

Radio-Expres

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

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

Redactie en Administratie: Hoyledeasingel 15, Hillegersberg
Telefoon No. 47330 - Postgirorekening No. 385246

Dit blad verschijnt op den ten en den Vrijdag van iedere maand. Abonnementprijs f 7.80 per jaar, of f 3.75 per halfjaar, voor het binnenland en f 8.60 per jaar voor het buitenland. Abonnementen kunnen ingaan per 1 Januari en per 1 Juli. Het auteursrecht voor den volledigen inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht van 23 September 1912, Staatsblad No. 308.

Hoe werkt een mijndetector?

Het gebruik van zeemijnen en daarna ook van landmijnen op grote schaal is in de oorlog van 1914 tot 1918 tot ontwikkeling gebracht en in de laatste wereldoorlog nog veel intensiever beoefend. Reeds dadelijk in 1939 stieten de eerste Franse aanvalspatrouilles op stroken grond, die door mijnen onveilig waren gemaakt. Toen in 1945 de strijd ten einde kwam, lagen in al de betrokken landen nog uitgestrekte velden, die wegens levensgevaar voor mens en dier onbegaanbaar waren en de hervatting van nuttige arbeid belemmerden.

Van een groot deel dezer velden waren door degenen, die er de mijnen hadden gelegd, nauwkeurige kaarten gemaakt, die het schoonvegen vergemakkelijkten. Maar bij de terugtocht der Duitsers, in Normandië en in de Elzas o.a., waren mijnen gezaaid en kwaadaardige „booby-traps” aangebracht, waaromtrent niemand meer aantekeningen had gehouden.

Het opruimen van mijnen was voor de aanvalende legers gedurende al de jaren, dat de strijd woedde, een belangrijke militaire opgave geworden, waarvoor verschillende hulpmiddelen waren bedacht, die opsporing van gevaarlijke voorwerpen onder de grond mogelijk moesten maken. Die hulpmiddelen kwamen ook na het einde van de oorlog te pas. Voor een deel was het opsporingswerk zeer moeilijk, daar de Duitsers verschillende typen van mijnen hadden gebruikt, waaraan heel weinig metaal was verwerkt; er waren er van hout of grotendeels van glas.

In „Electrical Communication”, het technisch orgaan van de Int. Telephone and Telegraph Corporation, bespreekt André Violet de voor het opsporingswerk ontwikkelde apparatuur, verschillende typen van z.g. mijndetectoren.

Elk in de grond begraven ding vormt een in zijn aard van de bodemsubstantie afwijkend voor-

werp. In losse grond is het vreemde voorwerp b.v. door zijn hardheid te ontdekken door met een puntstok in de bodem te prikken. Dat is een uiterst primitieve methode, bij toepassing op ontplofbare mijnen zelfs zeer gevaarlijk, maar soms de enig mogelijke.

Meer wetenschappelijke methoden maken gebruik van andere onregelmatigheden, die in de bodem zijn ontstaan als er iets in begraven ligt. Vreemde voorwerpen verschillen van de grond toch ook in soortgelijk gewicht, elektrische weerstand, diëlectrische constante, geluidsgeleiding, wisselstroomweerstand, magnetische permeabiliteit, sterkte van het aardmagnetisme, absorptie en reflectie van radiogolven. En men zou zich kunnen voorstellen, dat elk dezer afwijkingen als uitgangspunt voor een opsporingsmethode gekozen zou kunnen worden.

Tot dusver zijn echter alleen in toepassing gekomen: radiomethoden, gebaseerd op reflectie of absorptie van golven; en electromagnetische methoden, berustende op variatie in wederzijdse of zelfinductie in dicht in de buurt gebrachte elektrische circuits. Van alle in groot aantal vervaardigde mijndetectoren geldt, dat zij alleen kunnen dienen voor de opsporing van elektrisch geleidende of magnetische voorwerpen.

1. Radio-methoden.

Deze berusten op het verschijnsel, dat wanneer een direct met een oscillator gekoppelde antenne dicht bij de grond wordt gebracht, de stralingsweerstand van die antenne afhankelijk zal wezen van de diëlectrische eigenschappen van de bodem. Het gedrag van de oscillator ondervindt invloed van de variaties in belasting. Is de bodem geleidend, zodat die de golven terugkaatst, dan neemt het outputvermogen toe en omgekeerd. Hierbij is

de afstand van de antenne tot de bodem van zeer grote invloed, zodat die afstand goed constant moet worden gehouden.

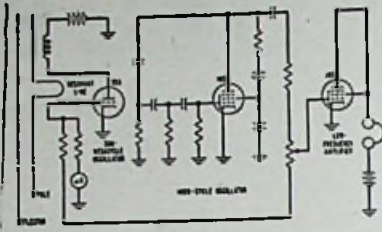


Fig. 1. Mijndetector AN/PRS. Werkt met 300 MHz trilling.

In Amerika werd de AN/PRS detector ontwikkeld, waarvan het schema in fig. 1 is weergegeven. Een eikellampje 955 dient als oscillator, verbonden aan een als open resonantie-lijn gebedigd Lecher-systeem, afgestemd op ongeveer 300 MHz (1 m golflengte). De resonantielijn is gekoppeld met een dipool als straler, waarbij een reflector is aangebracht. De roosterstroom van de oscillator wordt gecontroleerd met een μ A-meter. De gelijkstroomcomponent van de roosterstroom dient tevens voor het verkrijgen van negatieve roosterstroom voor een laagfrequentversterkerbuis, die op haar rooster een hoorbare 1000 Hz trilling ontvangt van een CR-toonoscillator. Als de roosterstroom van de 300 MHz oscillator afneemt, wordt de neg. rsp. van de laagfrequentbuis kleiner en de 1000 Hz-toon in de koptelefoon luider. Dit gebeurt dus wanneer de absorptie van de uitgezonden golf toeneemt.

Wat de gevoeligheid betreft, heeft de ervaring geleerd, dat de golven slechts een centimeter of 5 diep in de grond dringen en dat begraven voorwerpen minstens 15 cm lang moeten zijn om aangevoeld te worden.

Aanwezigheid van ploegvoren, dode takken, vochtig grint en gras hebben ook effect en het werken met deze detector vereist daarom veel ervaring en intellect.

Bovendien is de apparatuur vrij teer en breekbaar en niet zeer compact. Oscillator, antenne en reflector bevinden zich in een doos, die aan een lange stok is bevestigd, welke ingeschoven kan worden. De μ A-meter is boven op de doos gemonteerd. Verder draagt de operateur de batterijen en het laagfrequentgedeelte in een ransel op de rug.

2. Electro-magnetische methoden.

Deze zijn alleen toepasselijk voor mijnen met metalen delen. Magnetisch metaal doet de zelfinductie van een daar dicht bij gebrachte spoel toenemen; is het voorwerp alleen geleidend, dan neemt de zelfinductie af.

In beide gevallen zal, als het voorwerp klein

is en de afstand groot in verhouding tot de diameter van de spoel, de zelfinductievariatie omgekeerd evenredig zijn met de 6e macht van de afstand tussen spoel en voorwerp.

Gebruikt men twee spoelen en nadert men het voorwerp daarmee, dan varieert ook de wederzijdse inductie tussen de spoelen. Wordt één der spoelen door een wisselstroom doorlopen, dan zal de in de andere spoel geïnduceerde spanning dus bij nadering tot het voorwerp veranderen. Die variatie is evenredig met de frequentie als het voorwerp enkel magnetisch is en evenredig met het kwadraat van de frequentie als het enkel geleidend is. In het laatste geval wijkt de fase van de geïnduceerde stroom af van de fase bij afwezigheid van het voorwerp. De fasehoek hangt af van de elektrische weerstand van het voorwerp voor de daarin ontstaande stromen en verder van de zelfinductie der spoelen en van de weerstand der spoel, die het indicatie-instrument bevat.

Een voorwerp kan op bepaalde afstand van het spoelsysteem door de magnetische en geleidende eigenschappen zodanige invloed hebben, dat voor één bepaalde frequentie geen enkel waarneembaar effect optreedt. Voor een hogere frequentie zal het zich dan als een geleider gedragen en voor een lagere frequentie als een magnetisch object.

Men kan de twee spoelen in een stand brengen, waarbij de wederzijdse inductie nul is, indien zich geen voorwerp in de nabijheid bevindt, terwijl bij nadering tot zulk een voorwerp stroom wordt geïnduceerd.

Zelfinductie-variatie.

Indien men werkt met een enkele spoel, opgenomen in een resonantiekring, waarin door een buis oscillaties worden opgewekt, dan zullen door zelfinductie-variaties frequentie-veranderingen ontstaan. Is deze frequentie tamelijk hoog en neemt men de verschiltoon waar met een vaste oscillator, dan zal bij nadering tot een metalen voorwerp de toon aanmerkelijk veranderen.

