

Radio-Expres

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

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

Redactie en Administratie: Hoyledezingel 15, Hillegersberg

Telefoon No. 47330 - Postgirorekening No. 385246

Dit blad verschijnt op den 1en en 3en Vrijdag van iedere maand. Abonnementsprijs f 7.50 per jaar, of f 3.75 per halfjaar, voor het binnenland en f 8.50 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.

Heeft de luisteraar werkelijk een afkeer van hooge tonen?

Afgaande op de wijze, waarop de meeste menschen den „toonregelaar” van hun radiotoestel gebruiken, zou men geneigd zijn, deze vraag bevestigend te beantwoorden.

En bij allerlei proeven met weergave door de beste bestaande luidsprekers en met zoo vervormingvrij mogelijke versterkers, is herhaaldelijk de overgrootste meerderheid der luisteraars afkeerig bevonden van hooge tonen.

In een artikel hierover in R.-E. no. 13 hebben wij de vraag opgeworpen, of die meerderheid, indien zij ook in de concertzaal over een knop beschikte om de hooge tonen „weg te draaien”, dit nu werkelijk zou doen? Daarna hebben wij in R.-E. no. 14 melding gemaakt van proeven, genomen door Dr. Olson van de R.C.A., waarvan het resultaat was, dat nu toch eindelijk eens een meerderheid vóór behoud van het volledige, natuurlijke toonbereik was gevonden.

Het bericht over die proeven van Dr. Olson schijnt echter op een belangrijk punt niet juist te zijn geweest. Olson geeft zelf in het Augustus-no. van „Electronics” een beschrijving van zijn experiment, waaruit blijkt, dat het hierbij niet ging om weergave via versterker en luidspreker, maar om directe gehoorproeven, waardoor de uitkomst feitelijk een antwoord vormt op de hierboven nog eens geformuleerde vraag: wat het publiek met een toonregelknop in de concertzaal zou doen. Aangezien dit een belangrijk punt is in de discussie over het weergave-probleem, komen wij er thans op terug.

De luisterproeven hadden plaats in een behoorlijk gestoffeerd vertrek van ruim 7 bij 6 meter, 3 m hoog, in een flinke kamer dus, geen zaal. Een hoek van de kamer, ongeveer 1/4 deel van de oppervlakte, was afgeschoten door een ondoorzichtig gordijn, dat evenwel alle geluidsfrequenties goed doorliet. Vlak achter dat gordijn was een van den vloer tot den zolder reikend en bij de muren in den hoek aansluitend schot geplaatst, waarin ne-

gen draaibare paneelen waren aangebracht, van een stof met zoodanige acoustische eigenschappen, dat zij alle lage tonen doorliet, maar boven 5000 Hz vrij scherp afsneed. Met opengedraaide paneelen kon het volledige geluid van een orkestje van 6 man, dat in den afgeschoten hoek zat, de luisteraars in de kamer ongehinderd bereiken. Werden de paneelen in het schot gesloten, dan kwam alleen het toongebied beneden 5000 Hz door.

In den hoek van de kamer tegenover het gordijn, dat orkest en filterpaneelen aan het oog onttrok, waren een achttal stoelen voor luisteraars geplaatst. In dergelijke kleine groepjes werden totaal ongeveer 1000 bezoekers van het RCA-laboratorium bij de proeven betrokken. Hun werd alleen meedeeld, dat achter het gordijn muziek zou worden gemaakt en gesproken zou worden en dat daarbij afwisselend twee soorten weergave zouden worden ingesteld, aangeduid met de letters A en B, telkens om de 15 seconden wisselend, terwijl dan op een indicatorbord de betreffende letter zichtbaar werd. Na een proef moesten zij zeggen of A dan wel B hun voorkeur had. Zij wisten dus niet te voren wat A en B hier beteekenden. Ook konden zij niet zien, dat zij eenvoudig regelrecht naar eenige musici luisterden en dat de paneelen in het schot open of dicht waren.

De „regelknop” werd dus wel niet door de luisteraars zelf bediend — het werd door een assistent voor hen allen tegelijk gedaan — maar zij wisten, dat er twee soorten van weergave waren en konden hun voorkeur te kennen geven.

Het gemiddelde van al de muzikale proeven was: 69 % voor volledig frequentiebereik, 31 % voor hooge-tonen-afsnijding.

Bij de spreekproeven was de uitkomst, dat wanneer die met een aan de hoorders reeds bekende stem werden verricht, de afsnijding algemeen als slechtere weergave werd gevoeld. Was de stem niet te voren bekend aan de luisteraars, dan bleef een minderheid de afsnijding van hooge tonen pre-

fereeren, maar de meerderheid vond dan de verstaanbaarheid minder goed en het geluid hol.

De conclusies, die Olson uit de verkregen resultaten trekt, zijn de volgende:

A. Het is *niet juist*, dat de luisteraar, doordat hij jarenlang gewoon geraakt is aan een beperkten frequentie-omvang van radio-weergave, dit als den natuurlijke toestand is gaan beschouwen.

B. Het is *niet juist*, dat onze muziekinstrumenten voor ons gehoor verkeerd geconstrueerd zijn en dat de klank aangenamer en aanvaardbaarder zou zijn, wanneer de hoogere tonen en de hoogere harmonischen der lagere tonen werden onderdrukt.

Als denkbare oorzaak, waardoor bij luidsprekerweergave de steeds geconstateerde voorkeur voor een beperkt toonbereik ontstaat, blijft dan alleen over:

C. Dat de vervormingen en de bij reproductie ontstaande afwijkingen van het origineele geluid door beperking van het toonbereik minder hinderlijk worden.

* * *

Nu wij over den juisten aard van Olson's proefneming beter zijn ingelicht, is de schijnbare tegenstrijdigheid zijner uitkomsten met die van andere luister-experimenten weggenomen. Bij die andere proeven werd de reactie van het publiek op weergave via versterker en luidspreker waargenomen; hier betrof het de reactie bij het luisteren naar natuurlijke kamermuziek.

Om nu na te gaan, welke de voornaamste factoren zijn, waardoor het verschillend reageeren van de luisteraars ontstaat, moet men al de verschilpunten tusschen natuurlijke en kunstmatige weergave in acht nemen. Olson geeft daarvan de volgende uitvoerige opsomming:

1. Amplitude-vervorming.
2. Niet-lineaire vervorming.
3. Ruimtelijke verdeling van het geluid. a. betrekkelijke kleinheid der geluidsbron bij één luidspreker; b. scheiding der geluidsbronnen bij 2-kanaal-luidsprekers; c. ongelijke verspreiding van het geluid voor verschillende frequenties.
4. In de meeste gevallen weergave via één kanaal.
5. Phase-vervorming.
6. Vervorming van eruptieve geluiden. (Transients).
7. Plaatsing en onderlinge balanceering van microfoons.
8. Acoustiek van twee ruimten: de opname-ruimte en de weergave-ruimte.
9. Beperking der sterkte-verhoudingen. (Dynamiek).
10. Verschil in totaal geluidsniveau.
11. Bijgeluid.

Met deze opsomming is stellig niet bedoeld, dat al deze oorzaken steeds in belangrijke mate aanwezig zijn en alle in even sterke mate invloed heb-

ben op den gehoorindruk. Het is enkel een volledige lijst van al de verschilpunten met de natuurlijke weergave, die van invloed *kunnen* zijn op de verschillende reactie der hoorders.

Zeker zal daarbij nadruk gelegd mogen worden op het feit, dat bij de proeven van Olson het normale effect van het luisteren met twee ooren onaangetast bleef, terwijl in dat opzicht bij proeven met kunstmatige weergave de toestand altijd van de natuurlijke blijft afwijken, zelfs bij stereofonische weergave, al komt deze ons gehoor een heel eind tegemoet. C.

