgezamelde beeld, wordt het opzamelbuis bestraald met ultra-violet licht van de bron L . De foto-electronen fe , die dan door de opzamelbuis worden uitgestraald, worden onder invloed van het veld der spoel $mproj.$, die als magnetische projectielens dienst doet, tot een beeld samengebracht op een normaal beeldscherm sch , dat is samengesteld zoals de normale beeldschermen van gewone kathodestraalbuizen.

Het aldus door de bestraling van opz en de

Versterkerschakelingen met negatieve terugkoppeling (VI)

5. Soorten van negatieve terugkoppeling.

5.1. Inleiding.

Er bestaan verschillende manieren om een versterkerschakeling terug te koppelen. In de vorige hoofdstukken werd steeds algemeen gezegd, dat een deel van de uitgangsspanning wordt teruggevoerd naar de ingangsketen, maar hoe dat precies geschiedde, daarover werd niet gesproken. Dat was voor de algemene berekeningen echter ook niet nodig. Maar als het er op aankomt om een versterker daadwerkelijk met tegenkoppeling uit te rusten dan moeten we wel weten op welke manier dat kan gebeuren. We zullen nu eens enkele mogelijkheden beschouwen.

a. Men kan een terugkoppelspanning toevoeren in serie met de ingangsspanning. Men noemt dit wel serieretugkoppeling.

b. Men kan een terugkoppelstroom toevoeren parallel met de ingangsstroom. Men spreekt dan wel van parallelretugkoppeling.

Maar met de uitgangsketen kan men hetzelfde doen, want men kan een terugkoppelspanning of -stroom onttelen aan de uitgangsspanning of aan de uitgangsstroom.

Een derde mogelijkheid is nog, dat men beiden tegelijk doet en spreekt dan van gemengde tegenkoppeling.

Algemeen kan men nu onderscheiden:

1. Serie-tegenkoppeling op de ingang. Hierbij wordt in serie met de ingangsketen een tegenkoppelspanning aangebracht.
2. Parallel-tegenkoppeling op de ingang. Hierbij wordt parallel aan de ingangsketen een tegenkoppelstroom toegevoerd.
3. Serie-tegenkoppeling op de uitgang. Hierbij wordt de tegenkoppelspanning of -stroom ontleend aan de stroom in de uitgangsketen.
4. Parallel-tegenkoppeling op de uitgang. Hierbij wordt de tegenkoppelspanning of -stroom ontleend aan de spanning op de uitgangsketen.

Nu kan men zo verschillende combinaties maken, namelijk:

1—3	(1 + 2) — 3
1—4	(1 + 2) — 4
2—3	(1 + 2) — (3 + 4)
2—4	1 — (3 + 4)
	2 — (3 + 4)

projectie op sch zichtbaar gemaakte beeld blijft volle 15 minuten waarneembaar.

Na het volledig "uitvegen" van het na een opname op opz. vastgelegde beeld, is de buis weer voor een nieuwe opname geschikt.

Het zou te ver voeren om alle genoemde combinaties afzonderlijk te bespreken; dat valt buiten het bestek van deze rubriek. Daarom zal worden volstaan met de behandeling van de meest voorkomende gevallen, terwijl de niet behandelde combinaties mogelijk als oefening kunnen dienen voor de liefhebbers van een tegenkoppelkluis.

5.2. Combinatie 1—3.

Serietegenkoppeling zowel op de uitgang als op de ingang. De schakeling is algemeen weergegeven in figuur 17.

5.2.1. De versterkingsgraad.

In analogie met vorige figuren zijn in deze en de volgende figuren de μ - en β -schakelingen getekend in een rechthoek, de bovenste stelt het versterkergedeelte voor (μ) en de onderste stelt het terugkoppelnetwerk (β) voor, dat echter in dit geval slechts bestaat uit een enkele weerstand. Verder is voor het gemak, omdat we met de uitgangsstroom te maken hebben, het vervangingschema gekozen van fig. 7 (R.-E. 6, 1948, blz. 69), dat de eindbuis voorstelt als een constante-stroombron, waaraan parallel geschakeld zijn: de inwendige weerstand van de buis en de belastingsweerstand.

Deze uitgangsstroom $S \cdot u_1$ splitst zich in twee componenten, nl. een portie i_a door de uitwendige keten, gevormd door $R_u + R_t$ en het restant $S \cdot u_1 - i_a$ door de inwendige weerstand van de buis (R_2).