Dit systeem werd toegepast in de nu verouderde Franse mijndetector SFR441. Destijds werden de toen gebedigde grote metalen mijnen er goed mee aangevoeld.

Variatie van wederzijdse inductie. Terugkoppeling.

Het eenvoudigste type van teruggekoppelde apparatuur bestaat uit een oscillator, waarbij de koppeling iets te zwak is om oscillaties te onderhouden.

Bezit het op te sporen voorwerp voor de afstemfrequentie geringe weerstand en is het sterk magnetisch, dan zullen over een bereik, waarvoor de variatie in wederzijdse inductie positief en maximaal is, oscillaties ontstaan. De zelfinductie-variatie is in dit geval altijd positief.

Is het voorwerp alleen geleidend, dan zullen tevens oscillaties ontstaan, maar over een ander frequentiebereik.

Is het voorwerp een slechte geleider, dan zullen de oscillaties zich over een kleiner frequentiegebied uitstrekken en zal in het algemeen de gevoeligheid geringer zijn.

Bovendien zijn de opgewekte frequenties voor enkel magnetische en enkel geleidende voorwerpen verschillend, n.l. lager voor magnetische.

Ook de vorm van het voorwerp heeft invloed.

Een magnetisch voorwerp, dat op een bepaalde afstand van de detector normaal reageert, kan op een andere afstand reageren als een enkel geleidend object. Dat hangt ervan af, hoe de krachtlijnen worden gesneden.

De grootste moeilijkheid, die met teruggekoppelde apparatuur wordt ondervonden, bestaat daarin, dat vooral bij meer ingewikkelde toestellen met verscheidene buizen, de spanning door het stroomverbruik kan dalen, zodat de op rand van oscilleren gebrachte instelling geleidelijk verder van oscillatie verwijderd raakt en de gevoeligheid dus vermindert. Daarom zijn er zeer constante stroombronnen voor nodig.

De Britse detector no. 4.

Het systeem van de Britse detector no. 4 bevat een radiofrequentversterker, die de operateur in een ransel meedraagt, met een terugkoppelregeling op de schouder, terwijl de koppelinrichting zich bevindt in een zoekplaat, die aan een uitschuifbaar lang handvat is bevestigd; de man heeft een koptelefoon op het hoofd.

De Britse uitvoering was goed wat stabiliteit en stevigheid, grootte van de zoekplaat en bescherming tegen vocht betreft. Zelfs de telefoons waren waterdicht. De gevoeligheid is ook goed, want de apparatuur reageerde op Duitse houten mijnen, waarbij alleen het ontstekingsmechanisme van metaal was.

Alleen was de voorafgaande instelling van de zoekplaat moeilijk en kon men niet onafhankelijk van de regelknop constateren of de apparatuur werkte.

De Duitse detector Wien 41.

Dit Duitse product vertoonde veel overeenkomst met de Britse detector no. 4, maar het zoekstelsel was gemonteerd in een gegoten cylinder, die bevestigd aan een lang handvat, met de as evenwijdig aan de grond kon worden bewogen.

Het schema is te zien uit fig. 2. Een hoogfrequent-oscillator is even beneden de rand van oscilleren ingesteld. Hierachter volgen een 2-lamps penthode-versterker en een gelijkrichter.

De gelijkspanning, welke de gelijkrichter levert als de hoogfrequentoscillator werkt, wordt gebruikt om een tweede oscillator, die een hoorbare toon kan geven, maar ook beneden de rand van oscilleren is ingesteld, in werking te brengen. Dit is dus een instrument met een dubbele drempel. Voor de voeding is een accu genomen met een vibrator-gelijkrichter.

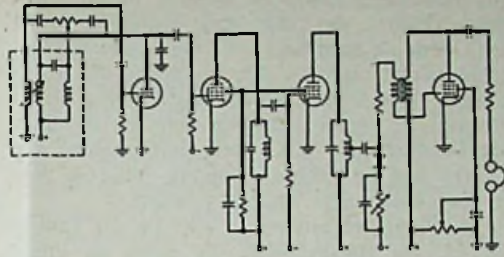


Fig. 2. De Duitse Wien-detector.

De vorm van het instrument was handig, maar de gevoeligheid wat geringer dan die van de Britse detector.

3. Gebalanceerde instrumenten.

In een instrument van het gebalanceerde type is een laagfrequent-oscillator constant in werking. In het cilindervormige zoeklichaam bevindt zich de plaatspoel van de oscillator, zo zwak mogelijk gekoppeld met een op de oscillator afgestemde kring, die de ingang vormt van een versterker. Komt het zoeklichaam in de buurt van een mijn, dan zal het veld van de oscillatorspoel worden vervormd, waardoor de koppeling met de afgestemde kring toeneemt en een koptelefoon of meter, die met de versterkeruitgang is verbonden, de laagfrequente wisselstroom krijgt toegevoerd. Meestal blijven de zelfinductie-variatie en faseverschuiving, die bij het naderen tot de mijn optreden, verwaarloosbaar. In het algemeen is het nodig, voor het verkrijgen van koppeling nul tussen oscillator en versterkeringang, parasitaire koppelingen en capaciteiten met behulp van instelbare middelen te compenseren.

Duitse detector Frankfurt 42.

In deze mijndetector wordt een symmetrische oscillator met twee trioden gebruikt, zoals aangeduid in fig. 3. De versterker is door afstemming selectief en bevat twee trappen met penthoden,

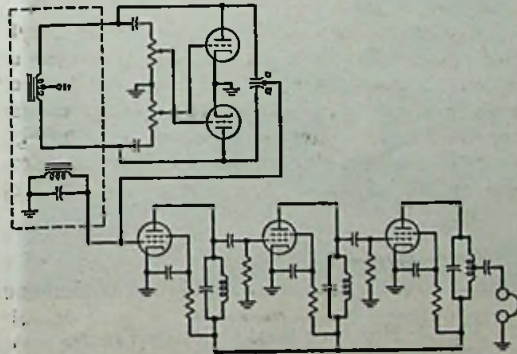


Fig. 3. De Frankfurt 42 mijndetector.

waardoor in de telefoon een hoorbaar signaal wordt verkregen, zodra de spoelen in het zoeklichaam (binnen de gestippelde omlijning in de figuur) door de nabijheid ener mijn onderling gekoppeld raken. Instelling der koppeling nul wordt verkregen door de spoelen ten opzichte van elkaar te draaien en verder geholpen door uit de differentiaal-condensator C_1C_2 een hulpspanning toe te voeren aan de versterkeringang. Voor de voeding dienen een accu en een vibrator.

De mechanische uitvoering lijkt op die van de Wien 41. De zoekcilinder, die langs de grond moet worden bewogen, is bevestigd aan een uitschrijfbaar buis als handvat, terwijl versterker enz. in een ransel op de rug worden gedragen. De gevoeligheid is groter dan van de Wien 41.

Fransse detector SFR451 (of DM2).

Deze kan men beschouwen als een Fransse uitvoering van de Wien 41. Fig. 4 laat zien hoe ermee gewerkt werd. Ook hier is het zoeklichaam een ronde buis, waarop men twee knoppen vindt om het toestel in te stellen op nulkoppeling. Versterker en batterijen bevinden zich in de ransel.

Een regelknop voor de gevoeligheid bevindt zich óf op de draagriem voor de ransel óf op een om



Fig. 4. Hoe men werkt met de Fransse detector SFR 451 of DM 2, zeer nauw overeenkomende met het Duitse type Frankfurt '42.

het middel gedragen gordel. Bij goede instelling van het instrument is in de hoofdtelefoon een harmonische van de oscillatorfrequentie hoorbaar, terwijl de toon verandert als zich een mijn in de nabijheid bevindt. Hierdoor heeft men voortdurende controle erop, of het toestel nog werkt.

Het lange, inschuifbare handvat maakt het mogelijk, de apparatuur ook kruipende te gebruiken.

De uiterlijke uitvoering lijkt het meest op die van de Frankfurt 42.

Amerikaanse detector SCR625.

Het instrument, waarvan fig. 5 het schema laat zien, werkt met een 1000 hertz oscillator, met een duotriode 1G6. De oscillatorspoelen zitten met een enkele secundaire spoel coaxiaal op dezelfde kern en vormen daarmee een naar beneden transformerende transformator.

In serie met bedoelde secundaire liggen de gekoppelde spoelen van het zoeklichaam (in de stippe lijnomringing).

