

N° 5. 17<sup>e</sup> JAARGANG

SEPTEMBER 1934

# RADIO- NIEUWS

ORGAAN DER  
NEDERLANDSCHE  
VEREENIGING VOOR  
RADIO-TELEGRAFIE

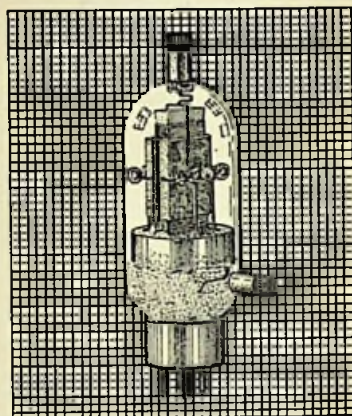
BIBLIOTHEEK  
N.V.H.R.

INHOUD:

	Bladz.
Algemeene beschouwingen over automatische sterkteregeling . . . . .	105
Televisie op de Berlijnsche tentoonstelling	112
Beknopte Cursus Goniometrie . . . . .	114
Vereenigingsnieuws. . . . .	128



# PHILIPS AMATEUR ZENDLAMPEN



PHILIPS SCHERMROOSTER  
AMATEUR ZENDLAMP QC 05/15

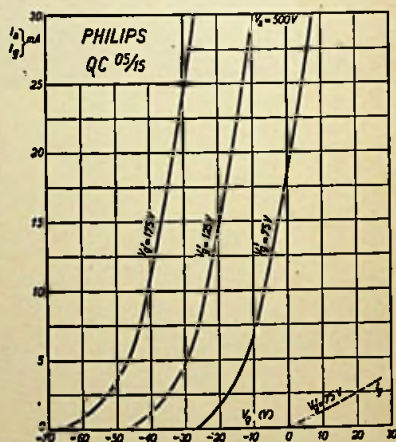
Groote emissie bij minimum  
energieverbruik. - Mechanisch  
sterk. —

Geschikt voor zeer korte golf-  
lengten (tot beneden 5 meter).

— Groot vermogen bij naar  
verhouding lage anodespan-  
ning. —

Philips Schermrooster zend-  
lampen maken een ingrijpende  
vereenvoudiging van de  
zenderconstructie en van de  
-bediening mogelijk. —

Vraagt de nieuwe amateur  
zendlampen-catalogus.



# PHILIPS RADIO

# Radio-Nieuws.

ORGAAN VAN DE NED. VER.

Onder Redactie van J. CORVER,  
BURNIERSTRAAT 38,  
DEN HAAG.



VOOR RADIO-TELEGRAFIE.

Uitgever: N. VEENSTRA,  
LAAN VAN MEERDERVOORT 30,  
DEN HAAG, TEL. 332112.

Abonnementsprijs voor niet-leden f 4.— per jaargang van 6 nummers. Buitenland f 4.50. Leden der Vereeniging (contributie f 8.— per jaar) ontvangen dit blad gratis.  
Secretaris-Penningmeester. B. Slikkerveer, Obrechtstraat 104/6, Den Haag.

## Algemeene beschouwingen over automatische sterkteregeling.

### Inleiding.

Automatische sterkteregeling beoogt een nivelleering van verschillen in geluidsterkte tot stand te brengen bij de ontvangst van verschillende zenders en bij sluiering.

Ideaal zou de automatische regeling zijn, wanneer elk station steeds met een constante sterkte werd ontvangen, welke dan naar behoefte ware in te stellen. Practisch is dit slechts min of meer bij benadering te verwezenlijken, afhankelijk van het systeem en de gevoeligheid van het toestel.

Principieel moet elke automatische sterkteregeling bestaan uit een systeem, dat de versterking of de gevoeligheid van het toestel regelt. De beste methode voor de regeling der versterking is die met behulp van wijziging der negatieve roosterspanning van één of meer versterkerlampen. De negatieve roosterspanning der in de regeling betrokken lampen moet dus afhankelijk worden gemaakt van de sterkte van het aankomende signaal. Dit kan men op verschillende manieren bereiken en in hetgeen hier volgt, worden de verschillende systemen behandeld.

### Principieele beschouwingen.

Het algemeene beginsel der automatische sterkteregeling is weergegeven in figuur 1.