Nu geldt dat de spanning over R_2 gelijk moet zijn aan die over $R_u + R_t$ zodat

$$i_a \cdot (R_u + R_t) = (S \cdot u_1 - i_a) \cdot R_2$$

Lost men nu i_a op uit deze vergelijking dan komt daar uit

$$i_a = S \cdot u_1 \frac{R_2}{R_2 + R_u + R_t}$$

In overeenstemming met het in R.-E. 6 behandelde, kan men de dynamische helling S^1 invoeren, zodat

$$S \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_u + R_t} = S^1$$

zodat dan ook wordt

$$i_a = S^1 \cdot u_1$$

Nu is de uitgangsspanning

$$u_2 = i_a \cdot R_u = S^1 R_u \cdot u_1$$

en de terugkoppelspanning

$$u_1 = i_a R_t = S^1 R_t \cdot u_1$$

Maar deze terugkoppelspanning wordt tegenkoppeld met de ingangsspanning u_1 , die op de ingangsklemmen 1—2 staat, zodat er nog over-

schiet voor het stuursignaal van de versterker een spanning u_1 , nl.

$$u_i = u_1 - u_t$$

of anders geschreven

$$u_1 = u_i + u_t$$

Invoering van het gevonden resultaat voor u_t geeft

$$u_1 = u_i + u_t = u_i + S^1 \cdot R_t \cdot u_i = u_i (1 + S^1 R_t)$$

Maar nu kan men nog het stuursignaal u_i uitdrukken in de uitgangsspanning, zodat de vergelijking dan wordt

$$u_1 = \frac{u_2}{S^1 R_u} (1 + S^1 R_t)$$

of omgewerkt

$$\frac{u_2}{u_1} = v = \frac{S^1 R_u}{1 + S^1 R_t}$$

Hier staat de uitdrukking voor de versterking van een teruggekoppelde versterker met serietegenkoppeling op in- en uitgang.

Dit resultaat lijkt erg fraai, maar we zouden het toch gaarne toetsen aan de algemene theorie. Welnu, daar werd afgeleid voor de versterking

$$\frac{u_2}{u_1} = v = \frac{\mu}{1 + \mu\beta}$$

zodat μ en β nog bepaald moeten worden en dan worden gesubstitueerd in deze uitdrukking.

Nu stelde μ de versterking voor *zonder* tk, dus met doorverbinding van de plaatsen in in- en uitgangsketen van fig. 17 waartussen zich R_t bevindt.

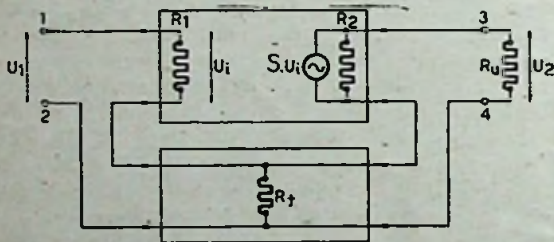


Fig. 17. Versterkerschakeling met serietegenkoppeling op in- en uitgang.

Dan kan men gemakkelijk afleiden, daar

$$u_1 = u_i \text{ en } u_2 = S^1 \cdot R_u \cdot u_i$$

dat

$$\frac{u_2}{u_1} = \mu = S^1 \cdot R_u$$

Verder was algemeen gedefinieerd op blz. 92 (R.E. 8) dat

$$u_t = \beta \cdot u_2$$

of

$$\beta = \frac{u_t}{u_2}$$

Uit de figuur volgt (gemakkelijk in te zien) dat

$$\beta = \frac{R_t}{R_u}$$

Beide resultaten ingevoerd in de algemene formule

$$v = \frac{\mu}{1 + \mu\beta} = \frac{S^1 \cdot R_u}{1 + S^1 \cdot R_u \cdot \frac{R_t}{R_u}} = \frac{S^1 \cdot R_u}{1 + S^1 \cdot R_t}$$

doen zien, dat de aldus verkregen uitdrukking gelijk is aan de reeds eerder afgeleide, zodat het resultaat wel als betrouwbaar kan worden aangemerkt.

5.22. De in- en uitgangsimpedantie.

Door de aangebrachte tegenkoppeling blijven de in- en uitgangsimpedanties niet ongewoed. De ingangsimpedantie kan als volgt worden afgeleid. De ingangsimpedantie, gemeten aan de klemmen 1-2 is

$$Z_{12} = \frac{u_1}{i_1}$$

Nu werd reeds afgeleid, dat $u_1 = u_i (1 + S^1 R_t)$, en verder wordt de spanning u_i opgewekt door de stroom i_1 door de weerstand R_1 , zodat ook

$$u_i = i_1 \cdot R_1$$

Deze twee gelijkheden ingevuld geeft

$$Z_{12} = \frac{i_1 \cdot R_1 \cdot (1 + S^1 R_t)}{i_1} = R_1 (1 + S^1 R_t)$$

Is in het algemeen R_1 een complexe grootte, dan behoudt deze uitdrukking haar geldigheid. In werkelijkheid ligt immers aan R_1 parallel de (parasitaire) capaciteit van de buis tussen rooster en kathode en verder nog de dynamische ingangsimpedantie van de buis zelve.