Om te voren nulkoppeling met de ingang tot de versterker te kunnen verkrijgen, zijn behalve de spoelen in het zoeklichaam, die samen een transformator vormen, nog drie andere transformator-tjes in de leidingen opgenomen.

Van die drie is de bovenste in de figuur een ijzerkerntransformator-tje, dat een tegenkoppeling geeft en in de fabriek grof wordt ingesteld zodat normaal reeds nagenoeg geen spanning wordt overgedragen aan de versterker. Het tweede transformator-tje, met instelbare ijzerkern, dient voor fijnregeling om de overgedragen amplitude precies op nul te brengen. Het derde heeft een instelbare koperkern en geeft een fijnregeling van de phase.

Om het toestel in gebruik elk ogenblik te kunnen beproeven, is in het zoeklichaam een kleine, kortsluitbare wikkeling opgenomen, die bij kortsluiting de koppelingsbalans verstoort en dus de oscillator spanning laat doorgeven aan de versterker. Men weet dan, dat door verstoring van de balans bij nadering van het zoeklichaam tot een mijn, eveneens geluid zal worden geproduceerd.

De versterker is met de spoel in het zoeklichaam gekoppeld via een sterk optransformerende transformator. Tussenkring en uitgangstransformator zijn op 1000 hertz afgestemd. Parallel met de telefoon aan de versterkeruitgang is een gelijkrichter-meter met in donker oplichtende wijzer verbonden. Die meter is zo gemaakt, dat hij met $1/10$ van de voor volle uitslag vereiste spanning al tot 60 % van de schaal uitslaat. De telefoon is zelf afgestemd op 1000 hertz.

Het apparaat werkt op droge batterijen, is zeer gevoelig en bijzonder betrouwbaar in gebruik en in de oorlog in massa's vervaardigd en gebruikt. Ook in Frankrijk is het vervaardigd.

Bodemeffect.

Een bezwaar, dat zelfs het laatstbeschreven apparaat bleef aankleven, was het optreden van z.g.

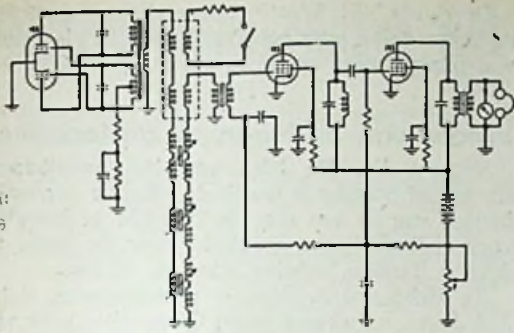


Fig. 5. De Amerikaanse detector SCR 625

„bodem-effect”. Daarmede wordt bedoeld, dat wanneer de koppeling der spoelen in het zoeklichaam nauwkeurig op nul is ingesteld voor een bepaalde stand van de zoeker, zeer dicht boven de grond, het iets hoger of lager houden van het zoeklichaam de balans reeds voldoende kan verstoren om een signaal in de telefoon te veroorzaken, juist alsof een mijn in de buurt was. Men moest zorgen, steeds ongeveer 20 cm boven de grond te blijven om niet bij kleinere variaties telkens gealarmeerd te worden.

Hierbij speelt de aard van de bodem een rol. Een wegdek, waarin slakken van ijzersmelterijen zijn verwerkt, maakt het effect aanzienlijk sterker. Ook para-magnetische en bijzonder sterk geleidende eigenschappen van de grondsubstanties (zouten) versterken het grondeffect, maar in mindere mate.

Behalve in het zeldzame geval van een werkelijk magnetische bodem zou het effect weinig hinderlijk blijven indien de krachtlijnen van de zoekerspoelen maar niet zulk een groot volume van de bodem zouden omvatten. Als men het krachtveld een vorm kon geven, dat maar een klein volume van de bodem omvatte, zou dat een oplossing leveren voor de moeilijkheid. Het ideaal zou wezen, een sterk, haarspeldvormig veld, diep doordringend, maar over gering oppervlak. Om dit te verwezenlijken, zou echter een zeer ingewikkelde constructie nodig zijn.

Een eenvoudige oplossing werd gevonden door ingenieurs van Le Matériel Téléphonique, de Franse dochteronderneming van de Standard Electric. Die oplossing berust op de doorgaans bij benadering wel toelaatbare onderstelling, dat de bodem over grote uitgestrektheid homogeen is en dat de magnetische dichtheid en de weerstand over die uitgestrektheid diffuus en constant is, terwijl ingegraven mijnen een locale verstoring vormen.

Instrumenttypen DM3 en DM4.

Op grond van de laatste beschouwing werd een zoekplaat geconstrueerd, waarvan in fig. 6 het principe is aangeduid.

De oscillatorspoel E heeft een as van symmetrie

Y, terwijl de met de versterker verbonden koppelinrichting bestaat uit twee gelijkwaardige spoelen R_1 en R_2 , symmetrisch ten opzichte van dezelfde as. Spoel E doet in R_1 en R_2 gelijke, maar tegengestelde spanningen ontstaan, die bij afwezigheid van enig vreemd voorwerp in de bodem elkaar opheffen. Wordt het systeem evenwel van rechts naar links voorbij een magnetisch of geleidend voorwerp bewogen, dan zal dit eerst meer invloed hebben op de wederzijdse inductie tussen E en R_1 , dan tussen E en R_2 . Bij de nadering wordt dus de balans verstoord; er komt een wisselspanning op de versterkeringang; deze spanning doorloopt bij het verder bewegen een maximum, om weer nul te worden als de zoekplaat juist midden boven het vreemde voorwerp komt; bij het nog verder bewegen krijgt de versterker weer spanning omdat nu de wederzijdse inductie tussen E en R_2 het meest wordt beïnvloed.

Het in de middenstand ontstaande spanningsminimum is zeer scherp en localiseert nauwkeurig de plaats van het voorwerp.

Denkt men zich in de figuur een op-en-neer-beweging van de zoekplaat in plaats van een heen-en-weer-beweging, dan laat zich horen, dat alleen één spanningsmaximum wordt gevonden, evenals bij de te voren beschreven systemen.

Om de met mijnen zoeken belaste personen niet aanvankelijk in de war te doen komen door het optreden van twee maxima, werd eerst de op-en-neer-beweging toegepast en daarna de nauwkeuri-ger localisatie met de heen-en-weer-beweging.

Behalve dat het grondeffect werd vermeden, gaf dit systeem het voordeel, dat de aanwezigheid van telefoon- en sterkstroomkabels weinig hinder opleverde. Men kon ook twee zoekplaten dicht bij elkaar brengen en dicht bij elkaar liggende mijnen afzonderlijk localiseren, zelfs als ze van verschillend maaksel waren. De DM3 en DM4 zijn uitvoeringen van verschillende afmetingen. Men kan er allerlei toepassingen aan geven, bijv. het op-

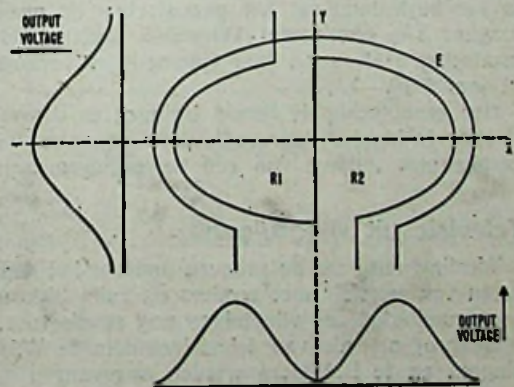


Fig. 6. Schematische voorstelling van de inrichting der „zoekplaat” van de Amerikaanse DM3 en DM4.

sporen van de loop van kabels in de grond, van metaalsplinters in boomstammen, die in een zaagmolen de zaag zouden beschadigen, enz.

Van de SCR625, de DM3 en DM4 tezamen zijn na de bevrijding van Parijs in de werkplaatsen van Le Matériel Téléphonique te Boulogne niet minder dan 16 000 exemplaren vervaardigd, deels met materiaal (vooral radiobuizen) uit de Amerikaanse leger-voorraden. C.

Een zespolige universele kabelverbindingstekker

Door de Nederlandse Radio Unie is een speciale stekker geconstrueerd en vervaardigd, welke de volgende eigenschappen bezit:

1. Universeel. Dit wil zeggen, dat er geen verschil bestaat tussen stekker en contrastekker.
2. Zes doorverbindingen kunnen worden gemaakt.
3. Toepassing van schraapveren met 16 onafhankelijke contactpunten per verbinding. Lage overgangsweerstanden der contacten.
4. De stekers zijn snel aan elkaar te bevestigen door twee tegen elkaar indraaiende ringen met bajonetsluiting.
5. Door ontbreken van uitwendige schroefdraad niet gemakkelijk te beschadigen.
6. Bij het gebruik van met deze stekers gemonteerde kabels of doorverbindingen behoeft niet eerst het passende uiteinde gezocht te worden, daar begin en einde gelijk zijn.
7. Kabeltrek wordt door een kabelbeugel opgevangen.
8. Een gummikap voorkomt kabelknik aan het einde van de stekker.