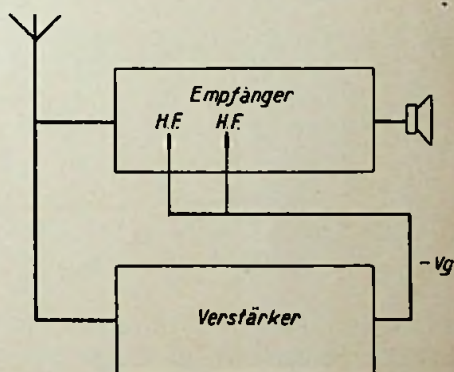


Fig. 1.

Daar is aangenomen, dat de sterkteregeling plaats heeft met behulp van 2 versterkerlampen en wel door een afzonderlijken versterker, welke mede aan de antenne is aangesloten en welke de vereischte negatieve roosterspanning levert. Theoretisch kan men zulk een versterker zoo bouwen, dat bijv. bij een 100 maal sterker antenne-signaal de versterking van den ontvanger 100-voudig wordt

verminderd, wanneer men van een bepaald minimumsignaal uitgaat. Bij een 1000 maal zoo sterk signaal zou dan ook de versterking 1000-voudig verminderd moeten worden. Op deze wijze zou men bereiken, dat de ontvanger voor elk willekeurig aankomend signaal dezelfde uitgangsenergie zou geven.

Natuurlijk is het een groote vereenvoudiging, wanneer men de rol van den aparten versterker door het ontvangtoestel zelf kan laten verrichten. Dit is mogelijk, omdat in elk ontvangtoestel een plaats is aan te wijzen, waar een gelijkspanning ontstaat, die van de sterkte van het aankomend signaal afhankelijk is en dus voor de regeling der voorversterkerlampen kan worden gebruikt. In het algemeen bevindt die plaats zich bij de detectorlamp (2de detector in een super). Fig. 2 geeft de grondgedachte van dit systeem weer.

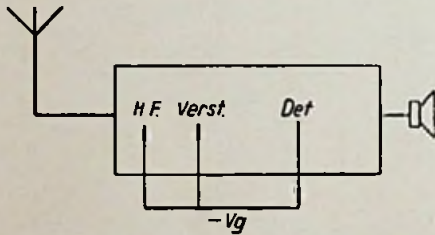


Fig. 2.

Principieel bestaat evenwel tusschen de sterkteregeling met een afzonderlijken versterker en die welke met behulp van de aan den detector verkregen gelijkspanning geschiedt, een onderscheid. Met behulp van een afzonderlijken versterker kan men theoretisch de ideale sterkteregeling bereiken. Daarentegen verkrijgt men met de detector-gelijkspanning in elk geval slechts een benadering van het ideaal en al naar het gevolgde systeem een meer of minder goede benadering.

Het is toch duidelijk, dat een hoogere detectorgelijkspanning slechts kan ont-

staan, wanneer ook de signaalsterkte aan het rooster van den detector toeneemt. Dat heeft evenwel ten gevolge, dat ook de geluidsterkte uit den luidspreker grooter wordt; derhalve wordt de geluidsterkte niet volkomen constant. Men kan de gelijkspanning uit den detector versterken voordat de regelspanning de als regel-lampen gebruikte versterkerlampen beïnvloedt. Men spreekt dan van een versterkte automatische sterkteregeling. Dan is een *kleine* verandering in de signaalsterkte aan het rooster van den detector voldoende om een groote negatieve regelspanning op te wekken. Toch zal dan de kleine verandering van het detectorsignaal een overeenkomstige, zij het ook kleine verandering van de geluidsterkte uit den luidspreker ten gevolge hebben.

#### Laagfrequente compensatie.

Nu is het natuurlijk wel mogelijk, het luidsprekersignaal constant te houden, wanneer men tegelijkertijd een regeling op den laagfrequentversterker toepast. Fig. 3 stelt in principe zulk een schakeling voor. Hier wordt de regeling dus niet

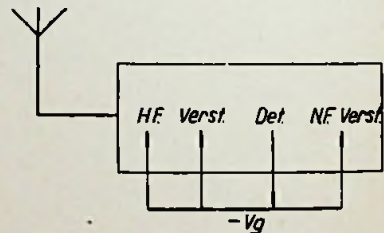


Fig. 3.

enkel met behulp van één of meer hoogfrequentversterkerlampen tot stand gebracht, doch mede met hulp van een laagfrequentlamp. Hierdoor is het mogelijk, de bovengenoemde verandering van het detectorsignaal te compenseren door een gelijktijdige vermindering van de laagfrequentversterking. Wanneer bijv.

een diode als detector wordt gebruikt, schakelt men daar achter als laagfrequentversterker een varipenthode, welke eveneens door de negatieve roosterspanning wordt beïnvloed.