Vakbond van Klankstudio-exploitanten.

In een vergadering, belegd door de exploitanten van klankopname studio's, welke op 14 Augustus te Den Haag is gehouden, is besloten tot het oprichten van een Vakbond van Klankstudio-exploitanten.

Het voorloopig secretariaat is gevestigd bij den heer Ing. H. Luders (Ned. Klankopname Studio), P. C. Hoofdstraat 152, Amsterdam Z.

Aldaar zijn formulieren voor aanvraag van het lidmaatschap verkrijgbaar.

Kilomegacycle Generator

De dagen dat één MHz een hoge frequentie was, zijn reeds historie geworden want Hewlett-Packard Co. biedt een standaard-signaalgenerator aan voor frequenties van 1,8 tot 4 Gc/s (gigacycles/seconde, giga beteekent 10⁹, dus kilo-mega) dus 1800—4000 MHz. Men kan op duidelijke schalen direct de frequentie en de spanning aflezen. De ogewekte frequentie kan gemoduleerd worden met AM, FM, impulsen van langen of korten duur of PTM. De oscillator bestaat uit een reflexklystron met een afstembare trillholte. Een verzwakker kan de uitgangsspanning regelen van 0,1 tot 0,1 μ V. De prijscourant vermeldt geen prijs, hoewel men dit van een ordentelijke prijscourant mag verlangen. vdB.

„Tennis by Radio”

Door de FCC (het bureau dat zendvergunningen in de V. S. uitgeeft) is toestemming verleend aan een tennisleeraar voor het gebruik van een zendertje op 27,44 MHz en een vermogen van 1 watt. De tennisleerling in kwestie draagt een kleinen ontvanger op den rug en heeft twee kleine telefonen in de ooren geplaatst (evenals een dokter zijn stethoscoop). Men kan er slechts mee werken van leeraar naar leerling; dat is echter geen bezwaar, want de leeraar geeft gedurende het spel aanwijzingen aan zijn leerling, die deze wijze lessen dus „spelenderwijs” ontvangt. vdB.

Golfverschijnselen

op voedingslijnen en in trilholten

Tijdens den oorlog heeft de RCA ten behoeve van hen, die betrokken waren bij de installatie en het gebruik van apparatuur voor ultrahooge frequenties, een brochure laten samenstellen, waarin op eenvoudige wijze en zonder wiskunstige afleidingen de theorie is behandeld van transmissielijnen, afgestemde holle ruimten en daarmee samenhangende toepassingen.

Een dergelijke overzichtelijke samenvatting kan voor goed begrip van de ontwikkeling der radiotechniek voor zeer velen ook thans van belang zijn. Wij willen daarom een begin maken met een Nederlandsche bewerking ervan.

Transmissie-lijnen.

Een transmissielijn of voedingslijn is een hulpmiddel om met goed nuttig effect hoogfrequente energie van een energiebron over te brengen naar een verbruiksbelasting.

In de meeste gevallen kan men zich de transmissielijn denken als een geleiding van twee parallel aan elkaar loopende draden, en hetgeen daarvoor geldt, is ook toepasselijk op z.g. coaxiale lijnen, waarbij een draad als binnengeleider dienst doet en de tweede geleider een daaromheen liggende buis is als buitengeleider. De overeenkomst daarvan met een systeem van twee draden springt in het oog, als men zich den buitengeleider ontstaat denkt door rotatie van den tweeden draad over den eersten als as.

Oneindig lange lijn. Stelt men zich een oneindig lange dubbelleiding voor, aangesloten op een generator van hoogfrequente trillingen, dan zullen de trillingen bij hun voortplanting langs de lijn nooit het einde kunnen bereiken en daarom ook niet teruggekaatst kunnen worden.

De spanningen op de geleiders kan men meten met een hfr. voltmeter, die als regel zal bestaan uit een detector en gelijkstroommeter, reagerend op de pickwaarde der hoogfrequente wisselspanningen op het punt, waar men den meter aanlegt.

Indien geen verliezen optreden in de geleiders, zouden de spanningen op alle punten van de oneindig lange lijn gelijk zijn. Als gevolg der altijd aanwezige verliezen zou men echter een volkomen geleidelijk en langzaam afnemende waarde der spanningen vinden, naarmate men zich verder van de bron verwijderde.

Karakteristieke impedantie. Met verwaarloozing van alle verliezen zou de oneindig lange lijn toch voor den generator een belasting van zeer bepaalde impedantie vormen. Men noemt dit de karakteristieke impedantie, die in ohms kan worden uitgedrukt, als zuivere weerstandbelasting, n.l.

$$Z_{\text{ohm}} = \sqrt{\frac{L_{\text{henry}}}{C_{\text{fared}}}}$$

L en C zijn de zelfinductie en capaciteit van de leiding over een willekeurige, voor beide grootheden gelijke lengte.

Snelheidsconstante van lijnen. De voortplantingssnelheid van radiogolven in de vrije ruimte bedraagt 300 miljoen meter per seconde. Langs transmissielijnen met niets dan luchtisolatie zou de voortplantingssnelheid nagenoeg dezelfde zijn als in de vrije ruimte. Langs lijnen, waartusschen scheidings-isolatoren zijn aangebracht, of die door vaste isolatie-materialen (stoffen met grotere dielectrische constante dan die van lucht) zijn omgeven, is de voortplantingssnelheid kleiner.

Voor de beste kwaliteiten ultra hoogfrequente antenne-voedingskabel met vaste isolatie bedraagt de voortplantingssnelheid 60 à 70 % van die in lucht.

Doordat de voortplantingssnelheid in zulk een lijn kleiner is dan in lucht, zal de „golfengte” in de kabel ook in gelijke verhouding korter zijn dan in de vrije ruimte, want golfengte = voortplantingssnelheid: frequentie. Zoo is voor een frequentie van 100 MHz de golfengte in lucht gelijk aan 3 m, maar in een kabel met een snelheidsconstante van 65 % wordt het $3 \times 0,65 = 1,95$ m.

Staande golven. Een transmissielijn van oneindig groote lengte is iets onbestaanbaars. De energie, die langs de lijn wordt gezonden, zal ergens het einde der lijn bereiken en in het algemeen daar geheel of ten dele teruggekaatst worden, zoodat op de lijn door combinatie van de heengaande en de teruggekaatste energie het bekende „staande-golf” verschijnsel optreedt.

Gaat men met den hoogfrequentvoltage meter langs de lijn, dan openbaart het optreden van staande golven zich doordat de meter niet op alle punten van de leiding gelijke spanning aanwijst; er zijn punten, waar constant een hoogere spanning aanwezig is dan op andere.

Bij een lijn, die aan het van den oscillator afgekeerde einde is kortgesloten, vindt men aan dat einde een spanning nul en van daaraf gerekend op punten, die telkens $\frac{1}{2} \lambda$ dichter bij den oscillator zijn gelegen, overeenkomstige nulpunten (fig. 1). Onder „golfengte” is hier te verstaan de lijngolfengte, die — zooals boven be-

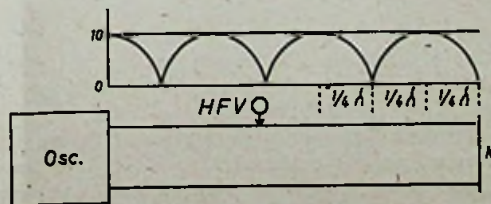


Fig. 1.

spoken — korter is dan de vrije-ruimtelengte.

Aanpassing. Ofschoon een oneindig lange transmissielijn natuurlijk niet bestaat, heeft toch het bespreken van de verschijnselen, zooals die zich op een oneindig lange leiding zouden voordoen, een praktische beteekenis, in zooverre, dat bij aanwezigheid eener impedantie aan het einde der lijn, van zoodanigen aard, dat in die impedantie het geheele toegevoerde vermogen wordt *verbruikt*, de aldus „afgesloten” lijn zich inderdaad als een oneindig lange leiding *gedraagt*; terugkaatsing en staande golven blijven dan uit. Hiertoe moet de lijn zijn *afgesloten* door een impedantie, die een zuiver Ohmsche weerstand is, ter grootte van de karakteristieke impedantie van de lijn (fig. 2).