Continentaal Televisie Genootschap

Onder deze naam is een vereniging opgericht tot bevordering van de televisie-ontwikkeling in internationaal verband. Het secretariaat voor Nederland is gevestigd Kerksingel 69 te Overschie. In het buitenland zal het genootschap de naam dragen: The continental Television Society. Lidmaatschap f 15,— per jaar (junior-leden beneden 21 jaar f 10,—).

Het genootschap is bereid lezingen en demonstraties te houden voor radioverenigingen en wil geraken tot uitgave van een verenigingsorgaan.

Televisie uit vliegtuigen

Westinghouse zet de proeven omtrent het relayeren van televisie met zenders uit ruim 3000 m hoog rondcirkelende vliegtuigen nog steeds voort.

De programma's van televisiezenders te Washington en te Baltimore werden opgevangen en de heruitzending was over een kring van 300 km met uitstekende kwaliteit ontvangbaar. De nu 2½ jaar in gang zijnde proeven hebben steeds de bruikbaarheid van het stelsel bewezen.

Overigens blijft Westinghouse zich eveneens met de doorzending over coaxiale kabels en via ketens van relaiszenders op de grond bezig houden. C.

Invloed van de Maan op de ionosfeer

Volgens Dr. Mc Nish van het Amerikaanse Bureau of Standards wordt de reflectie der onder invloed van de zon staande lagen in de ionosfeer voor radiostralingen versterkt door de Maan als deze in dezelfde richting staat als de zon.

Te Huancayo in Peru is waargenomen, dat 3 à 4 dagen na de nieuwe maan de hoogste voor verkeer bruikbare frequenties gemiddeld 1,7 MHz hoger liggen dan tijdens eerste of laatste kwartier.

Men denkt hierbij aan een soortgelijk effect in de bovenatmosfeer, als dat van eb en vloed. C.

De elektronische long

In gevallen van verlamming en vergiftiging, waardoor de ademhaling stopt, worden patiënten soms geplaatst in een z.g. „ijzeren long", een omvangrijk toestel, dat automatisch de borstkas dwingt, de ademhalingsbeweging uit te voeren.

Te New York is nu ter vervanging hiervan een elektronisch toestel gedemonstreerd, dat op batterijen werkt en klein en gemakkelijk vervoerbaar is. Men noemt het een elektronische „stimulator". Het toestel levert in het rythme de normale ademhaling spanningsimpulsen, die van nul tot ongeveer 3 volt regelbaar zijn.

Voor de aanwending wordt een bepaalde zenuw in de borstkas blootgelegd en een zilveren elektrode daarmee in contact gebracht. De patiënt ademt onder invloed van de elektrische impulsen van de stimulator.

Men hoopt ook bij schijndoden in verdrinkingsgevallen met dit toestel de ademhaling te kunnen herstellen. C.

Golflengten, frequenties en het decimale stelsel

In Zuid-Afrika zijn de autoriteiten van plan, voor geld, maten en gewichten het Engelse systeem te verlaten en het decimale stelsel in te voeren.

Dat lijkt een stap in de goede richting.

Maar nu houdt de grappenmakker Free Grid in de „Wireless World" juist een pleidooi voor de afschaffing van de meter als golflengte-maat, omdat die het zo lastig maakt golflengten in frequenties om te rekenen en omgekeerd. Hij doet het geniale voorstel om de Engelsche voet op precies 30 cm te stellen en dan golflengten in voeten uit te drukken. Dan wordt 1 MHz = 1000 voet, 10 MHz = 100 voet enz.

Jammer voor Free Grid, dat het omrekenen van 722 kHz tot 1383 voet ten slotte even lastig blijft als tot 415 meter! C.

Versterkerschakelingen met negatieve terugkoppeling (VII)

6. Uitvoeringsvormen van neg. terugkoppeling.

In het voorafgaande werden enkele gevallen van negatieve terugkoppeling behandeld, waarbij het in de eerste plaats ging om de principes en de eigenschappen dezer schakelingen en waar de werkelijke uitvoeringsvormen niet belangrijk waren. Maar als uiteindelijk zo'n schakeling moet worden ontworpen is deze uitvoering wel van belang. Daarom zullen we nu enkele gevallen nagaan.

6.1. Versterkerbuis met kathode-weerstand.

In vele versterkerschakelingen treft men over een kathodeweerstand een condensator aan, die ervoor moet zorgen dat de wisselstroom niet door deze kathodeweerstand vloeit. Wil men dit ook inderdaad bereiken dan moet deze condensator groot genoeg genomen worden. Om eens een voorbeeldje te noemen, veronderstellen we een penthode-eindbuis EL3 met een weerstand van 150Ω in de kathodeleiding. Waar deze eindbuis een onderdeel is van een gramfoonversterker, moet ze vanaf 30 Hz bijvoorbeeld een vlakke frequentie-karakteristiek hebben, dus de overbruggingscondensator over de kathode-weerstand moet zelfs bij 30 Hz nog een verwaarloosbaar kleine impedantie vormen t.o.v. 150Ω . Voor een kleine afwijking van de vlakke karakteristiek bij deze frequentie stellen we, dat de condensator een $10 \times$ zo kleine impedantie moet hebben, dus 15Ω , hetgeen overeenkomt met een capaciteit van ca $300 \mu\text{F}$, hetgeen nogal een grote waarde is. Maakt men deze condensator te klein, dan gaat de versterking bij de lage frequenties merkbaar achteruit t.o.v. de hogere frequenties.

Daar de kathode-weerstand nu niet meer of niet goed genoeg geshunt wordt door deze condensator, treedt er stroom-tegenkoppeling op in ingangs- en uitgangsketen, hetgeen nader verklaard zal worden aan de hand van fig. 22, waarin R_k de kathode-weerstand en C_1 de overbruggingscondensator voorstelt.

Nu bekijken we eens even de versterking van deze eindtrap als de condensator C_1 al of niet

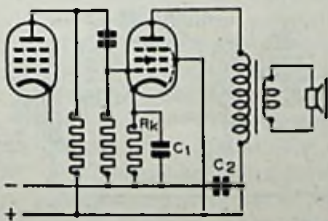


Fig. 22.

parallel aan de weerstand R_k ligt. Voor het gemak stellen we de helling van de buis op 8 mA/V en de getransformeerde luidspreker-impedantie op 7000Ω . De kathodeweerstand was, zoals gezegd, 150Ω . Uit het reeds behandelde ontlenen we de formule voor de versterking, die luidt

$$\frac{u_2}{u_1} = \frac{S R_k}{1 + S R_k}$$

indien R_k niet overbrugd is door een condensator. Dan is dit geval gelijk aan dat van punt 5.2. Is de overbruggingscondensator zo groot, dat zijn impedantie verwaarloosbaar is t.o.v. R_k dan valt de term $S R_k$ uit de noemer weg. Substitutie van de getallenwaarden levert op

$$\frac{u_2}{u_1} = \frac{0,008 \times 7000}{1 + 0,008 \times 150} = \frac{56}{1 + 1,2} = \frac{56}{2,2} =$$

ca $25 \times$.

Zonder terugkoppeling was dit getal $56 \times$. Er zit dus tussen deze twee gevallen van geen of wel grote condensator, een verschil in versterking van een factor 2,2 of ca 7 dB. Vormt de condensator een bepaalde, doch niet verwaarloosbare impedantie, dan ligt de waarde van de versterking tussen $56 \times$ en $25 \times$. Daar de condensator-impedantie omgekeerd evenredig is met de frequentie, zal het versterkingsbedrag dus ook frequentie-afhankelijk zijn. Voor $R_k = 150 \Omega$ en $C_1 = 10 \mu\text{F}$ is de versterking in fig. 23 globaal aangegeven.

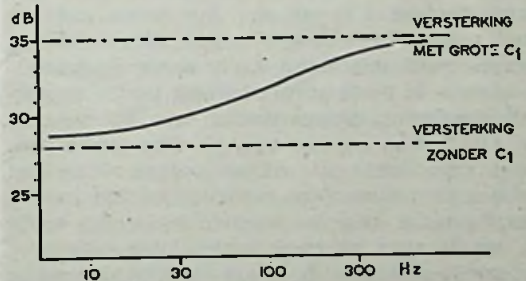


Fig. 23. Versterking als functie van de frequentie.