Algemeen blijkt dat in ieder geval de ingangsimpedantie een bedrag $(1 + S^1 R_t)$ groter is geworden, of in meer algemene gedaante

$$Z_{12} = R_1 (1 + \mu\beta)$$

Stroomtegenkoppeling (of serietegenkoppeling) vergroot dus de ingangsimpedantie met de bekende factor $(1 + \mu\beta)$. Dit is vaak een voordeel. Bedraagt de kathode-roostercapaciteit van een buis bijvoorbeeld 10 pF en past men negatieve terugkoppeling toe, waarbij $1 + \mu\beta = 100$ is, dan is de invloed van deze kathode-roostercapaciteit nog

slechts $\frac{10}{100} = 0,1$ pF, hetgeen heel plezierig is.

Door de tegenkoppeling van fig. 17 verandert ook de uitgangsimpedantie. Het bepalen van deze impedantie kan zeer gemakkelijk gebeuren, door gebruik te maken van een hulpstelling:

De inwendige weerstand van een stroombron is gelijk aan het quotient van de nullastspanning en de kortsluitstroom.

We bepalen dus eerst de nullastspanning tussen de klemmen 3—4 hetgeen kan door R_n weg te nemen. De nullastspanning wordt dan verkregen door de stroom $S \cdot u_1$ die door de weerstand R_2 vloeit, dus

$$u_{2N} = S \cdot u_1 \cdot R_2$$

Maar doordat R_n er niet is, vloeit er geen stroom door de terugkoppelweerstand en is dus $u_t = 0$ zodat de spanningen u_1 en u_t aan elkaar gelijk zijn, of ingevuld in u_{2N} wordt deze gelijk aan

$$u_{2N} = S \cdot u_1 \cdot R_2$$

Met de kortsluitstroom is het anders gesteld. We sluiten dan de punten 3—4 kort, zodat R_t parallel aan R_2 komt te liggen en er is nu wel een stroom door de terugkoppelweerstand.

Vroeger werd afgeleid dat

$$i_a = S \cdot u_1 \frac{R_2}{R_2 + R_n + R_t}$$

maar daar $R_n = 0$ geeft dit nu voor de kortsluitstroom:

$$i_{ak} = S \cdot u_1 \frac{R_2}{R_2 + R_t}$$

Verder is steeds

$$u_t = u_1 - u_t = u_1 - i_{ak} \cdot R_t$$

Dit ingevuld geeft

$$i_{ak} = S \cdot (u_1 - i_{ak} R_t) \frac{R_2}{R_2 + R_t}$$

en hieruit i_{ak} opgelost

$$i_{ak} = \frac{S \cdot u_1 \frac{R_2}{R_2 + R_t}}{1 + S R_t \frac{R_2}{R_2 + R_t}} = \frac{S u_1 R_2}{R_2 + R_t + S R_2 R_t}$$

Nu is volgens de hulpstelling $R_t = \frac{u_{2N}}{i_{ak}}$, dus

$$R_t = \frac{S \cdot u_1 R_2}{S \cdot u_1 R_2} = R_2 + R_t + S R_2 R_t$$

Deze uitdrukking kan nog wat worden gefatsoeneerd en levert dan op

$$R_t = (R_2 + R_t) \cdot (1 + S R_t \frac{R_2}{R_2 + R_t})$$

Nu is meestal R_2 heel groot t.o.v. R_t zodat de invloed van R_t op R_2 gering is, waarna er komt voor R_t :

$$R_t \approx R_2 (1 + S R_t)$$

Hieruit blijkt, dat de inwendige weerstand van de buis R_2 een factor $(1 + S R_t)$ groter is geworden, of algemeen $(1 + \mu \beta)$ groter geworden.

Om een eenvoudig voorbeeld te noemen is voor een EL3 $R_2 = 50\,000\Omega$ en indien de tegenkoppeling $1 + \mu \beta = 20$ bedraagt, dan wordt de schijnbare uitgangsimpedantie

$$R_t = 50\,000 \times 20 = 1\,000\,000 = 1\,M\Omega$$

De slotconclusie van 5.2 kan dus zijn, dat serie- (of stroom-) tegenkoppeling zowel de in- als uitgangsimpedantie evenveel malen verhoogt als de mate van terugkoppeling bedraagt.

(Wordt vervolgd)

vdB.

Frequentie-stabilisatie voor een golfengte van 12,5 millimeter

Wij hebben in R.-E. 1947 no. 9 melding gemaakt van een in de Westinghouse-laboratoria ontdekt verschijnsel betreffende de absorptie van ultrahoge radiofrequenties door verdunde gassen.