De amplituden der laagfrequente trillingen op het rooster dezer lamp zijn evenwel zoo groot, dat een tamelijk ernstige vervorming optreedt, wanneer men door verandering der negatieve roosterspanning niet meer in het rechte deel der karakteristiek werkt en deze vervorming wordt heel licht grooter dan die welke men over het algemeen in de eindlamp toelaat.

Metingen met de E 455, welke varitrode nog de geringste vervorming geeft, toonden, dat men om 10 volt op het rooster der eindlamp te krijgen, een vervorming van 8 à 10 % in de laagfrequentlamp moest toelaten. Dat is ongeveer het dubbele van hetgeen men in de eindlamp gewoonlijk toelaat.

Dit is de reden, waarom laagfrequentcompensatie weinig wordt toegepast.

\* \* \*

Zooals gezegd, kan de automatische sterkteregeling overigens „versterkt” of „onversterkt” zijn, hetgeen ons voor de behandeling en berekening der verschillende systemen tot een indeeling in 2 groepen voert.

#### Eenvoudige automatische sterkteregeling.

Wanneer men om de genoemde redenen de laagfrequentcompensatie buiten beschouwing laat, kan altijd maar een benadering worden bereikt van het ideaal, dat het geluid uit den luidspreker even sterk zou blijven voor alle signalen en signaalvariëaties. Het best kan men een sterkteregeling beoordeelen, wanneer men de werking van een systeem berekent en graphisch uitzet. Te dien einde kan men allereerst de werking beschou-

wen van een eenvoudig systeem (fig. 4) en daartoe moet men eerst het verband kennen tusschen de versterking (steilheid) en de regelspanning der aan de

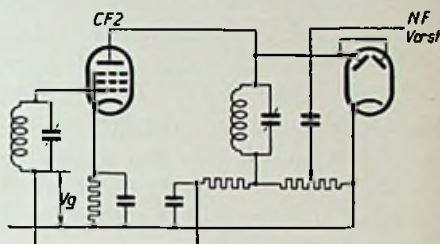


Fig. 4.

regeling onderworpen lampen. Hiervoor kan men de steilheidskarakteristiek der lampen als functie van de neg. roosterspanning gebruiken. Regelt men bijv. op 2 lampen, dan kan men direct uit deze krommen de resulterende regelkromme van de 2 lampen tezamen berekenen

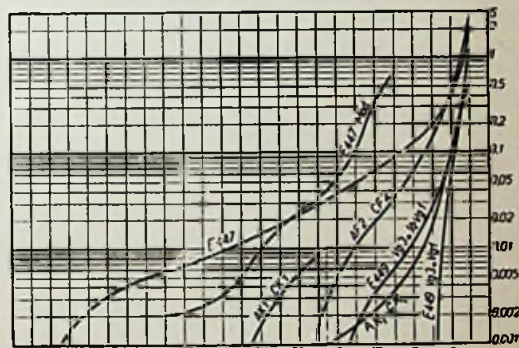


Fig. 5. Voor  $AK_1$  en  $CK_1$  heeft het deel der kromme tusschen  $-2$  en  $-17$  volt betrekking op steilheden tusschen  $0.5$  en  $0.001$  mA/V, terwijl de kromme tusschen  $-17$  en  $-25$  volt betrekking heeft op steilheden van  $0.001$  tot  $0.0001$  mA per volt.

wanneer men de bij elke neg. roosterspanning behorende steilheidswaarden met elkaar vermenigvuldigt en de zoo gevonden waarden weer uitzet. Fig. 5 geeft eenige steilheidskrommen van lampen, die voor het doel in aanmerking komen.

Behalve de regelcurve der voor de

regeling dienende lampen heeft men de kromme noodig, welke het verband aangeeft tusschen de signaalsterkte aan den detector en de daardoor opgewekte regelspanning, terwijl men ook nog dient te kennen het verband tusschen luidspreekersignaal en detectorsignaal, d.w.z., dat bekend moet zijn de langfrequente wisselspanning van den detector als functie van de aankomende hfr. spanningen en van de op den detector volgende lfr. versterking. Dit verband werd behandeld in het artikel over „Detectorversterking” in R.E. no. 9 van dit jaar, waarnaar dus verwezen kan worden.