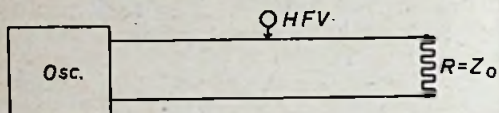


Fig. 2.

De gelijkheid van den Ohmschen afsluitweerstand met de karakteristieke impedantie noemt men *aanpassing*.

Is de aanpassing niet geheel juist of bevat de afsluitimpedantie reactieve elementen (zelfinductie of capaciteit) dan wordt een *deel* van de over de lijn gezonden energie teruggekaatsd, nadat het overige deel in de afsluitimpedantie is geabsorbeerd.

Staaude-golf-verhouding. Er bestaat een zeer eenvoudig verband tusschen de aanpassingsafwijkingen en de staande-golf-spanningen, die men langs de lijn meet.

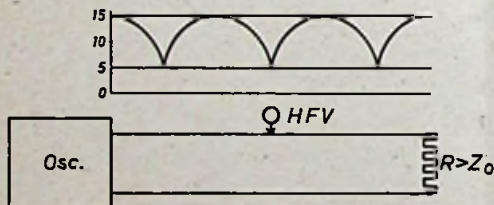


Fig. 3.

In fig. 3 is het geval geïllustreerd, dat de lijn is afgesloten door een Ohmschen weerstand, die echter *grooter* is dan de karakteristieke impedantie Z_0 . Met den hfr. voltmeter vindt men aan het einde der lijn bijv. een spanning 15, praktisch dezelfde als in de toppen der dichter naar den oscillator gelegen staande golven. In de minima vindt men bijv. spanningen 5. De „staande-golf-verhouding” is nu min. spanning: max. spanning = $5 : 15 = 1/3$. In dit geval is ook de aanpassingsafwijking 3-voudig.

Dezelfde verhouding doet zich voor in het geval van fig. 4, waar R *kleiner* is dan Z_0 en waarbij

eveneens de aanpassingsafwijking 3-voudig is genomen.

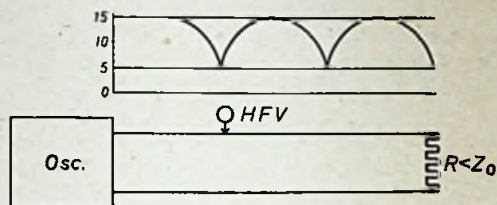


Fig. 4.

Uit de staande-golf-verhouding alléén — die men meten kan — volgt dus nog niet of de afsluitweerstand te groot is of te klein. Dat laat zich evenwel afleiden uit de spanning aan het einde van de lijn; die is in fig. 3 maximaal en in fig. 4 minimaal; omdat aan een grooten weerstand een hooge spanning optreedt en aan een kleinen weerstand een lage spanning. Daaruit blijkt dus hier, dat in fig. 3 de R $3 \times$ te groot is en in fig. 4 juist $3 \times$ te klein.

Deze beschouwing gaat echter alleen op voor zuiver Ohmsche belastingen. Indien de belasting in belangrijke mate reactief is, vormt de staande-golfverhouding slechts een ruwe aanwijzing ten aanzien van de aanpassingsafwijking.

(Wordt vervolgd)

Vonkjes

Te Sydenham, in het zuidelijk deel van Londen, is door de J. Arthur Rank Organization een experimenteele televisie-zender gebouwd, onafhankelijk van de B.B.C.-televisie, met het doel om bioscopen te bedienen, die een installatie voor televisie-projectie op een groot scherm aanschaffen. Voorloopig zullen zes Londensche bioscopen ervoor worden uitgerust. De televisie-programma's zullen met gerichte ukg straalbundels aan de bioscopen worden toegezonden. Men denkt dit najaar met de exploitatie te beginnen.

Parijs bezit thans een televisiezender, die 5 dagen per week werkt op 46 MHz (geluid 42 MHz) met 425 lijnen, 25 beelden per sec. Besloten is, dat dit systeem 10 jaar gehandhaafd zal blijven, maar dat een tweede zender later daar naast in werking zal komen met een aftasting in 1029 lijnen.

Door een drukfout is in R.-E. no. 16 blijven staan, dat met het Marconi-gedenkteeken op New Foundland reeds in 1909 was begonnen. Dit moet zijn: 1939.

Het aantal aangegeven radiotoestellen in Nederland bedroeg op 1 September 873413 tegen 858907 op 1 Augustus. Het aantal aansluitingen op het rijksradiodistributienet bedroeg op 1 Augustus 483676 tegen 481854 op 1 Juli.

electronische tijdschakelaar

Het kan wel eens voorkomen, dat men een contact automatisch gedurende eenigen tijd wil sluiten. Denk bijv. aan de fotografie, waar men bij het afdrucken van negatieven gaarne een lamp zou willen gebruiken, die na ontstoken te zijn, op een vast, instelbaar tijdstip daarna weer dooft. Meer andere voorbeelden zijn gemakkelijk te verzinnen.

Om het gestelde doel langs electrischen weg te bereiken, gebruikt men vaak den onlaadtijd van een condensator als maatstaf. Voor lange onlaadtijden worden de vereischte weerstanden (en ook de isolatieweerstand van den condensator!) zoo groot, dat de nauwkeurigheid vrijwel verdwijnt, speciaal in de atmosfeer van de donkere kamer met allerlei dampen van chemicaliën. Het is daarom wenschelijk gebleken om het tijdsinterval, dat bereikt moet worden, te vergrooten zonder de waarden van R of C te moeten vergrooten.

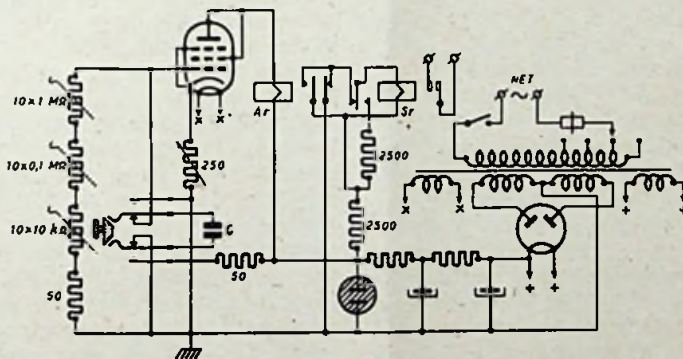
Dit heeft men langs electronischen weg bereikt. Het toestel, dat beschreven zal worden, heeft beezen langen tijd achtereen te kunnen werken zonder dat dit van invloed was op den ingestelden tijdsduur. In vele gevallen heeft het toestel reeds zijn bruikbaarheid bewezen, nl. bij het electrisch puntlassen, hoogfrequente verhitting, maken van fotografische vergrootingen, lichtdrukken, enz. De tijd van het gesloten houden van een electrisch contact kan ingesteld worden van 0.1 seconde tot 100 seconden.

gelijkspanning van het ingebouwde psa, of tusschen stuurrooster en aarde. In den geteekenden stand van den schakelaar ligt de condensator tusschen rooster en aarde en heeft dan een kleine lading, zooals later zal blijken. De potentiaal is echter steeds kleiner dan de roostervoorspanning.