Evenals koele gassen lichttrillingen van bepaalde frequenties absorberen en daardoor een absorptiespectrum veroorzaken met donkere lijnen op de plaatsen der geabsorbeerde frequenties, zo ontstaan ook absorptielijnen voor zeer hoge radiofrequenties als men daarmee in het gebied boven 10 000 megahertz komt.

Men laat de trillingen ontstaan in een buisvormige golfgeleider, die gevuld is met het verdunde gas. Als men dan de frequentie varieert, blijken scherp bepaalde frequenties te worden verzwakt. Eén der scherpst bepaalde absorptielijnen doet zich voor bij ammonia-gas bij iets meer dan 23 870 MHz, overeenkomende met een golfengte van ruim 12,5 mm.

In de RCA Review van Maart 1948 wordt nu een methode beschreven om het verschijnsel te gebruiken voor frequentie-stabilisatie van een oscillator, dus met hetzelfde doel, waarvoor op langere golven een kwartskristal voor het constant houden der frequentie wordt toegepast. Men heeft een stabiliteit van 1 deel in een miljoen bereikt. Dat is $20 \times$ beter, dan gewoonlijk zelfs met grote voorzorgen op langere golven met kwarts wordt verkregen.

Een voordeel boven kwarts is ook nog, dat de frequentie van de piek van een absorptieband in een gas onafhankelijk is van temperatuur en druk, zodat een thermostaat, die zoals bij kwarts de temperatuur angstvallig constant houdt, kan worden gemist. Wel wordt door hogere temperatuur de breedte van de absorptieband vergroot, als gevolg van de verhoogde snelheden in de warmtebeweging der gasmoleculen. En ook toenemende druk verbreedt de absorptieband als gevolg van vermeerdering van het aantal botsingen tussen de moleculen.

Daarom wordt de gasdruk bij voorkeur zo laag gehouden, dat de z.g. vrije weglengte der moleculen ongeveer gelijk is aan de afmetingen van de trilholte of van de buisvormige golfgeleider, waarin men de trillingen laat ontstaan. Nog sterkere verdunning van het gas heeft alleen vermindering van het aantal moleculen ten gevolge, waardoor de absorptie-coëfficiënt afneemt (de piekhoogte

der absorptielijn kleiner wordt) zonder dat hetgeen men de Q van het gas kan noemen (bij gelijkblijvende frequentie een maat voor de selectiviteit) verder verbeterd.

Wat de piekfrequentie betreft, dient te worden opgemerkt, dat die wél invloed ondervindt van magnetische en elektrische velden, maar het aardmagnetisch veld is in dit opzicht verwaarloosbaar en de buisvormige metalen golfgeleider, waarin het in resonantie gebrachte gas zich bevindt, werkt als afscherming.

Als oorzaak van de breedte, die een absorptielijn ter weerszijden van de piekfrequentie vertoont, kan men zich het volgende denken. Het electromagnetische veld plant zich in de lengte van de golfgeleider voort. Voor moleculen, die zich momenteel in dezelfde richting bewegen, zal ten gevolge van Doppler-effect de frequentie zich voordoen als lager dan zij werkelijk is en voor moleculen in tegengestelde richting als iets hoger. Wanneer men dus achtereenvolgens de frequentie over een klein gebied varieert, zullen de in de richting van het veld bewegende moleculen in resonantie komen door iets te hoge frequenties en de tegengesteld bewegende door iets te lage. Aangezien de moleculen in voortdurende beweging zijn in alle denkbare richtingen, zijn er altijd een aantal, die op nevenliggende frequenties reageren.

Van de grootte der piekwaarde van de absorptie kan men zich een denkbeeld vormen uit een

practisch voorbeeld. In een ruim 36 cm lange golfgeleider van 1,1 bij 0,26 cm doorsnede, was de gasdruk 1/76 000ste atmosfeer. De Q bedroeg 100 000; in het midden van het absorptiegebied werd 13 % van het vermogen uit het veld geabsorbeerd.

Hoe men dit verschijnsel nu gebruikt voor stabilisatie van een oscillatorfrequentie, is nog een vrij ingewikkelde geschiedenis.

Directe sturing van een oscillator, zoals men die uitvoert met een kwartskristal, stuit in het algemeen op bezwaren. De frequentie, die men wil stabiliseren, wordt opgewekt met behulp van een reflexklystron (zie R.-E. 1946 no. 7), waarvan bekend is, dat deze zich in frequentie enigszins laat regelen door spanningsvariatiën aan de reflexelectrode. Nu wordt een tweede klystron gebruikt om trillingen op te wekken, welke frequentie periodiek varieert van iets beneden tot iets boven de absorptiefrequentie van het gas. Door het toepassen van een begrenzer en detectie weet men te verkrijgen, dat regelspanningen optreden als de hulposcillator zich buiten de absorptie-resonantie bevindt. Die regelspanningen worden benut om de frequentie van de eerste klystron bij te regelen, wanneer die niet precies gelijk is aan de frequentie van de variabele oscillator op het moment, dat deze de absorptiefrequentie passeert.