Aangezien in 't algemeen een diode of binode zal worden toegepast, geeft fig. 6

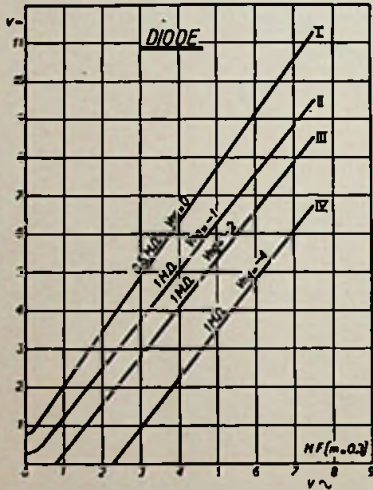


Fig. 6.

de krommen, welke daarvoor de afhankelijkheid der regelspanning van het detectorsignaal aangeven, terwijl fig. 7 een kromme laat zien, welke de opgewekte lfr. wisselspanning aangeeft als functie der toegevoerde hfr. wisselspanning (30 % gemoduleerd) bij een bepaalden lekweerstand.

Met behulp dezer drie soorten van krommen kan men voor een bepaald stel spoelen de regelcurve van een apparaat construeeren. Deze regelcurve kan het

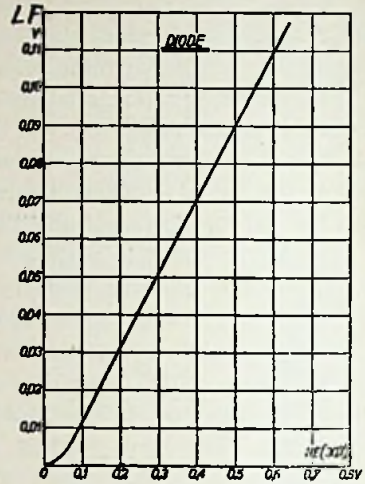
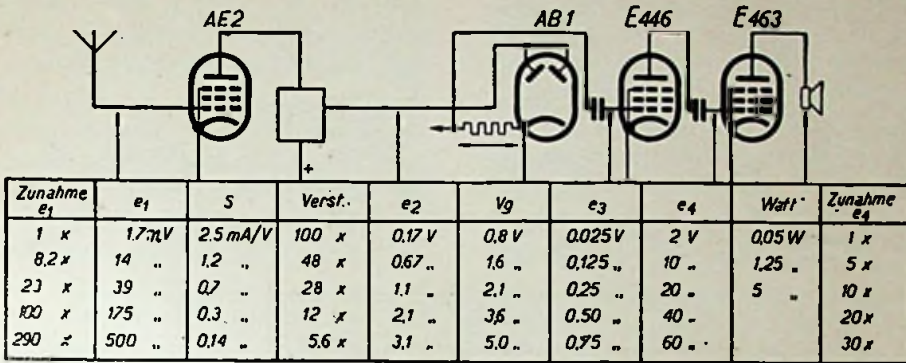


Fig. 7

gemakkelijkst punt voor punt in een tabel worden bepaald. Dit is in het bijgevoegde voorbeeld van Tabel I geschied voor een regellamp AF 2 (de nieuwe varipenthode voor 4 volt wisselspanning, welke bij 20 volt neg. roosterspanning ongeveer tot steilheid nul wordt teruggebracht).

De invulling van tabel I is geschied van rechts naar links. Om de normale uitgangenergie van 0.05 watt te verkrijgen, waarop men de metingen aan ontvangers gewoonlijk baseert, is bijv. aan de eindlamp een effectieve wisselspanning  $e_4$  noodig van 2 volt. Nemen wij aan, dat de laagfrequentversterking van den betreffenden ontvanger 80-voudig is, dan volgt daaruit voor  $e_3$  een waarde van 0.025 volt. Hieruit laat zich aan de hand der in het artikel over Detectorversterking (R.-E. 1934 no. 9) afleiden, dat het hfr. signaal aan de diode,  $e_2$ , 0.17 volt zal moeten zijn en uit curve I van fig. 6 vindt men daarvoor een gelijkspanning van 0.8 volt aan den diode-lekweerstand. Deze kleine regelspanning zal nagenoeg geen invloed hebben op de steilheid der lamp, waarop de autom. sterkteregeling werkt en die in ons voorbeeld een AF 2 is, zoodat we als steilheid de normale 2.5 mA/V



Tabel I.

mogen invullen; in het algemeen zal men trouwens de vaste kahtodespanning dezer lamp zoo instellen, dat zij te zamen met de van de diode afkomstige 0.8 volt juist de vereischte negatieve roosterspanning van 2 volt oplevert.