Wil men het toestel laten schakelen, dan wordt de reeds beschreven drukschakelaar ingedrukt, waardoor de condensator C (via 50Ω om den laadstroomstoot wat te beperken) opgeladen wordt door middel van de van de plaatspanning (+ 250 V). Laat men de druktoets los, dan komt de positieve pool van dezen condensator aan aarde te liggen en de negatieve pool aan het stuurrooster van de EL3. De potentiaal van den condensator ligt nu tusschen stuurrooster en aarde en bedraagt 250 volt. Door deze groote negatieve roosterspanning wordt plotseling de EL3 vergrendeld, waardoor het anderrelais A_r afvalt. De condensator begint echter, zoodra hij verbonden is met het stuurrooster, zich te ontladen over het aantal in serie geschakelde weerstanden. Is de lading van den condensator zoover weggevloeid, dat de potentiaal nog maar enkele volts bedraagt, dan gaat er weer plaatstroom vloeien en het relais A_r komt tenslotte op als de plaatstroom groot genoeg is geworden.

Uit dit relaas blijkt, dat het relais A_r een bepaalde tijd is afgevallen, terwijl deze tijd wordt bepaald door den onlaadtijd van den condensator.

Fig. 1.
Electronische
tijdschakelaar.



In de figuur is het schema van zoo'n electronischen tijdschakelaar weergegeven. Een gewone eindpenthode (bijv. EL3, AL4, 6V6 enz.) wordt ingesteld in het normale werkpunt. Veronderstel een EL3, dan bedraagt de negatieve roosterspanning 6 volt, verkregen door een kathodeweersland van 200Ω , die regelbaar is. De plaat- en schermroosterstroom vloeien tezamen door een relais A_r . De stroom bedraagt in dit geval nominaal 40 mA en het relais is op. Nu bevindt zich in het rooster-circuit een parallelschakeling van een serie weerstanden en een condensator C . Verder is er een schakelaar aangebracht (een zgn. telefoonsleutel bijv.) die den condensator kan schakelen over de

Dien onlaadtijd heeft men in de hand door den onlaadweerstand juist te kiezen. Daarom is in de teekening een voorbeeld gegeven van 3 stellen van 10 weerstanden; ieder stel wordt stapsgewijs in- of uitgeschakeld door middel van een schakelaar met 10 contacten.

Door nu niet de weerstandswaarden bij de standen van deze schakelaars te vermelden, maar direct den onlaadtijd, wordt het toestel zeer gemakkelijk hanteerbaar.

Daar de weerstanden der opeenvolgende groepen telkens een $10 \times$ hoogere waarde hebben, kan men de 3 schakelaars laten correspondeeren met bijv. 10 stappen van 0,1 sec., 10 stappen van 1 sec.

en 10 stappen van 10 seconden.

Hoe worden nu de waarden van deze weerstanden en van den condensator bepaald?

Dat kan als volgt geschieden. Verondersteld mag worden, dat de formule voor den ontladtijd van een opgeladen condensator bekend is, nl.

$$u = E e^{-t/RC}$$

waarin E de spanning is van den geladen condensator, u de spanning op het oogenblik t sec na het begin der ontlading, e het grondtal van de neperiaansche logarithmen, nl. 2,71828 en RC het product van weerstand en capaciteit (zie fig. 2). Deze formule kan nog wat gefatsoeneerd worden door de logarithme te trekken, nl.

$$\frac{u}{E} = e^{-t/RC} \text{ of } \ln \frac{u}{E} = -\frac{t}{RC}$$

of nog mooier

$$t = RC \ln \frac{E}{u}$$

(ln is de neperiaansche logarithme)

Het product RC heet de tijdconstante. Wil men nu dat de tijd t alleen afhangt van de ingestelde waarde van R, dan moeten alle andere grootheden uit de formule constant zijn, C heeft een bepaalde waarde, u is de roosterspanning, waarbij het relais weer opkomt en is dus bepaald door de toegepaste buis. E is de spanning, waarmee de condensator geladen wordt en deze moet dus constant zijn, vandaar ook de in het schema van het psa geteekende neon-stabiliseerbuis. Deze buis is niet strikt noodig voor de EL3, maar wel voor het steeds tot de juiste waarde opladen van den condensator.

Men wil nu als grootste tijdinterval bijv. 100 seconden kunnen halen en de weerstand bedraagt dan bijv. 10 M Ω , (het kiezen van grootere weerstanden geeft aanleiding tot allerlei complicaties). Het in de schakeling gebruikte Ar-relais komt op bij 15 mA, hetgeen beteekent, dat het bewuste relais dus opkomt bij een neg. roosterspanning van ca. - 10 volt. Het spanningsverlies van deze 15 mA door den regelbaren kathodeweerstand moet hiervan worden afgetrokken om de eindwaarde van de spanning op den condensator te verkrijgen, want de condensatorspanning en de spanning op den kathodeweerstand staan in serie. Gesteld nu, dat dit spanningsverlies 3 volt bedraagt, dan komt het relais op bij een condensatorspanning van 10 - 3 = 7 volt. Die 7 volt is de u in de formule. Men verkrijgt dan dat

$$100 = RC \ln \frac{250}{7}$$

Nu is $\ln \frac{250}{7} = 3,58$ en dus wordt

$$RC = \frac{100}{3,58} = 28.$$

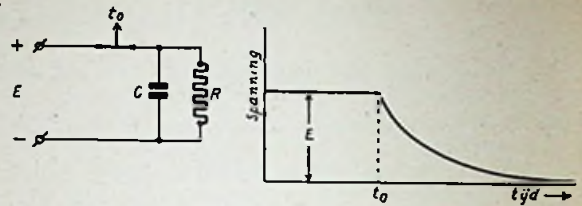


Fig. 2. Ontlading van een condensator over een weerstand R. Op het moment t_0 wordt de schakelaar geopend.

Daar $R = 10 \text{ M}\Omega$ gekozen was, wordt dus

$$C = \frac{28}{R} = \frac{28}{10^7} = 2,8 \mu\text{F}.$$

Door een 10 \times kleineren weerstand in te schakelen, wordt ook t 10 \times kleiner. Men ziet uit de formule, dat de tijd t recht evenredig is met R. Maakt men nu op den eersten schakelaar 10 stappen van 1 M Ω , op den 2en 10 stappen van 0,1 M Ω en op den 3en 10 stappen van 10 k Ω , dan heeft men 3 schakelaars, die resp. stappen van 10, van 1 en van 0,1 seconde instellen. Wenschst men bijv. een tijd in te stellen van 28,6 seconden, dan staat de 1e schakelaar op 2 ($2 \times 1 \text{ M}\Omega$ in serie), de 2e op 8 ($8 \times 100 \text{ k}\Omega$ in serie) en de 3e op 6 ($6 \times 10 \text{ k}\Omega$ in serie).

Nu moet het relais Ar, dat een vrij gevoelig relais is en geen groote stroomen over zijn contacten kan voeren, nog een tweede relais bedienen, nl. het schakelrelais Sr.

De gang van zaken is dan als volgt. Het relais Ar, dat normaal op is, sluit via een wisselcontact van relais Sr dit relais kort. Sr kan dus niet opkomen en de eigenlijke schakelcontacten zijn geopend. Valt nu Ar af, doordat de druktoets werd ingedrukt dan wordt de kortsluiting van Sr opgeheven en tevens wordt een stroomketen gesloten om dit relais te doen opkomen (- psa, 2e contact van Ar, wisselcontact Sr, 2500 Ω , + psa). Komt dit relais op, dan legt de arm van het wisselcontact zich om naar rechts waardoor de stroom door het relais wordt gehalveerd door bijschakelen van een tweeden weerstand van 2500 Ω . Tevens sluit het relais Sr de schakelcontacten. Het halveeren van den stroom is bedoeld als stroombesparing; het relais blijft onverminderd op. Is de condensator zoover ontladen, dat het relais Ar weer opkomt, dan wordt het relais Sr kortgesloten waardoor dit afvalt en de schakelcontacten zich weer openen. De tijd, die verstreek gedurende het gesloten zijn van deze schakelcontacten, werd geheel beheerscht door de ontlading van den condensator. Een bijkomstig voordeel is, dat fouten in de RC-schakeling, of vergrootte lek van den condensator den ingestelden tijd steeds verkorten. In 't algemeen kan men zeggen, dat de schakeltijd steeds eindigt en niet, door bijv. doorslag van den

condensator, eindeloos voortduurt, zoals in oude schakelingen wel voorkwam.