Men is thans doende om een „atoomklok” te ontwerpen, die op dit beginsel berust. C.

Omroepstudio van het I.N.R.

Beschrijving van de technische installatie van het nieuwe omroepgebouw van het I.N.R. te Brussel (Slot)

10. Niveaumeter.

Teneinde het niveau op uitgaande lijnen te kunnen bewaken en meten, gebruikt men niveaumeters, ook wel programma- of modulatiemeters genaamd. Deze moeten aan bepaalde eisen voldoen; o.a. moet de ingangsimpedantie tussen 30 en 10 000 Hz groter dan 10 k Ω zijn en de aanwijzing mag niet meer dan 1 dB afwijken van de werkelijk opgetreden waarde indien er „pieken” in het signaal voorkomen, waarvan de duur minstens 10 milliseconden bedraagt.

De versterker uit de niveaumeter kan men het best met de reeds beschreven versterkers vergelijken, met dit verschil, dat de eindtrap nu in plaats van 2 \times AC2 uit twee eindtrioden in balans bestaat. De uitgangsspanning van deze versterker laadt een condensator op over een diode, terwijl de ontlading plaats vindt via een sperlaagventiel en een weerstand, waarvan de waarde vele malen groter is dan de doorlaatweerstand van het ventiel. De spanning over het ventiel wordt gelegd aan het rooster van een triode, die dus als gelijk-

stroomversterker dienst doet. De meter wordt nu in de plaatketen van deze triode geschakeld en geeft het niveau aan. De sperlaagcel dient alleen om een beter verloop van de schaal van het aan-

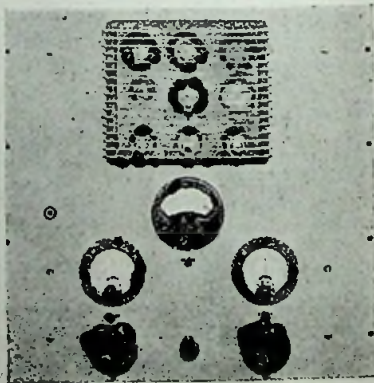


Fig. 10. Niveaumeter.

wijsinstrument te krijgen. De weerstand van het ventiel verandert ongeveer logaritmisch, hetgeen juist prettig is, want de decibel is een logaritmische maat, zodat de schaal, in decibels geëijkt, weer vrijwel lineair verloopt. Fig. 10 geeft een indruk van deze niveaumeter.

11. Lijnffenaars.

Effenaars zijn netwerken, die een bepaalde frequentieafhankelijke demping bezitten. Telefoonlijnen hebben in 't algemeen voor hoge frequenties meer demping dan voor lage. Vindt nu een uitzending via een lijn plaats, dan is het nodig, dat de schakel van microfoon naar studiogebouw een vlakke frequentiearakteristiek bezit. Men moet, omdat telefoonlijnen hieraan niet voldoen, een of meer effenaars achter de lijn schakelen, die zorgen dat alle frequenties uiteindelijk met evenveel demping in de studio aankomen, waar ze, na versterkt te zijn, als een gewoon programma verder behandeld worden.



Fig. 11. Lijnffenaar, van achteren gezien.

Voor iedere lijn heeft men een andere effenaar nodig omdat de eigenschappen van telefoonlijnen sterk uiteen kunnen lopen. Daarom heeft men instelbare effenaars ter beschikking, die zodanig kunnen worden ingesteld, dat de dempingskarakteristiek van elke lijn vlak gemaakt (geëijfend) kan worden.

De reeds eerder genoemde versterker is voor vrijwel alle toepassingen bruikbaar. Men gebruikt die hier als lijnversterkers achter de lijnffenaars. Het resultaat is steeds zodanig dat men de lijnen een frequentiearakteristiek kan geven, d.m.v. effenaars, die recht is binnen 1 dB tussen 30 Hz en 10 000 Hz, of in 't geval dat men pupinlijnen heeft, tot ca 85 % van de grensfrequentie. Fig. 11 laat de achterzijde van een effenaarpaneel zien. De instelknoppen bevinden zich achter de 6 zichtbare bussen op de voorzijde van het paneel.

12. Normalisatie.

In een installatie als deze is het zeer gewenst om een aantal toestellen te bezitten van een zodanige constructie, dat men ze overal kan toepassen. Daardoor vermindert in de eerste plaats het aantal reservetoestellen, maar ook de bedrijfs-

zekerheid neemt toe, en het onderhoud wordt sterk vereenvoudigd. Enkele punten werden daarom met bijzondere zorg bekeken.