Nu wordt verder de normale versterking, welke bij een steilheid van 2.5 mA/V wordt verkregen en die op een waarde 100 kan worden gesteld, in de tabel ingevuld, zoodat men voor  $e_1$  eindelijk vindt

$$\frac{0.170}{100} \text{ V} = 1.7 \text{ mV.}$$

De tweede regel der tabel gaat van de onderstelling uit, dat  $e_1$  ten gevolge van de aankomst van een sterker signaal op het rooster der 1ste lamp tot 5-voudige waarde is gestegen. Wanneer men dan weer de verschillende waarden in de tabel invult, vindt men voor  $e_3$  een waarde van 0.125 V., voor  $e_2$  0.67 V. en een gelijkspanning  $V_g$  van 1.6 V. De neg. r.sp. der lamp AF2 is daardoor met 0.8 V. gestegen; uit fig. 5 volgt, dat de steilheid dan tot 1.2 mA./V. is gedaald. De versterking wordt derhalve  $100 \times \frac{1.2}{2.5} = 48$ . Hierbij wordt  $e_1 = 0.67 \text{ V} : 48 = 14 \text{ mV}$ .

Op deze wijze vinden we dus, dat een 14:1.7 maal, dus 8.2 maal sterker signaal ten gevolge van de automatische regeling een slechts 5 maal hogere spanning op het rooster der eindlamp brengt.

De berekeningen voortzettende, kan men nu ook vinden, hoe veel malen het h.fr. signaal sterker moet worden om een 10, 20, 30-voudige verhooging van spanning aan het rooster der eindlamp te geven. In de tabel heeft men dan alle gegevens om de regelcurve van het desbetreffende toestel grafisch op te teekenen, zoodat voor ons geval is gedaan in curve I van figuur 8.

Zooals men ziet, is de uitgangsenergie voor zwakkere signalen nog lang niet constant. Wel toont kromme I, dat een 1000 maal sterker signaal slechts iets minder dan 50-voudige spanning op het rooster der eindlamp geeft. Bij praktische toepassing van dit systeem blijkt trouwens, dat het nog tamelijk werkzaam is en sterkteveranderingen door sluiering merkbaar compenseert. Daarbij moet bedacht worden, dat de uitgangsspanning voor zwakke signalen, waarvoor de diodekarakteristiek kwadratisch verloopt, zonder de a.s.r. *kwadratisch* zou afnemen.

Voor de berekening eener regeling met behulp van meer dan één lamp kan men aan tabel I eenige kolommen toevoegen en daarin de steilheid en versterking eener tweede lamp invullen. Beschouwen wij bijv. de AF2 uit de tabel eens als middenfrequentlamp, waaraan nog een meng-

octode AK 1 zou voorafgaan, dan heeft men in de tabel de conversie steilheden en conversie versterkingen die deze lamp onder invloed van de regelspanningen verkrijgt, eveneens te noteren en dan kan men de regelcurve teekenen voor het apparaat met 2 regellampen. Zoo toont curve II van fig. 8 het resultaat met de lampen AF 2 en AK 1; daaruit ziet men

waardoor de in fig. 5 rechts geteekende curve voor de E 449 ontstaat, welke een nog veel snellere regeling oplevert.

### Begrenzungen.

Zooals boven opgemerkt, zijn er tal van toestellen, waarin men a.s.r. zou willen toepassen, maar waar men niet beschikt over twee regelbare lampen. In een

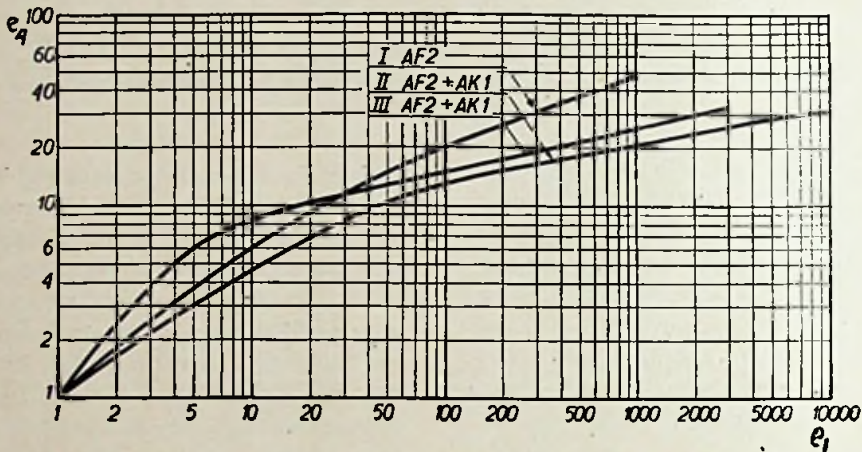


Fig. 8.

direct, dat een veel effectievere werking is verkregen.