Ten slotte nog iets over de nauwkeurigheid.

De weerstanden moeten nauwkeurig zijn op 1 %, de schakelaars, waarop de weerstanden zijn gemonteerd, moeten liefst van keramisch materiaal zijn opgebouwd en de lekweerstand van den

condensator moet voor een nauwkeurigheid van 1 % ook 100 × de hoogste weerstandswaarde bedragen, dus in het gestelde geval 1000 MΩ.

De met dit toestel bereikte resultaten liggen zeer gunstig. Na een opwarmingstijd van ca. 15 minuten was de nauwkeurigheid van de geschakelde tijden ca. ± 2 %.

Eenvoudige spanningsstabilisator.

Door D. ADMIRAAL.

Naar aanleiding van het artikel in R.-E. no. 12 over stabilisatie van de spanning van een p.s.a., is het misschien wel aardig, om nog op een andere mogelijkheid te wijzen. Bij de meeste stabilisators wordt de regelbuis in serie met de belasting aangebracht. Het is evenwel ook mogelijk, de buis parallel aan de belasting te schakelen. Het systeem vertoont dan overeenkomst met hetgeen men verkrijgt met een neonbuis als stabilisator. Dat wil zeggen: neemt de belastingsstroom toe, dan neemt de stroom door de regellamp af en omgekeerd.

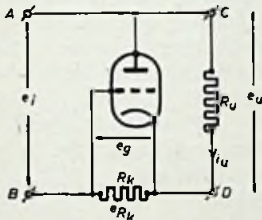


Fig. 1.

Fig. 1 geeft het principe van de schakeling weer. We zien hier een buis geteekend, de regelbuis, die negatieve roosterspanning krijgt van den kathodeweerstand Rk.

De spanning van het p.s.a. wordt aangesloten aan de klemmen A en B. Deze spanning noemen we e1. De uitgangsspanning eu wordt afgenomen van de klemmen C en D. Is de belastingstroom ia = nul; dan vloeit door de regelbuis een bepaalde stroom, de ruststroom ia, die door geschikte keuze van Rk zoodanig wordt ingesteld, dat hij ongeveer gelijk is aan den vollaststroom i1 van het p.s.a.

Gaan we nu een bepaalden belastingsweerstand Ra aanbrengen, dan vloeit door dezen weerstand een zekere stroom in, die eveneens door Rk gaat. De spanning aan Rk stijgt hierdoor, waardoor de regellamp meer negatieve roosterspanning krijgt en minder stroom neemt.

Indien de vermindering van den buisstroom gelijk zou zijn aan de vermeerdering van den belastingsstroom, zou de stabilisatie volkomen zijn, want in dit geval zou de stroom, dien het p.s.a. moet leveren, niet veranderen, zoodat de spanningsverliezen constant zouden blijven. In de praktijk is de zaak natuurlijk minder ideaal en zal verhooging

van den belastingsstroom altijd een spanningsdaling geven.

We kunnen gemakkelijk nagaan, wat we met deze eenvoudige schakeling kunnen bereiken.

Is de regelbuis niet aanwezig en is Δiu de verandering in den belastingsstroom iu, dan is de verandering van de spanning aan Rk:

$$\Delta e'_{rk} = \Delta i_u \times R_k.$$

Met regellamp is deze spanningsvariatie:

$$\Delta e''_{rk} = R_k (\Delta i_u + \Delta i_a),$$

waarin Δia de verandering van den buisstroom voorstelt.

Noemen we de verhouding $\frac{\Delta e'_{rk}}{\Delta e''_{rk}}$ den regel-

factor F van de schakeling, dan kunnen we dezen factor voor een bepaalde lamp berekenen. Bij deze berekening gaan we uit van de ideale buis, d.w.z. een buis, waarvan de ia—eg karakteristiek een rechte is (fig. 2).

Uit deze figuur volgt, dat:

$$i_a = I_n - S e_g = I_n - S e_{rk} \dots (1)$$

De spanning aan Rk is:

$$e_{rk} = (i_a + i_u) R_k$$

De eerste vergelijking hierin gesubstitueerd geeft:

$$e_{rk} = \frac{i_u + I_n}{1 + S R_k} \times R_k \dots (2)$$

Een variatie Δiu in den belastingsstroom iu veroorzaakt een verandering van de spanning aan Rk van:

$$\Delta e''_{rk} = \frac{\Delta i_u}{1 + S R_k} \times R_k$$

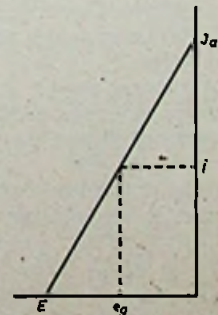


Fig. 2.

Zonder regellamp zou dit zijn:

$$\Delta'_{rk} = \Delta i_a \times R_k$$

Den regelfactor F vindt men door deeling der twee waarden op elkaar, dus:

$$F = 1 + SR_k \dots \dots \dots (3)$$

De ingangsspanning e_1 is hier gemakshalve even constant verondersteld.

De grootte van den term $1 + SR_k$ hangt af van het product van R_k en S . De steilheid S alleen bepaalt in de practijk niet de grootte van den regelfactor, omdat de negatieve voorspanning en daardoor de grootte van R_k bij twee buizen van gelijk anodevermogen, doch verschillende steilheid, omgekeerd evenredig is met de steilheid. Een voorbeeld zal dit verduidelijken.

E 463	EL3
$i_a = 36 \text{ mA}$	$i_a = 36 \text{ mA}$
$i_{g2} = 3,2 \text{ mA}$	$i_{g2} = 4 \text{ mA}$
$e_c = -22 \text{ V}$	$e_c = -6 \text{ V}$
$S = 2,7 \text{ mA/V}$	$S = 9 \text{ mA/V}$
$R_k = 550 \Omega$	$R_k = 150 \Omega$
$F = 2,5$	$F = 2,3$

Zouden we bij een steile buis toch een grooten kathodeweerstand R_k toepassen, dan wordt de anodestroom van de buis veel kleiner dan gewenscht is, waardoor het regelbereik $\Delta i_{a, \text{max}}$ sterk afneemt, terwijl bovendien door de kromming van de $e_c - i_a$ karakteristiek de steilheid daalt en de regelfactor kleiner wordt.

De spanning e_1 .

De veronderstelling, dat deze spanning bij variatie van de belasting constant is, is in de practijk onjuist, daar in serie met e_1 nog een weerstand R_1^1 staat, welke de som is van den weerstand R_k van de gelijkrichtbuis en den transformatorweerstand $R_{sec.} + n^2 R_{prim.}$. Men kan echter het spanningsverlies in R_1^1 niet direct uitrekenen volgens $R_1^1 \times (i_a + i_u)$, daar gedurende den tijd, dat door R_1^1 een stroom vloeit — d.i. de laadtijd van den reservoircondensator — behalve $i_a + i_u$ tevens de laadstroom van dien condensator door R_1^1 moet gaan. We kunnen dit uitdrukken door het werkelijke spanningsverlies gelijk te stellen aan $R_1 \times (i_a + i_u)$, waarin $R_1 = C \times R_1^1$. C stelt een constante voor, die >1 is, deze handeling is geoorloofd, als de $e_u - i_u$ karakteristiek (zonder stabilisator) recht is. Boven een zekere grenswaarde van den belastingstroom is dit inderdaad het geval (punt P, fig. 8).