Er blijkt uit, dat voor lage frequenties de karakteristiek afvalt. Daarom kan men veelal beter deze condensator geheel weglaten, waardoor in de eerste plaats de frequentie-karakteristiek vlakker wordt en in de tweede plaats de buis een terugkoppeling van in ons geval 7 dB krijgt, hetgeen niet zo veel is, maar toch altijd de moeite waard.

In fig. 22 is ook de afvlakcondensator C_2 getekend om te laten zien, dat die ook een afvallen van de karakteristiek bij de lage frequenties veroorzaakt, al heeft dat niets met terugkoppeling te

maken. Immers de plaatwisselspanning staat tussen plaat en aarde, en het deel, dat op de uitgangstransformator terecht komt, wordt bepaald door de spanningsdelings-verhouding van de condensator-impedantie C_2 en de getransformeerde luidspreker-impedantie.

6.2. Versterker met ingangstransformator.

In fig. 24 staat de ingangsketen afgebeeld van een microfoonversterker met stroomterugkoppeling op de in- en uitgangsketens. De plaatstroom van de eindbuis vloeit door de terugkoppelweerstand R_t , en het daardoor veroorzaakte spanningsverlies, de terugkoppelspanning, moet nu in serie (in tegenfase!) met de ingangsspanning aan het rooster van de eerste buis worden toegevoerd.

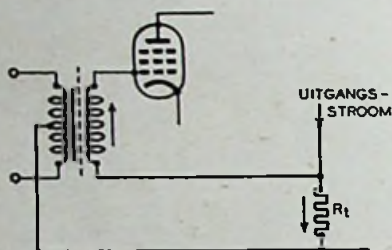


Fig. 24.

Indien men een dergelijke schakeling heeft, moet aan de ingangstransformator bijzondere zorg worden besteed. Daar de secundaire wikkeling van de ingangstransformator met één pool aan R_t ligt, „zweeft” deze wikkeling dus ten opzichte van aardpotentiaal. De primaire ligt soms met één pool aan aarde, of liever nog is deze wikkeling gebalanceerd uitgevoerd t.o.v. aarde (getekende toestand). In beide gevallen treedt tussen de wikkelingen het spanningsverschil over R_t eveneens op. Dat zou zo erg niet zijn, als deze wikkelingen geen capaciteit t.o.v. elkaar hadden. Maar dat hebben ze wel en deze capaciteit nu ligt parallel aan R_t , m.a.w. voor toenemende frequenties wordt R_t steeds meer en meer kortgesloten door deze capaciteit, waardoor de terugkoppeling afneemt en de versterking dan toeneemt. Gelukkig is deze capaciteit niet zo groot en dus de impedantie hoog, terwijl R_t een kleine weerstand is. Het gevaar is dus niet groot, maar dient toch te worden vermeld om op dit soort effecten de aandacht te vestigen, ook al omdat niet alleen de grootte van de terugkoppelspanning van waarde is, maar tevens de fase.

Indien in het terugkoppelcircuit zoveel faseverschuiving optreedt, dat terugkoppelspanning en ingangsspanning in fase zijn dan kan de versterker gaan genereren, zoals reeds eerder werd opgemerkt. En men introduceert gemakkelijk extra fazedraaiing als de terugkoppelspanning wordt

ontleend aan de secundaire wikkeling van de uitgangstransformator, zoals men wel eens doet, om de fouten van deze transformator op te nemen in het terugkoppelcircuit, waardoor ze in de mate van terugkoppeling worden verminderd. Zo kiest men dan soms van twee kwade kansen de beste.

6.3. Een versterker met contrast-expansie.

Een versterkerschakeling, die dynamiekvergroting geeft, of zoals men dat ook wel noemt, contrast-expansie heeft, kan men met goed succes maken van een versterker met parallel- of spanningsstegenkoppeling. Zoals reeds onder punt 5.3. werd uiteengezet, wordt de versterking van een dergelijke versterker vrijwel bepaald door de spanningsdelingsverhouding van het terugkoppelcircuit. Een enigszins vereenvoudigd schema staat in fig. 25 afgebeeld, waar dit terugkoppelcircuit wordt gevormd door de keten R_1 , R_t , en R_2 . De weerstand R_t is de weerstand van een of meer gloeilampjes.

Voor het gemakkelijk begrip veronderstellen we deze lampjes even afwezig, zodat dan alleen de serieschakeling R_1 R_2 overblijft. De grootheid β

uit de bekende formules is nu $\frac{R_1}{R_1 + R_2}$ en de

versterking in teruggekoppelde toestand is dan vrijwel $\frac{1}{\beta} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$ indien de versterking

zonder tegenkoppeling (μ) maar minstens 30 à 100 \times zo groot is. Wil men met een normale magnetische pick-up de versterker kunnen bedienen dan moet de versterking en dus ook $\frac{1}{\beta}$ ongeveer

200 maal bedragen, van ingang tot primaire (= hoge wikkeling) van de uitgangstransformator. Voor het gemak nemen we $R_1 = 30 \Omega$, zodat dan R_2 ongeveer $200 \times 30 = 6000 \Omega$ bedraagt.

Zou nu door een of andere oorzaak R_2 eens dalen tot 1000Ω , dan wordt de versterking bij benadering $\frac{1000}{30} = 33 \times$. De versterking is dan

dus afgenomen van $200 \times$ tot $33 \times$ of van 46 dB tot 30 dB, een vermindering van 16 dB. Vervangt men nu de weerstand R_2 door een gloeilamp, dan

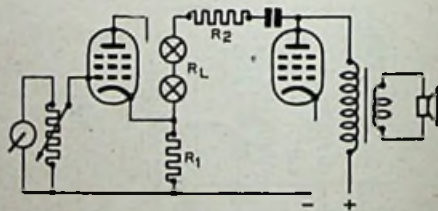


Fig. 25. Versterkerschakeling met dynamiekvergroting (contrastexpansie).

is men er ongeveer. Immers, de weerstand van een metaaldraadlamp is sterk afhankelijk van de stroom er doorheen. En daarin zit nu het geheim van deze versterker; zwakke signalen van de gramofoonplaat geven kleine spanningen, dus ook kleine stroom door de lamp R_1 ; gevolg: kleine versterking. Een luide passage geeft grote spanningen, grote stroom door R_1 , en dus ook een grote versterking. De luide passages worden dus meer versterkt dan de zwakke, die minder versterkt worden en dat noemt men, anders gezegd, contrast-expansie.

Nu zitten er wel enkele addertjes onder het gras, n.l. welke lamp moet ik gebruiken? Nodig is, dat de opwarmtijd van de gebezigde gloeilamp heel klein is, want anders ijlt de contrast-vergroting na bij het signaal, hetgeen ongewenst is. Voor het hiel' oven vermelde doel gebruikt de schrijver een Philips Eeka gloeilampje 220 V, $6\frac{1}{2}$ watt,

hetgeen overeenkomt met ca 8000 Ω bij 220 V spanning. Bij 22V was dit nog slechts ca 1000 Ω . Een bezwaar is echter dat deze spanningsdeler-schakeling zelf reeds ca het hele vermogen van de eindbuis opsoupeert. Men kan daaraan ontkomen door deze tak een hogere weerstand te geven, maar dan heeft men ook meer lampjes nodig, hetgeen nogal een omvangrijk geheel gaat worden. Zonder dat wij verder teveel in details afdalen, zal de werking van deze schakeling wel duidelijk zijn. Mogelijk kan later op dit onderwerp nog eens nader worden teruggekomen, want in deze artikelenreeks gaat het alleen om de toepassingsmogelijkheden.

Zoals in punt 5.4. werd besproken, biedt de versterker met gemengde terugkoppeling ook diverse interessante mogelijkheden, waarop in een van de volgende artikelen nog zal worden teruggekomen. (Wordt vervolgd). vdB.

De geheimen van HALFGELEIDERS EN TRANSISTORS

In verband met de bijzondere aandacht, die door de ontwikkeling der kristaldioden en door de opzienbarende publicaties van de Bell Telephone Laboratories over versterkende en oscillerende kristallen is gevestigd op de toepassingen van halfgeleiders, is het wel van belang, wat nader stil te staan bij de theorie daarvan.