12.1 Lijnneheden.

De reeds eerder genoemde AB-versterker met $2 \times 2AC2$ wordt gebruikt als microfoonversterker, lijnversterker en achter de effenaars als versterker in inkomende lijnen. Verder dient hetzelfde type als weergave-versterker in opnamekamers.

Verder wordt de reeds beschreven niveaumeter overal gebruikt waar dat maar nodig is.

Dan heeft men een 7-watt luidsprekerversterker, overal waar zich luidsprekers bevinden, maar ook in de opnamekamers, want deze versterker dient ook als snijversterker.

Tenslotte een derde soort versterker, een z.g.n. scheidingsversterker, die 1 buis bevat, niet versterkt en slechts dient om lijnen van elkaar te scheiden indien meer lijnen parallel hangen. Ook in het programma distributiesysteem vindt deze versterker toepassing.

12.2 Versterkerbuizen.

Men past slechts drie typen buizen toe, die zeer consequent overal zijn aangewend.

12.3 Transformatoren.

Men gebruikt slechts zes typen laagfrequente transformatoren in de diverse versterkers. Dat zijn dan

- de ingangstransformatoren van de AB-versterkers;
- de uitgangstransformatoren van deze versterkers, die tevens in de scheidingsversterkers zitten;
- de ingangstransformatoren van de luidsprekerscheidingsversterkers en de niveaumeter;
- de uitgangstransformatoren van de luidsprekerversterkers;
- een ingangstransformator voor enkele versterkers voor opname-installaties.

Verder heeft men slechts twee typen netvoedingstransformatoren. De voedingsgedeelten van de AB- en scheidingsversterkers en de vast afgestemde ontvangers zijn uitwisselbaar en aan elkaar gelijk.

13. Het programma distributie systeem.

Er is een groot aantal gegadigden voor het kunnen beluisteren van een programma, en wel in de eerste plaats de technici, omroepers, uitvoerders en verdere personen, nodig in een studio-bedrijf.

Er zijn ongeveer 50 diverse bronnen in het gebouw, waarvandaan een programma kan komen. Deze omvatten de reeds beschreven 'alpha's, lambda's, opnamekamers, omroepontvangers en verdere telefooncircuits. Nu is het aantal der „aangesloten" aan het programma distributie systeem ca 150 en het is duidelijk dat die met 50 programma-

bronnen ca 7500 mögelijke combinaties opleveren. Dit is te veel om over een met de hand bediende post te leiden en daarom koos men zijn toevlucht tot een automatische installatie, die veel overeenkomst vertoont met een automatische telefooncentrale.

Iedere aangeslotene bezit een kleine lessenaar met een onroepstoets, signaallamp, kiesschijf en sterkteregelaar terwijl zich hieronder een versterker bevindt, die een luidspreker voedt.

Dit systeem verschilt in zoverre van een eenvoudige telefooncentrale omdat alle „opgeroepen“ (de programmabronnen) door scheidingsversterkers aan de automatiek zijn verbonden.

De eis, om overspraak tot minstens 70dB beneden nulniveau te brengen, was een zeer zware eis. In een goed geconstrueerde telefooncentrale komt men meestal niet verder dan ca 50 dB. Niet alleen door het gebruik van getwiste en afgeschermd draad, maar ook door de moderne „crossbar“-schakelmachines is het gelukt om aan deze eis te voldoen.

14. De stroomvoorziening.

Twee kabels, waarvan er één reserve is, leveren een spanning van 5000 volt aan het onderstation in het Omroepgebouw.

In deze ruimten bevinden zich motorgeneratoren, die 220 V 50 Hz opwekken, terwijl de motoren van deze aggregaten d.m.v. regeltransformatoren met het 5000 V-net zijn verbonden.

De synchrone generatoren voor 50 Hz zijn uitgevoerd met zware vliegwielen. Deze zorgen voor een constant of althans zeer langzaam veranderlijk toerental en dus ook constante frequentie, die ontstaat is van allerlei verontreinigingen, waarmee de frequentie van de centrales behebt is.

Daar alle installaties in het omroepstation op wisselspanning zijn aangesloten, is het zeer gevaarlijk als het net uitvalt. Daarom zijn er ook Dieselmotoren geplaatst met daaraan gebouwde generatoren, die de stroomvoorziening overnemen als het net uitvalt. Deze Dieselaggregaten starten dan automatisch en nemen zelfstandig de belasting over. Gedurende deze tijd is er dus geen netspanning aanwezig, maar toch daalt de spanning achter de motorgeneratoren gemeten slechts ca 10 % na ca 4 seconden. Dan neemt de Diesel het verbruik over. Dit langzame dalen van de spanning komt alweer door de reeds genoemde zware vliegwielen, die door de erin opgehoopte bewegingsenergie als accumulator werkende, de motorgeneratoren draaiende houden.