Een stroomvariatie aan R_u , die verantwoordelijk is voor het optreden van een regelspanning, waarop de buis reageert, geeft aan R_1 een extra spanningsvariatie.

Is Δi_u de variatie van den belastingsstroom, dan is de variatie van de uitgangsspanning:

$$\Delta e_u = \frac{\Delta i_a}{1 + R_k S} \times R_k + \frac{\Delta i_u}{1 + R_k S} \times R_1 \quad (4)$$

Wanneer $R_k S$ groot is t.o.v. 1, dan heeft R_k

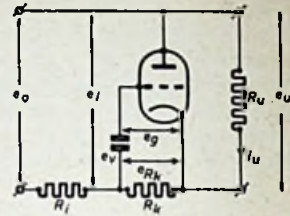


Fig. 3. In plaats van een condensator tusschen rooster en R_k had een batterij geteekend moeten zijn met + aan rooster.

nagenoeg geen invloed op de grootte van den eersten term. De tweede term wordt echter kleiner, naarmate R_k grooter wordt. Dit leidt er dus toe,

de verhouding $\frac{R_k}{R_1}$ groot te maken om de uitgangsspanning zoo constant mogelijk te doen zijn.

Zooals echter reeds is aangetoond, heeft een steile buis een veel kleineren kathodeweerstand nodig om een bepaalden anoderuststroom te bereiken dan een minder steil type. Om nu bij een steile buis toch een grooteren kathodeweerstand te kunnen toepassen, zonder dat de anoderuststroom hierdoor daalt, kunnen we het rooster een positieve voorspanning e_v geven, die den ruststroom van de buis tot de oude waarde terugbrengt (fig. 3).

Ofschoon het wel voor de hand ligt, dat de voorspanning den regelfactor niet beïnvloedt, volgt hier een controlerekening.

Uit fig. 3 blijkt:

$$e_{nk} = e_c + e_v = R_k (i_a + i_u) \dots (5)$$

waaruit volgt:

$$i_a R_k + i_u R_k = e_c + e_v$$

Uit fig. 2 blijkt: $e_c = \frac{i_a - i_a}{S} \dots (6)$

Dit in de vorige vergelijking gesubstitueerd, geeft:

$$i_a R_k + i_u R_k = \frac{i_a - i_a}{S} + e_v$$

Hieruit volgt:

$$i_a \frac{1 + e_v S - SR_k i_u}{1 + R_k S} \dots (7)$$

Dit gesubstitueerd in vergel. 5:

$$e_{nk} = R_k \frac{1 + e_v S + i_u}{1 + R_k S} \dots (8)$$

Een variatie Δi_u geeft dus een Δe_{nk} van:

$$\Delta e_{nk} = \frac{\Delta i_u \times R_k}{1 + R_k S}$$

Zonder regellamp is dit:

$$\Delta e_{nk} = \Delta i_u R_k$$

De regelfactor is nu:

$$\frac{\Delta i_u R_k (1 + R_k S)}{\Delta i_u R_k} = 1 + R_k S \approx F$$

De voorspanning heeft dus inderdaad geen invloed op den regelfactor.

De ingangsspanning e_i is bij de berekening constant verondersteld. De reeds genoemde beschouwing over den invloed van de R_i is ook hier van toepassing.

Daar we thans echter R_k grootter kunnen nemen bij een steile buis, wordt de stabilisatie effectiever. Een vergrooting van R_k beteekent echter tevens een verlaging van de uitgangsspanning e_u .

Om nu bij een niet te groote waarde van R_k toch een betere stabilisatie te verkrijgen, kunnen we de regelbuis behalve door de spanningsvariaties aan R_k tevens laten beïnvloeden door de variaties aan R_i . Dit is in fig. 4 aangegeven.

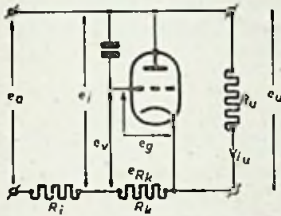


Fig. 4. In plaats van den condensator tusschen plaat en rooster had een batterij geteekend moeten zijn met — aan rooster.

De R_i staat nu in serie met R_k , zoodat de variatie van e_u thans wordt:

$$\Delta e_u = \Delta i_u \frac{R_i + R_k}{1 + S(R_i + R_k)} = \frac{\Delta i_u}{\frac{1}{R_i + R_k} + S} \quad (9)$$

De R_k heeft nu slechts weinig invloed op de stabilisatie daar $\frac{1}{R_i + R_k}$ door de vrij groote waarde van R_i (bv. 1000 Ω) klein zal zijn ten opzichte van S .

Hoe de grootte van R_k wordt bepaald, volgt bij de bespreking van de praktische uitvoering.

Netspanningsvariatie.

Hoe de schakeling hierop reageert, hangt af van de wijze waarop de voorspanning wordt verkregen. Er zijn drie mogelijkheden:

- 1o. evenredige voorspanning;
- 2o. constante voorspanning;
- 3o. meer dan evenredige voorspanning.

Het eerste geval doet zich voor, wanneer de voorspanning wordt betrokken van een potentiometer over de ingangsspanning e_i . Het is zonder meer duidelijk, dat deze methode geen stabilisatie tegen netspanningsvariatie kan geven, daar bij een variatie van P % van de laatste, alle stroom en spanningen in de schakeling P % veranderen.

De constante voorspanning geeft een negatieve

stabilisatie. Dit is gemakkelijk in te zien, wanneer we deze constante voorspanning ontstaan denken uit de evenredige voorspanning. Stijgt de ingangsspanning e_i met P %, dan stijgt bij de potentiometerschakeling de voorspanning eveneens P %. Bij de constante voorspanning verandert e_v echter niet. Het is dus alsof het glijcontact van den potentiometer naar beneden wordt verschoven, zover totdat e_v de oude waarde heeft bereikt (fig. 5).

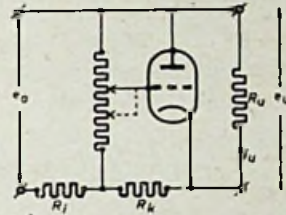


Fig. 5.

Dit beteekent, dat de negatieve roosterspanning ($e_{nk} - e_v$) van de buis wordt vergróot, waardoor de anodestroom daalt. De spanning aan $R_i + R_k$ stijgt hierdoor minder dan evenredig. De stabilisatie is dan negatief.

Bij de meer dan evenredige voorspanning is de procentueele variatie van de voorspanning e_v grootter dan de procentueele variatie van e_i . In het uiterste geval is de absolute variatie — dit is de variatie in volt — even groot als van e_i (fig. 4).

De anodestroom en daardoor de spanning aan $R_k + R_i$ stijgt daardoor meer dan evenredig, zoodat de stijging van e_u minder dan evenredig is. De stabilisatie is positief.

Hoe groot de stabilisatie theoretisch kan zijn, volgt uit een berekening.

Uit vergelijking 8 volgt:

$$\begin{aligned} \Delta e_{ut} &= R_t \frac{\Delta e_v S}{1 + R_t S} + R_t \frac{\Delta i_u}{1 + R_t S} \quad (10) \\ &= R_t \frac{\Delta e_v S}{1 + R_t S} + \frac{R_t}{R_u} \times \frac{\Delta e_u}{1 + R_t S} \end{aligned}$$

De grootte $R_t = R_i + R_k$ komt hier in de plaats van R_k uit verg. 8, daar R_i en R_k volgens de schakeling van fig. 4 hier in serie staan en beide tot de regeling meewerken. Uit regelooipunt

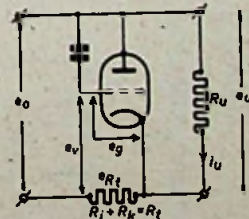


Fig. 6. In plaats van den condensator tusschen plaat en rooster had een batterij geteekend moeten zijn met — aan rooster.

bezien is fig. 6 dan ook volkomen gelijk aan fig. 4.