De moderne natuurkunde heeft zich een vrij volledig beeld gevormd van de samenstelling der stof in het algemeen, opgebouwd uit moleculen en atomen, waarvan de laatste bestaan uit op zichzelf nog weer ingewikkelde positief geladen kernen, waaromheen zich negatieve elektronen in bepaalde banen bewegen. Het is ietwat moeilijk, zich van al de bewegelijkheid der deeltjes, die het inwendige van zelfs de meest „vaste” stoffen vormen, een goede voorstelling te maken. De hardste steen en het hardste staal is opgebouwd uit veel meer „open ruimte” dan „stof”. Ingewikkeldé moleculen, gevormd door atomen van verschillende elementen, die zich in bepaalde verhoudingen aan elkaar „gebonden” hebben ter vorming erer samengestelde stof met weer geheel andere eigenschappen dan de afzonderlijke componenten, dient men zich ondanks hun vaste „binding” toch als open rasters voor te stellen met overwegend ongevulde ruimte.

Het gedrag der stoffen ten opzichte van elektrische stroom, d.w.z. de vraag of zij door ons als geleiders zijn te beschouwen, dan wel als isolatoren, houdt verband met de aanwezigheid van z.g. „vrije” elektronen in die stoffen. Die aanduiding „vrij” — ofschoon het een algemeen en internationaal gebruikte term is — is eigenlijk heel óngelukkig. In een voorwerp, dat electrisch neutraal is, en dat dus geen daaraan opzettelijk mede-

geedeelde lading bevat, bevinden zich géén vrije elektronen, in zodanige zin, dat er meer zouden kunnen zijn dan in de gezamenlijke moleculen thuisbehoren. Met „vrij” wordt ook nog niet eens bedoeld, dat er onder de normaal in de gezamenlijke moleculen van het voorwerp aanwezige elektronen enkele zouden zijn, die wat ronddolen buiten hun atomen om. Of dit een bestaande of niet-bestaande toestand is, staat hier buiten. Met „vrije” elektronen wordt niets anders bedoeld, dan dat de samenstelling der atomen van bepaalde stoffen zodanig is, dat die atomen één of meer elektronen bevatten, die minder stevig in het atoomverband vast zitten dan andere en daardoor gemakkelijker uit het verband van het ene atoom in dat van een naburig atoom gedreven kunnen worden.

Het normale geleidingsvermogen van stoffen voor electriciteit berust op de aanwezigheid van deze „vrije” elektronen, die als stroomdragers kunnen dienen. Bij metalen is er ongeveer één vrij electroon voor elk atoom. Bij isolatoren vindt men zo goed als geheel geen vrije elektronen. Bij halfgeleiders is er misschien één op elk millioen atomen.

Maar halfgeleiders vertonen nu verder de bijzonderheid, dat onder bepaalde fysische invloeden het aantal vrije elektronen in die stoffen soms wel 1000-voudig kan worden vergroot, hetgeen betekent, dat hun elektrische weerstand dan veel kleiner wordt.

Zo wordt bijv. door lichtstralen de weerstand verkleind van de z.g. sperlaag in lichtgevoelige koperoxydcellen. Door wisselspanning toe te voeren aan een seleniumijkrichter of aan een germanium-diode verandert de weerstand in deze ge-

vallen op zulk een wijze, dat zij in hoofdzaak slechts stroom in één richting doorlaten.

Beïnvloeding van het aantal vrije electronen in een halfgeleider is ook mogelijk door zonder contact een electricch veld van hoge spanning erop te laten werken. Als men een vlak plaatje van germanium als de ene plaat van een condensator gebruikt met een niet aanrakende metalen tegen-elektrode als tweede plaat, treedt inderdaad ook een verandering op in de weerstand van het germanium.

Dit was het uitgangspunt bij de proeven in de laboratoria van de Bell Telephone om door een quasi-stroomloze spanningsbeïnvloeding de stroom in een kristal te „sturen”, evenals dat gebeurt door het rooster in een triode. Maar daarbij bleek deze beïnvloeding een buiten verwachting gering resultaat te hebben.

Nu was reeds tevoren in de theoretische beschouwingen omtrent de geleiding door halfgeleiders de voorstelling gevormd, dat die geleiding door twee verschillende mechanismen kan plaats hebben, die zowel afzonderlijk als ook gelijktijdig kunnen voorkomen. In sommige typen heeft de geleiding inderdaad plaats op de meest gebruikelijke wijze door de negatieve electronen als stroomdragers; men noemt dit halfgeleiders van het (normale of negatieve) N-type. In andere halfgeleiders waar een tekort aan electronen in de rastersamenhang van de stof bestaat, stelt men zich de stroomgeleiding voor als een verplaatsing van deze gapingen in het raster, een verplaatsing dus van eigenlijk lege plekken, waar een electron ontbreekt, dus van virtuele positieve ladingen. Daarom spreekt men hier van halfgeleiders van het P-type.

Men heeft vastgesteld, dat dit verschil in de aard der geleiding samenhangt met de aanwezigheid van kleine bijmengsels van andere stoffen in de halfgeleiders, die men dus als verontreinigingen of onzuiverheden kan beschouwen. Men moet dus aannemen, dat het materiaal van een z.g. halfgeleider op zichzelf, als het geheel zuiver was, nagenoeg totaal een *niet*-geleider zou zijn. De verontreiniging bepaalt de geleiding. In dit licht beschouwd, kan men zich een beter beeld vormen, enerzijds van het N-type, anderzijds van die gapingen of ledige plekken in het raster bij het P-type, waarvan zoëven sprake was.

Als eerste voorbeeld kan men nemen een verontreiniging van silicium (gesmolten zuiver silicium) met phosphorus. Silicium is een element, dat scheikundig gesproken 4-waardig is. Dat betekent, dat 4 der electronen van het silicium-atoom in staat zijn om bindingen te vormen met atomen van andere elementen. Phosphorus is 5-waardig en heeft dus in het atoom 5 electronen beschikbaar voor bindingen. Daardoor kan het phosphorus-atoom zich 4-voudig binden met een silicium-atoom, terwijl 1 electron als „vrij” electron voor de functie van stroomdrager beschikbaar komt. Dit geeft dus een beeld van het N-type.

De verontreiniging kan echter ook bestaan uit borium, dat slechts 3-waardig is. Bij een binding tussen silicium en borium blijft nu voor het silicium één band onvervuld en dat geeft een gaping in de structuur. Aannemende, dat de verontreiniging met borium slechts een gering percentage uitmaakt, verkeert slechts een klein aantal silicium-atomen in deze conditie. Er zijn dus genoeg normale silicium-atomen in de omgeving, waaruit onder invloed ener electriche spanning een electron kan overgaan naar de plaats, waar een gaping bestaat in de structuur van het met borium gebonden silicium-atoom. Dan blijft echter een „gat”, over in het atoom, dat het electron afstond. En nu kan dit „gat” van atoom tot atoom worden doorgegeven en daardoor als stroomdrager optreden.

Dit is de voorstelling, die de moderne natuurkunde zich ervan maakt.

Ofschoon een electron zich steeds uit een negatief naar een positief gebied beweegt, terwijl een „gat” zich van een positief naar een negatief gebied verplaatst, is dat dezelfde stroomrichting. Men zou ook bij de halfgeleiders van het P-type kunnen zeggen, dat het telkens electronen zijn, die door een „gat” worden aangetrokken en door die verplaatsing een nieuw „gat” doen ontstaan. Dat komt als resultaat op hetzelfde neer. Maar in de P-geleiders zou voor bewegelijke electronen geen plaats wezen waarheen zij konden gaan, als er geen „gaten” waren, die hun beweging mogelijk maakten. Vandaar dat men deze stroomgeleiding als een beweging van de „gaten” voorstelt. Tot deze categorie van geleiders behoort germanium.

Zoals wij in een vorig artikel mededeelden, was één der ontdekkingen van de uitvinders van de transistor, dat op het oppervlak van een schijfje germanium een zwakke, maar experimenteel aantoonbare laag van electronen bestaat en dat de aanwezigheid van deze oppervlaktelading de oorzaak is, dat een uitwendig electricch veld zo weinig invloed heeft op de inwendige gesteldheid.

Met het ontstaan van het veld dezer oppervlakte-electronen gaat gepaard het ontstaan van „gaten” (ontbrekende electronen) in het direct onder de oppervlakte gelegen materiaal. Hoe die laag van electronen aan de oppervlakte, waardoor een zekere oppervlaktegeleiding wordt veroorzaakt, eigenlijk ontstaat (grotere concentratie van borium ter plaatse?) staat niet vast. Vlak onder dat oppervlak heeft men dan nu intussen een laag in het materiaal, die tot de geleiders van het P-type behoort, terwijl het inwendige van germanium tot het N-type is te rekenen. Daar tussen neemt men een gelijkrichtende spieraag aan.

In het September-no. van „Electronics”, waaraan wij een en ander ontleen, wordt hieraan een nieuwe poging verbonden om de versterking, die met een transistor wordt bereikt, te verklaren. Sluitend en bevredigend is die verklaring naar onze

smaak nog altijd niet, maar wij laten er toch een samenvatting van volgen, omdat er een en ander in wordt aangestipt, dat weer een eindje op weg kan helpen voor het begrip van de zaak¹⁾.