15. Slot.

Uit de hierboven geschetste indrukken zal het de lezers niet moeilijk vallen om zich een idee te vormen van dit omroepgebouw. Het is een gebouw, welks technische installatie aan zeer hoge eisen voldoet en dat lange jaren als een modern omroepgebouw mee zal kunnen. De plannen voor

de installaties zijn gemaakt door de technische staf van het INR en werden door de Belgische firma van het Standard Concern, de Bell Telephone Manuf. Co. te Antwerpen geleverd. De foto's in dit artikel en de technische gegevens werden aan een publicatie in „Electrical Communication“ van genoemd concern ontleend.

Rest ons nog om onze Benelux Zuiderburen geluk te wensen met de totstandkoming van dit gebouw en de wens uit te spreken dat zij nog vele jaren hun programma's hiervandaan zullen kunnen uitzenden. vdB.

De Kerrcel-sluiters bij militaire proeven

Wij hebben in R.-E. no. 1 van dit jaar de uitvinding gemeld van een camera-sluiters, werkende met een Kerr-cel, waardoor momentopnamen konden worden gemaakt met een duur van slechts 0,04 microseconde.

Thans wordt bericht, dat het Amerikaanse leger in de Majave-woestijn in Zuid Californië een onderzoek-laboratorium heeft ingericht voor experimenten met gerichte projectielen en dat de nieuwe momentphotografie wordt gebruikt bij waarnemingen omtrent het afschieten. Daarbij is de tijdsduur zelfs nog verkort tot 0,01 μ sec.

Het merkwaardige is eigenlijk niet zozeer, dat de electrisch werkende Kerr-cel dit presteert, maar dat men films heeft, waarin de chemische omzettingen, die door de belichting moeten ontstaan, zoo snel plaats vinden.

Men doet nu proeven om van het eerste stukje der baan van een projectiel een soort van kinematografische opname te verkrijgen. Op de gewone manier kan dat niet omdat men de film zo snel niet voorbij de sluiters kan bewegen. Het wordt beproefd door een aantal camera's naast elkaar op te stellen en door een trilling van 100 megahertz de sluiters na elkaar te laten werken. De leider van het onderzoek wil er 100 Kerrcel-camera's voor hebben, maar ze kosten 1500 dollar per stuk en dat vindt men zelfs voor militaire proeven erg duur.

Een grappenmaker heeft uitgerekend, dat als men eens werkelijk gedurende 1 seconde de volle 100 millioen opnamen kon maken en die dan afdraaide in een bioscoop met de gewone snelheid van 25 per seconde, de voorstelling meer dan 1000 uur zou duren! Dat zou ongeveer 6 weken zijn als men dag en nacht doorging. C.

Vonkje

De belasting bij aankoop van radiotoestellen in Engeland, die van 33 $\frac{1}{3}$ op 66 $\frac{2}{3}$ % zou worden gebracht, is onder de indruk der protesten uit de handel weer tot 33 $\frac{1}{3}$ % teruggebracht, behalve voor radiogramofoons, waarvoor de verdubbeling geldig blijft.

Prijbsblad

De fa. Radio Groeneveld te Amsterdam zond ons een prijsblad van de „Brooks” auto-antenne, Amerikaans model, van verchroomd messing met speciaal klem- en schroef-systeem.

Boekbespreking

Radiomeetinstrumenten en metingen, door L. Ch. G. v. d. Berg, leeraar aan de radio-technische school te Haarlem; 154 bladz., 86 figuren. Prijs geb. f 5.50. Uitgave J. H. Gottmer, Haarlem-Antwerpen.

De uitgever van dit werkje heeft wel gelijk, want hij schrijft, dat het een wonder mag heten, dat voor de meetinstrumenten, die radiotechnici dagelijks gebruiken, nog geen enkele goede handleiding bestaat, welke de werking en de toepassing technisch verklaart en toelicht.

Het is blijkbaar de bedoeling van de auteur geweest, in die leemte te voorzien en hij heeft ervan gemaakt een „Studieboek voor de opleiding van radiotechnici, voor amateurs en voor hen, die in de radiohandel werkzaam zijn.”

In die opzet zit helaas een zekere twéslachtheid, want een studieboek is niet vanzelf een praktische handleiding en omgekeerd even min. Aan dit dilemma is de schrijver dan ook niet geheel ontkomen. Als studieboek beschouwd, geeft het werk een goed en vrij volledig algemeen overzicht. Maar vele kleine handigheden, die bij spannings- en stroommetingen, bij zelfinductiemetingen enz. te pas kunnen komen en die voor de practicus wel van belang zijn, vindt men hier niet.