Uit fig. 6 volgt:

$$\Delta e_o = \Delta e_r \dots \dots \dots (11)$$

en

$$\Delta e_u = \Delta e_o - \Delta e_{rt} \dots \dots \dots (12)$$

Vergelijkingen 10 en 11 in 12 gesubstitueerd geeft:

$$\Delta e_u = \Delta e_o - R_t \frac{\Delta e_o S}{1 + R_t S} - \frac{R_t}{R_u} \times \frac{\Delta e_u}{1 + R_t S}$$

Hieruit volgt:

$$\Delta e_u = \frac{\Delta e_o}{1 + R_t S + \frac{R_k}{R_u}}$$

Tenslotte is:

$$e_o = e_{not} \times u \times \sqrt{2}$$

(u = transformatieverhouding)

zoodat:

$$\Delta e_u = \Delta e_{not} \times \frac{u\sqrt{2}}{1 + R_t S + \frac{R_k}{R_u}} = \dots \dots \dots (13)$$

$$\Delta e_{not} \times \frac{u\sqrt{2}}{1 + R_t S + R_k S + \frac{R_k}{R_u}}$$

Hierin zijn u en R_t grootheden die vastliggen. Δe_u kan klein worden gemaakt door:

S en R_k groot en R_u klein te nemen.

Theoretisch heeft R_u slechts geringen invloed op de mate van regeling, daar $\frac{R_k}{R_u}$ klein zal zijn

t.o.v. den term R_t S + R_k S. Practisch is dit niet zoo, daar bij een grooten uitwendigen belastingsstroom — kleine R_u — de buis sterk wordt dichtgedrukt, waardoor de steilheid daalt. Bij groote belasting neemt dus de stabilisatie tegen netspanningsvariaties af.

Willicht ten overvloede kan nog worden opgemerkt, dat, wil er stabilisatie tegen netspanningsdalingen optreden, de buis bij 220 V netspanning nog niet geheel mag worden dichtgedrukt. Bij 220 V mag men het p.s.a. dus niet maximaal uitwendig belasten.

* * *

Wij komen nu tot de practische uitvoering.

(Slot volgt)

Ingangs en uitgangs-impedantie van den kathode-weerstand-versterker

Naar aanleiding van het artikeltje over een weerstand-balansingang, die aanzienlijk versterkt, in R.-E. No. 17, is de vraag gesteld, hoe men bij een kathodeweerstand-versterker de in- en uitgangsimpedantie berekent.

De ingangsimpedantie is hier veel *groter* dan de gelijkstroomweerstand van den ingang en de uitgangsimpedantie is *kleiner* dan de gelijkstroomweerstand.

Wat de ingangsimpedantie betreft, kunnen wij vaststellen, dat wij daaronder verstaan de verhouding van de ingangsspanning in volts tot den

stroom in ampères, dien de spanningsbron aan den ingang moet leveren; die verhouding is dan de ingangsimpedantie in ohms.

In fig. 1a denken wij ons een ingangsspanning e_o aangelegd aan de klemmen 1 en 2, waardoor aan den roosterlekweerstand R_g een spanning e_r ontstaat.

Die spanning e_r veroorzaakt in den anodekring een spanning μ e_r als μ = versterkingsfactor der buis. In den met de R_t der buis in serie geschakelden en niet ontkoppelden kathodeweerstand R ontstaat een wisselstroom μ e_r/R_t + R en daarvoor aan R een wisselspanning:

$$e_u = \frac{R}{R_t + R} \mu e_r$$

De tusschen aarde en rooster aangelegde ingangsspanning e_o heeft, om e_r aan R_g te doen ontstaan, eerst deze hier berekende tegenspanning moeten overwinnen; daaruit volgt:

$$e_o = e_r + \frac{R}{R_t + R} \mu e_r = \frac{(\mu + 1) R + R}{R_t + R} e_r$$

De stroom i_o, dien deze spanning aan de serie-schakeling van R en R_g heeft moeten leveren, wordt geheel bepaald door na te gaan, welke de

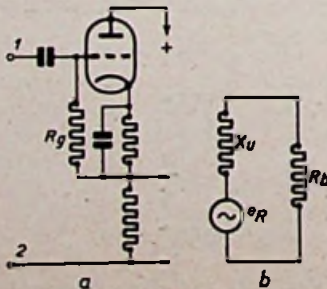


Fig. 1.

stroom is, die door e_x in R_x wordt veroorzaakt, dat is $i_o = e_x/R_x$. Deelen wij deze waarde op die van e_o , dan vinden we voor de ingangsimpedantie:

$$Z_1 = \frac{e_o}{i_o} = \frac{(\mu + 1)R + R_1}{R_1 + R} \cdot R_x.$$

Voor gelijke waarden van R en R_1 wordt

$$Z'_1 = \frac{\mu + 2}{2} R_x.$$

Maakt men R half zoo groot als R_1 , dan wordt de ingangsimpedantie

$$\frac{\mu + 3}{3} R_x.$$

Daaruit blijkt, dat de waarde van den kathodekoppelweerstand R een vrij aanzienlijken invloed heeft op de ingangsimpedantie, die met kleinere waarden van R ook kleiner wordt. Steeds blijft Z_1 evenredig met R_x .

* * *

De spanningsversterking g van de schakeling, waarvan wij weten, dat die altijd kleiner moet zijn dan 1, wordt gevonden uit de verhouding der berekende waarden voor e_n en e_o , n.l.

$$g = \frac{e_n}{e_o}$$

Bij uitwerking hiervan vinden wij

$$g = \mu \frac{R}{(\mu + 1)R + R_1}$$

Voor gelijke waarden van R en R_1 wordt

$$g' = \frac{\mu}{\mu + 2}$$

Maakt men R half zoo groot als R_1 , dan wordt

dit $\frac{\mu}{\mu + 3}$, hetgeen slechts een kleine verandering

is. De geringheid dezer verandering wordt veroorzaakt doordat bij verkleining van R ook e_o kleiner wordt ten opzichte van e_x . Met andere woorden: bij kleinere waarden van den koppelweerstand R wordt het gedeelte, dat als e_x werkzaam is op het rooster, grooter.

* * *

Wat wij onder de uitgangsimpedantie hebben te verstaan, kunnen wij aan de hand van fig. 1b nagaan. Daar is een generator geteekend, waarvoor wij onderstellen, dat hij dezelfde wisselspanning levert als ontstaat aan R in fig. 1a. Wij zoeken nu den met X_u aangegeven inwendigen weerstand, dien die generator zou moeten hebben om aan een belastingweerstand R_b dezelfde spanning

te doen ontstaan, als daarin zal optreden, indien wij R_b aansluiten op R in fig. 1a. Dan is de aldus gevonden X_u de schijnbare uitgangsimpedantie van onze schakeling.

De vergelijking dient opgesteld te worden bij constant blijvende spanning e_o aan de ingangsklemmen.

Aangezien wij de spanningsversterking g van de schakeling reeds hebben berekend, weten we, dat de uitgangsspanning e_n aan een weerstand R zal zijn:

$$e_n = g e_o = \mu \frac{R}{(\mu + 1)R + R_1} e_o.$$

Brengen wij een belastingweerstand R_b aan, parallel met R , dan vervangen wij zoodoende R door de parallelwaarde van R met R_b , n.l.

$$\frac{R R_b}{R + R_b}$$

Vullen wij in de uitdrukking voor e_n deze waarde in, in plaats van R , dan vinden we als uitgangsspanning e_n aan de parallelschakeling met R_b na uitwerking:

$$e_n = \mu \frac{R R_b}{(\mu + 1) R R_b + R R_1 + R_b R_1} e_o.$$

Volgens onze definitie van de uitgangsimpedantie X_u stelt nu e_n de generatorspanning in fig. 1b voor en e_n de spanning aan R_b , zoodat

$$e_n : e_u = (X_u + R_b) : R_b.$$

Als wij dit met invulling der gevonden waarden voor e_n en e_u uitwerken, vinden we

$$X_u = \frac{R R_1}{(\mu + 1)R + R_1}$$

Voor gelijke waarden van R en R_1 wordt dit $R/(\mu + 2)$ en als R half zoo groot is als R_1 , wordt het $2R/(\mu + 3)$.