Wanneer een enkel puntcontact op het germanium wordt aangebracht en positief gemaakt, zoals het ingangcontact van de transistor, heeft het geleidingsvermogen der oppervlaktelaag tot gevolg, dat een groot deel van de stroom over de oppervlakte wordt verbreid in een zekere actieradius rondom het contact. Daar ontstaat een grotere concentratie van electronen en van „gaten”. In dit gebied wordt het geleidingsvermogen — vooral door „gaten” — groter dan elders in de halfgeleider.

Het tweede contact, dat door een batterij op een negatieve spanning wordt gehouden, voert bij afwezigheid van het eerste contact slechts een zeer zwakke stroom, maar door het optreden van „gaten” ten gevolge van de invloed van het eerste contact, krijgt het tweede gelegenheid „gaten” in toenemend aantal aan te trekken. Daardoor varieert de uitgangsstroom in overeenstemming met variaties in de ingangsstroom.

De variaties van stroom in de uitgangsketen hebben 1 tot 2 maal de waarde van de stroomvariatiaties in de ingangsstroom. Hierbij treden die grotere variaties in een hogere impedantie (10 000 tot 100 000 ohm) zodat de spanningsverandering aan die hoge impedantie naar verhouding groot wordt en zich tot de ingangsspanning ongeveer verhoudt zoals de weerstand van het kristal in de sperrichting tot de weerstand in de doorlaatrichting.

De gelijkspanningen en de uitgangsimpedantie worden zo gekozen, dat de gelijkstroom in de uitgangsketen ongeveer gelijk is aan die in de ingangsketen (bijv. 2 mA).

Als oorzaak van het ontstaan ener grens voor de frequentie, waarbij het systeem werkt, wordt beschouwd de tijd, die „gaten” nodig hebben om de weg tussen de twee contactpunten af te leggen. Dat gebeurt blijkbaar met een snelheid van slechts 1000 m per seconde.

Terugwerking van de uitgaande kring op de ingaande is heel gering, omdat in deze richting slechts elektronische geleiding mogelijk is, waarvoor de oppervlakte-weerstand groot is.

Een praktisch bezwaar vormt het hoge ruisniveau van de transistor. C.

Prijscourant

Van de fa. Aurora Kontakt te Amsterdam, Den Haag, Rotterdam, ontvingen wij Radio Prijscourant no. 15 van Sept. 1948, gedrukt met vele afbeeldin-

¹⁾ Wij hebben de indruk, dat de publicaties er tot dusverre wat omheen praten en dat er misschien redenen zijn om geen werkelijke opening van zaken te geven.

gen van onderdelen, terwijl ook gegevens zijn opgenomen betreffende kleurcodes, benevens verschillende schema's o.a. voor een complete televisie-ontvanger.

Boekbespreking

Radiotechniek, praktische handleiding voor de radio-ontvangstechniek, door P. J. J. Diks, 6de druk. Uitgave De Technische Uitgeverij, H. Stam, Haarlem; 485 blz., 701 figuren. Prijs f 10,75.

Nu de commissie voor de examens radiotechnicus en -monteur bij herhaling en in scherpe beoordelingen klachten uit over onvoldoende voorbereiding van vele kandidaten, met gevolg, dat het aantal geslaagden ver beneden 50 % is gedaald, bestaat er alle aanleiding toe om een boek, dat blijkens zijn snel opeenvolgende nieuwe drukken stellig wel mede als leerboek wordt gebruikt, te toetsen op zijn geschiktheid voor dit doel.

De aantrekkelijkheid van het boek van de heer Diks bestaat in zijn originele figuren, de repetitievragen na diverse hoofdstukken, de massa uitgewerkte vraagstukken, de technologische gegevens, dit het bevat, en ten slotte mogelijk ook in het feit, dat in de tekst geen algebraïsche uitdrukkingen voorkomen.

Wij zien dat laatste als een uiting van het streven om uit de weg te gaan voor hetgeen door velen als „moeilijk” wordt beschouwd. Wie voor radiotechnicus studeert, zal doorgaans zelf wel weten, dat hij met zulk een boek alléén er zeker niet kan komen. Blijft over de vraag: de radio-monteur dan? Hij zal, wanneer hij aan het slot van het boek, in de laatste 100 bladzijden, aan de Voorbeelden en Vraagstukken toe komt, ontdekken, dat hij een aantal dingen moet gaan bijleren, ze moet concretiseren op een wijze, waarop de voorafgaande tekst hem eigenlijk niet voorbereidde.

Vragen we ons af, of dit nu werkelijk aan de tekst ten goede is gekomen, dan is onze conclusie, dat de schrijver het er zich enerzijds heel moeilijk mee heeft gemaakt en anderzijds zeer belangrijke zaken te oppervlakkig heeft aangeroerd (buis-karakteristieken, vervorming bijv.) en zelfs in zonderlinge misvattingen verstrikt is geraakt. Het aantal voorbeelden van leemten en misvattingen dat te geven zou zijn, is zelfs rijkelijk groot. Wij bepalen ons tot één.

In een poging om roosterdetectie veel eenvoudiger te verklaren dan anderen ooit is gelukt, laat de schrijver de roostercondensator geheel uit zijn beschouwing weg. En dat leidt hem tot de conclusie: „anode-detectie geeft een betere geluidskwaliteit, omdat de detector met negatieve rooster-spanning werkt . . .”. Tot de automatische instelling der negatieve rooster-spanning bij de roosterdetector kon de schrijver langs zijn weg ook

onmogelijk komen. En toch is dat een wezenlijke factor in het proces.

Wij zeggen: leid een leerling niet op principiële dwaalwegen, want hoe moet hij daar zelf weer uitkomen als hij niet over een gevulde boekenkast beschikt? C.

Zo was het 25 jaar geleden

Uit „Radio-Expres” van 4 October 1923:

Het verwoeste station Clifden.

Volgens de „Times” onderhandelt de Iersche vrijstaat met Marconi over de wederoprichting van het radiostation Clifden, dat verleden jaar door ongeregelde Iersche troepen werd verwoest. De dir.-gen. der posten in Ierland wil garandeeren dat alle radio's uit Ierland over Clifden zullen worden verzonden. Hij wenscht echter, dat de dienst zal worden verricht door ambtenaren van den Vrijstaat. De Marconi Mij. ofschoon in beginsel bereid, het station te herbouwen, heeft tegen die laatste voorwaarde bezwaar.

Uit „Radio-Expres” van 11 October 1923:

Amerikaansche telefonie-ontvangst.

De heer J. L. Leistra te Rotterdam meldt: Ik heb WGY, „the Broadcasting station of the General Electric Co., New York” verschillende nachten uitstekend gehoord. Sommige oogenblikken is de sterkte werkelijk bijna gelijk aan die van Londen 2LO. De golf van WGY is precies gelijk aan de golf van 2LO! Ik heb dit geconstateerd met de volgende proef: 's avonds 2LO afgestemd, gloeidraad uitgedraaid, om drie uur opgestaan, gloeidraad weer aangedraaid en waarachtig, daar had ik WGY piektijn! En nu een andere, eigenlijk ook leuke bijzonderheid: nu er een paar maal over ontvangst van WGY en consorten geschreven en gepraat is, kan men in de groote steden 's nachts, op dat onaardsche uur zelfs al niets meer beginnen vanwege de genereerende ontvangers!

Uit „Radio-Expres” van 18 October 1923:

Miniwatt-ontvanglampen.

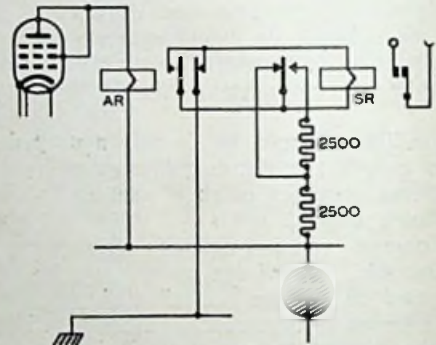
Van de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken ontvingen wij ter beproeving eenige ontvanglampen voorzien van een geheel nieuw soort gloeidraad, waardoor een uiterst gering stroomverbruik is verkregen. De gloeidraad moet nl. aangesloten worden op ongeveer 1,6 tot 1,8 Volt en verbruikt daarbij ongeveer 0,15 Ampère. De anodespanning is 30-75 Volt.

Ontvangst op twee aardgeleidingen.