Een aantal Philips meetapparaten worden aan de hand van goede illustraties besproken, maar dé wijze, waarop de open schaal van de Philipscoop is verkregen, komt niet ter sprake, even min als de schakeling, waardoor de Cartonatic als buizencontroleur afwijkt van het in fig. 65 weergegeven principe-schema van veel voorkomende „emissiemeters”.

Het gehele onderwerpen van meetinstrumenten en metingen is zo uitgebreid, dat 't natuurlijk geen kunst is om dingen te noemen, die in een bepaald boek *niet* zijn te vinden. Het is niet de bedoeling van de hier gemaakte opmerkingen geweest om daarnaar te zoeken, maar enkel om het verschil aan te duiden tussen een studieboek, dat een globaal overzicht geeft van het gehele terrein en een waarlijk practicum.

Terecht is een grote aandacht besteed aan de oscilloscoop en het gebruik daarvan.

Het boek legt ongetwijfeld nuttige grondslagen voor begripsvorming ten aanzien van de meettechniek. Een aantal uitgewerkte vraagstukken op dit gebied, voor een groot deel examenopgaven voor het diploma Radio-technicus, vormen het laatste hoofdstuk.

Een drukfoutje, dat verwarring kan stichten,

staat op bladz. 127, waar $1 \text{ dB} = 1/10 \log N_2 : N_1$ wordt aangegeven in plaats van $10 \log$.

Het boek is keurig uitgevoerd.

C.

Zo was het 25 jaar geleden

Uit Radio-Expres van 19 Juli 1923:

De Nederlandsche Seintoestellen Fabrik te Hilversum schrijft ons: Dames en Heeren amateurs worden uitgenoodigd hunne gewaardeerde medewerking te willen verlenen bij de beproeving van een nieuwe Nederlandsche telefoniezender, vervaardigd door de N.S.F. Bij den bouw van dezen zender heeft voor oogen gestaan de groote belangrijkheid, om de muziek gaaf en onvervormd de lucht in te zenden. Te dien einde is door den heer Ir. G. W. White, Chef van het N.S.F. Laboratorium een nieuw systeem van modulatie en geluidsoverbrenging op den zender bedacht, dat toegepast is op het N.S.F. toestel, welk apparaat een antenne-energie van 500 Watt ontwikkelt. De microfoon is er een van bijzondere constructie, waarbij de grootst mogelijke aandacht is geschonken aan de samenstelling van alle energietransformators die zich bevinden tusschen microfoon en antenne, teneinde de daarin optredende spraakvervorming tot een minimum te beperken.

Uit Radio-Expres van 26 Juli 1923:

De Indische radio-misère.

De „Java-Bode” meent het tot dusver geschrevene over Malabar als volgt te moeten samenvatten: „Dr. de Groot heeft voor millioenen gelds een boogzender geconstrueerd; welke een fatale mislukking is, althans niet in staat is om een geregelden dienst te onderhouden. Op Malabar beschikt men tevens over een machinezender van Telefunken, die overal ter wereld voldoet en dus ook in Indië. En aangezien nu blijkt, dat die Telefunken installatie wel en Dr. de Groot's schepping niet voldoet, wordt de waarde van den Telefunkenzender systematisch verkleind en gedeprimeerd, terwijl een zeker kiekje, dat mede schuldig is aan de boogzender-misère geen gelegenheid onbenut laat om de voortreffelijke qualiteiten van Dr. de Groot's uitvinding te roemen.”

Vonkjes

Te Nutley in New Jersey is de 100 m hoge „Community-toren” van de Int. Telephone and Telegraph Corp., waarvan wij in R.-E. 1946 no. 12 een afbeelding gaven, die aan de plannen van de architect was ontleend, thans gereed gekomen.

Dr. J. H. Dellinger van het U. S. National Bureau of Standards, naar wien de bekende kortstondige onderbrekingen van radioverkeer op de daghelte der aarde zijn genoemd, heeft na 40-jarige dienst op 30 April ontslag genomen.



GEVESTIGD 1918

RADIO INSTITUUT STEEHOUWER

(I. v. R.)

Graaf Florisstraat 74

Rotterdam

Telefoon 34520

Aanvang der
nieuwe MONDELINGE dag- en avondcursussen voor

RADIO-

TELEGRAFIST (koopv. en luchtv.)

TECHNICUS (dipl. N.R.G)

MONTEUR idem

AMATEUR

op Maandag 6 Sept. a.s. Prospectus op aanvraag. Inschrijving van heden af.

Het I. v. R. verzorgt bovendien **SCHRIFTELIJKE** cursussen voor

Radio-Technicus

Radio-Monteur

Radar-Technicus

Radio-Amateur

Film-Technicus

Navigator 2de kl.

Studio- en Opname-Technicus

Samengesteld en geleid door experts.
Proefles en uitvoerige inlichtingen
op aanvraag (f 0.25 in postz.)