Hiervoor kan men in die gevallen ook schrijven: $R_1/(\mu + 2)$ en $R_1/(\mu + 3)$, waaruit blijkt, dat de invloed van de versterkerbuis overwegend is en voor eenzelfde buis de verandering van R maar geringen invloed heeft op de uitgangsimpedantie. Voor oneindig groote R wordt $X_u = R_1$.

* * *

Dat wij voor de phase-omkeerbuiss in het artikel in R.-E. No. 17 soortgelijke, maar toch eenigszins andere uitkomsten gaven, ligt daaraan, dat in dat geval een tweede weerstand R in de plaatleiding ligt en dus bijv.

$$e_n = \frac{R}{R_1 + 2R} \mu e_x$$

wordt, enz.

C.

Verbetering

In het artikel in ons vorig no. over „Een weerstand-balansingang, die aanzienlijk versterkt”, zijn de figuren 2 en 3 verwisseld.

Beproefde producten

C. L. F. opnameplaten. — De N.V. Cellulose Lak Fabriek te Tiel zond ons ter beproefing eenige van de door haar in den handel gebrachte onbreekbare lakplaten voor gramofoon-opname. Deze C. L. F. platen worden vervaardigd in twee kwaliteiten: zwarte en roode, beide aan twee zijden bespeelbaar. Zij kunnen gesneden worden met een snijbeitel van staal, maar beter nog van saffier. Met stalen beitel kan men 2 à 3 platen snijden, met saffierbeitel ongeveer 20. Scherpste en juiste stand van den beitel op de plaat (loodrecht bij deze platen) zijn van het grootste belang voor de ruischvrijheid van de groef. De ruisch is bij deskundige behandeling aanzienlijk geringer dan van de beste handelsplaten.

Opnamen maken is voor een amateur een liefhebberij, die vaardigheid en ervaring vereischt en geregelde beoefening om de vaardigheid ook te behouden. Intusschen zijn er tal van klankstudio's, die voortdurende verbruikers van platen zijn en ten slotte is er de Omroep, die dagelijks eigen opnamen maakt, maar dan ook wel de allerhoogste eischen stelt aan het materiaal.

De ons ter beschikking gestelde platen zijn aan verschillende snijproeven onderworpen, zoowel bij een draaisnelheid van $33\frac{1}{3}$ als van 78 omwentelingen per minuut, in de eerste plaats ter oriëntering omtrent de ruischsterkte bij verschillende groefdiameters, terwijl bovendien met octaaf-filters de verdeling van de ruisch over verschillende frequentiebereiken werd nagegaan. Dat hierbij één zijde eener plaat bepaald betere uitkomsten gaf dan de andere zijde, is een verschijnsel, dat zich in principe bij alle soorten opname-platen schijnt voor te doen. Het wijst erop, dat bij de fabricage de eerste opgebrachte laag steeds iets anders wordt dan de tweede. Sommige groeven vertoonden een plaatselijk sterk wisselend ruischniveau. Dit schijnt samen te hangen met een hier en daar optredende neiging tot afbreken van de spaan bij het snijden. Bij zeer zachte platen komt dit door de taaiheid van het materiaal niet voor, maar aan den anderen kant is een behoorlijke hardheid juist een eisch om ook een goede weergave van de ingesneden frequentie te verkrijgen. Hoofdzak is, dat de ruisch ook van de minst gunstige plaatzijde inderdaad tot bij 10 000 Hz gering blijft.

Aangezien de fabriek opgeeft, dat men met het frequentiebereik tot 10 kHz kan gaan, werden zoowel bij de roode als bij de zwarte plaat snijproeven met die frequentie verricht. De uitkomst was, dat inderdaad bij het afspelen ook weergave van deze frequentie werd verkregen, hetgeen meer is dan van de meest oudere frequentie-platen uit den handel gezegd kan worden. Alleen een plaat van voldoende hardheid bij gering ruischniveau kan deze prestatie leveren. En 10 kHz is geen scherpe grens; men kan nog wel hooger gaan.

Bij deze proef toonde de zwarte kwaliteit zich de merkbaar betere in vergelijking met de roode.

Bij $33\frac{1}{3}$ omwentelingen per minuut is de output voor 10 kHz aanmerkelijk minder dan bij 78 omwentelingen. Ook is de buitenzijde der plaat aanmerkelijk in het voordeel boven de binnenzijde.

Om een indruk te verkrijgen van de mechanische impedantie van het plaatmateriaal bij het snijden, werd de spanning aan de snijpickup gemeten, die noodig was om een bepaalde breedte te verkrijgen van den lichtband, dien men met opvallend evenwijdig licht op een gesneden plaat waarneemt. Bij 78 omw. per minuut is deze breedte ongeveer $\frac{1}{4}$ van de snelheidsamplitude, die als resultaat van het snijden wordt bereikt. Het verkregen resultaat was goed gelijkmatig.

Zooals de fabrikant zelf opgeeft, leenen de platen zich beter voor het snijden van binnen naar buiten dan omgekeerd, omdat de spaan door het optreden van statische elektrische ladingen aan de plaat blijft kleven, maar door een weinig te krimpen, bij het snijden van binnen naar buiten uit den weg van den beitel blijft. Aanbevolen wordt het eventueel wegvegen van de spaan met een in benzine gedoopte, zachte kwast en het nat houden van de plaat met benzine tijdens het snijden. Na het snijden wordt het aanbrengen van een speciaal polijstmiddel op de plaat aanbevolen.

Voor de weergave kunnen bij pickups, die minder dan 60 gram druk uitoefenen, gewone naalden worden gebruikt en volgens den fabrikant kunnen de met het polijstmiddel behandelde platen bij gebruik eener niet te zware pickup 250 maal gespeeld worden.

Aan de eischen, die de klankstudio uit het oogpunt van vast te leggen frequenties moet stellen, kan het materiaal o.i. ruimschoots voldoen en ongetwijfeld is het voor vele doeleinden belangrijk, dat deze platen, waarbij de lak is aangebracht op metaal, onbreekbaar zijn. C.

VRAGENRUBRIEK

Ed. R., Den Haag. — Voor een inductieve antennekoppeling voor een 16-50 m super kunt u op een kokertje van 2 cm diameter 10 gespatieerde windingen van bijv. 0,8 mm koperdraad leggen, terwijl op hetzelfde kokertje, aan de aardzijde van deze wikkeling, met een tusschenruimte van 5 mm, nog 3 koppelwindingen voor verbinding met de antenne worden aangebracht. Het bijbehorende oscillatorspoeltje krijgt $\frac{9}{2}$ winding op een dergelijk kokertje, met nog 3 à 4 terugkoppelwindingen op hetzelfde kokertje.

Voor de middengolven 70 tegen elkaar aan gewonden windingen van geïsoleerd draad 0,3 mm op een koker van 5 cm diameter en op denzelfden koker 10 windingen als antennekoppeling. Voor de oscillatorspoel ongeveer 50 windingen op een dergelijken koker met 7 à 10 terugkoppelwindingen.

Hierbij is gerekend op middenfrequent-transformatoren voor ongeveer 465 kHz.

Tengevolge van onleesbaarheid van het door u opgegeven huisno. is de u toegezonden schriftelijke beantwoording van de post retour ontvangen.