Enige lezers vragen ons inlichtingen over ontvangst met aarddraden in plaats van met antenne. Dat is volstrekt geen nieuwtje. Ook heeft er in „Radio Nieuws” van 1 Juli 1919 reeds een hoofdartikeltje over gestaan, waarin kort is samengevat wat in verband daarmee van belang is. Het eenige dat daar niet staat is, dat terwijl de Amerikaan Rogers er in Amerika mee experimenteerde, de heer A. E. Flug, ambtenaar der rijkstelegraaf, er in ons land ook al mee bezig was en het grondig uitprobeerde. Dat bleek nl. pas later. De heer Flug heeft in dezen een groote uitvindingsaanspraken als de heer Rogers. Hij heeft zijn stelsel van aardontvangst te Sambeek in het groot kunnen doorvoeren en het resultaat was van dien aard dat de lange V-antenne te Sambeek kon worden weggenomen.

VRAGENRUBRIEK

C. P. v. d. K., Den Haag. — Uw opmerking is juist. In het artikel over een elektronische schakelaar in R.-E. 1947 no. 18 zijn in fig. 1 op bladz. 213 de contacten van relais Sr verkeerd getekend en de schakeling, zoals U die aangeeft, is goed.



Het verbeterde schema van de elektronische schakelaar.

Volgens de originele figuur zou men een kleppercontact krijgen, waarbij de 2de weerstand van 2500 Ω zijn betekenis zou verliezen.

P. v. R., Zeist. — 1. Het is juist, zoals u onderstelt, dat bij de Synchrondyne, achter de knipoogmodulator, bij afwezigheid van pre-selectie een mengelmoes van velerlei trillingen aanwezig moet zijn. Die zijn echter hoogfrequent en vallen in elk geval weg in het filter.

2. Volmaakt stabiel in frequentie is geen enkele oscillator. Bij een zender kan men omvangrijke en kostbare voorzieningen treffen om een constantheid binnen enge grenzen te verzekeren. Aan de ontvangzijde blijft dat altijd minder goed. Vandaar de behoefte aan synchronisatie.

3. Een adres in ons land, waar thans Sylvania

kristaldioden zijn te verkrijgen, kennen wij nog niet.

4. U-buizen met serievoeding der gloeidraden gebruikt men — op de gloeistroomleiding na — precies zoals andere. Aangezien u Corver's Superheterodyneboek in bezit hebt, zal doorlezing van hoofdstuk XXII van de 2de druk (XIX van de eerste) u op weg kunnen helpen. De in het daar beschreven schema toegepaste ijzerwaterstofbuis kan door een gewone weerstand worden vervangen, die berekend moet worden voor de gloeistroom der buizen en voor een spanningsval, die bij het totaal der gloeispanningen opgeteld, gelijk is aan de netspanning.

J. v. N., Rotterdam. — 1. Omtrent de buis CV6 bezitten wij geen gegevens.

2. Volgens de in ons bezit zijnde opgaven, is 10 watt de maximale *dissipatie*-energie (dus *niet* de mogelijke uitgangseenergie) van de LVI, maar is 25 mA bij alle spanningen de normale plaatstroom, waarop men moet instellen. Aangezien 400 V toelaatbaar is in bedrijf, wordt dan juist 10 watt opgenomen. De aanpassingsweerstand is dan 19 k Ω . Twee dezer trioden kunnen in balans worden gebruikt. Uitgangstransformator en luidsprekerweerstand moeten er dan op berekend zijn om van plaat tot plaat een belasting van $2 \times 19 \text{ k}\Omega = 38\,000 \text{ ohm}$ te vormen.

3. Blijkbaar is de in Uw bezit zijnde meter geijkt in decibels. De ingebouwde cel zal wel een koperoxydcel zijn.

4. Wij kunnen onmogelijk voor de Volt-Ohmist uit R.-E. 1947 no. 5 (zie vooral ook verbetering in no. 12) gaan omwerken voor andere buizen en een andere meter, waarvan de gegevens niet geheel volledig zijn.

A. H. F. V., Haarlem. — 1. Fluitjes bij supers ontstaan *bijna altijd* voor zenders, welke frequentie ongeveer $2 \times$ de middenfrequentie bedraagt. Dit verschijnsel wordt bijv. besproken in Corver's Superheterodyneboek, 2de druk pag. 181. De meest waarschijnlijke oorzaak is het optreden van gelijkrichting in de mengbuis, hetzij door overmatig sterke oscillator of door onjuiste neg. resp. *Geheel* op te heffen is het verschijnsel maar zelden.

2. Verder uit elkaar liggende afstempieken bij

een mfr. transformator worden niet verkregen door zwakkere, maar door sterkere koppeling dan de critische.

3. Het meterprobleem, dat U ons voorlegt, blijft ons een raadsel. We zouden het apparaat zelf moeten beproeven om er (misschien) achter te komen. Een vraag, die bij ons opkomt is deze: geeft een hfr. spanning misschien reeds een uitslag ook zonder enige aansluiting, zodat inductie in het spel zou zijn op een toevallig aanwezige, min of meer parasitair gevormde kring, buiten de normale weerstanden om?

L. C. B., Rijswijk (Z.-H.). — Uit de door U genomen proeven menen wij de conclusie te mogen trekken, dat het microfonisch effect niet door de ECH21 wordt veroorzaakt, althans niet samenhangt met een bijzondere neiging ertoe bij enig speciaal exemplaar. Het is echter altijd mogelijk, dat sterke geluidstrillingen van de luidspreker een of andere buiselectrode in medetrilling brengen. Om na te gaan of dit de oorzaak zou wezen, zoudt U een proef kunnen nemen met weergave door een verder weg geplaatste luidspreker. Als het effect dan verdwijnt, zou gezocht moeten worden naar een iets gewijzigde opstelling; misschien zou reeds een slechts weinig veranderde stand van de buis dan helpen.

Vonkjes

Voor het eerst na de oorlog wordt dit najaar weer een Duitse radiotentoonstelling georganiseerd en wel te Dusseldorf in de Britse zone.

Armstrong, de uitvinder van het thans in zwang zijnde systeem van frequentie-modulatie, heeft zowel de RCA als de National Broadcasting Company in de Ver. Staten aangeklaagd wegens schending van 5 zijner principiële octrooien.

In de Ver. Staten werken nu 68 449 amateurzenders, 20 000 vliegdienszenders en 14 500 zenders voor maritieme doeleinden. De z.g. „citizen's radio", voor verbindingen met draagbare zendingantennetjes, bracht het tot 39 centrale stations.

Ter overname aangeboden:

Opkomend Radio bedrijf in het centrum van het land.

Inventaris, w.o. Geluidsinstallaties, Meetapparatuur, Wickelmachine voor transformatoren en spoelen, enz., met vergunning, zonder pand.

Voor vakman goede vooruitzichten.

Brieven onder letter AT aan het bureau van Radio-Expres.



GEVESTIGD 1918

Het **I. v. R.**



(Radio Instituut Steehouwer)

Graaf Florisstraat 74, Rotterdam

Telefoon 34520

verzorgt de navolgende schriftelijke jaargangen:

RADIOTECHNICUS (Diploma N. R. G.)

Samensteller Ir. J. L. LEISTRA e.i.

De cursus is thans geheel op het examenpeil gebracht en in overeenstemming met de huidige stand der radiotechniek.

RADIOMONTEUR (Diploma N. R. G.)

Samensteller en cursusleider B. J. OOSTERWIJK, schrijver der bekende leerboeken op radiotechnisch gebied.

RADIOAMATEUR (Rijksdipl. Zendvergunning)

Samensteller en cursusleider B. J. OOSTERWIJK. Deze cursus is ook bestemd voor hen, die in een vrij kort bestek een behoorlijk inzicht in de radiotechniek wensen te verkrijgen.

NAVIGATOR 2e kl. (Rijksdiploma)

Samensteller P. VAN HOUWELINGEN, chef van het Avigatiebureau der K. L. M.

FILMTECHNICUS (Filmoperateur)

Samensteller en cursusleider Ir. H. A. H. M. NILLESEN e.i., leider der filmtechnische afd. Philips' Radio.

STUDIO en OPNAMETECHNICUS (cursus ter opleiding van functies bij de omroep)

Samensteller en cursusleider D. J. FRUIN.

RADAR-TECHNICUS

(cursus, de gehele radartechniek behandelende), samensteller en cursusleider Ir. S. J. HELLINGS e.i., ingenieur bij de Rijksluchtvaartdienst te 's-Gravenhage, belast met het onderzoek van de toepassingsmogelijkheden van de RADAR voor lucht- en scheepvaart, lid van de RADARcommissie voor Nederland.

Uitvoerige inlichtingen en proefles op aanvraag na ontvangst van 0,25 gl. in postzegels.