Men heeft evenwel niet altijd twee lampen ter beschikking voor de regeling. In een superheterodyne met autodyne werkende penthode of tetrode als menglamp bijv., kan men alleen middelfrequent regelen en dan ligt het voor de hand, dat het gewenscht kan zijn, een lamp te gebruiken, die nog veel sneller regelt dan de AF 2. Zulk een lamp is de varihexode E 449. Ter vermijding van vervorming en modulatieverdieping schakelt men deze lamp liefst zoo, dat het derde rooster maar half zoo veel neg. r.sp. krijgt als het eerste rooster. Dan ontstaat voor de E 449 de in fig. 5 links geteekende kromme voor het verloop der steilheid. Laat men een grooter vervormingspercentage toe, dan kan men de geheele regelspanning aan beide roosters toevoeren,

4-lamps-super met penthode als oscillator-modulator moet men regelen met behulp van de middenfrequentlamp. Dan moet gewaakt worden tegen overbelasting van middenfrequent- en menglamp, want de automatische regeling zal — als de menglamp niet geregeld wordt — niet voorkomen, dat het signaal steeds met volle sterkte op het rooster der middenfrequentlamp komt en de wisselspanning aan dit rooster mag een bepaalde waarde niet overschrijden, wil men ernstige vervorming voorkomen. (Zie het Maart-no. van R.-Nieuws).

Nemen wij als maximale wisselspanning 6 volt aan en stellen wij de versterking van de antenne tot op het rooster der m.fr. lamp op 1000, dan zou dus in de antenne hoogstens 6 millivolt mogen optreden. Stellig komen veel sterkere signalen voor, zoodat vóór de m.fr. lamp ver-



zwakking moet worden aangebracht. Het eenvoudigste middel daartoe is meestal een zeer zwak gekoppelde antenne-aansluiting, maar een verzwakking *achter* de menglamp is beter, omdat dan tevens het eventuele geruis van die lamp wordt verzwakt. De noodzakelijkheid van een gevoeligheidsschakelaar of van een bijzondere antenne-aansluiting vormt een nadeel van een dergelijk toesteltype. Dit bezwaar vervalt in toestellen met een vari-menglamp.

Een tweede punt, waarop men moet letten, is het volgende. Aangenomen werd, dat bij een steilheid der regellamp van 2.5 mA./V. de versterking 100-voudig is. In dat geval zal een signaal, waarbij de regelspanning zoo groot is, dat de steilheid daalt tot 0.025, het versterkingscijfer doen dalen tot 1. Bij een AF 2 doet zich dit voor als de neg. r.sp. tot — 11 volt is gebracht. Daarvan moeten dan 9 volt door de automatische regeling zijn verkregen, zoodat het signaal aan de diode  $9 : \sqrt{2} = 6.35$  volt eff. moet bedragen; bij een versterking 1 beteekent dit, dat ook 6.35 volt eff. of 9 volt topspanning op het rooster der middenfrequentlamp moet optreden. Bij een neg. r.sp. van — 11 volt doet dit nog juist geen roosterstroom vloeien, afgezien daarvan, dat bij een gemoduleerd signaal de toppen hooger en dus de omstandigheden ongunstiger worden. In elk geval ligt hier de grens. Bij nog sterkere signalen zullen de uit den detector verkregen regelspanningen onvoldoende zijn om roosterstroom in de m.fr. lamp te voorkomen. Deze begrenzing kan vooral bij snel regelende lampen als de varihexode E 449 van belang zijn omdat die begrenzing dan maar geringe h.fr. spanningen toelaatbaar maakt.

Verder kan deze begrenzing van belang wezen bij elke andere lamp, die slechts weinig versterkt en die direct voor den detector is geschakeld. Dan heeft men

maar een klein gebied tusschen maximale versterking en versterking 1  $\times$ . Een kleine berekening zal aantoonen, dat dit verschijnsel zich bij regeling op lampen, die *niet* direct voor den detector zijn geschakeld, eerst bij zeer sterke signalen voordoet.

Uit deze begrenzingen blijkt ook weer, dat het van groot voordeel is, met méér dan één regellamp te werken, ook al beschouwt men de zaak niet uit het oogpunt der meest effectieve sterkteregeling. Bij de super maakt dit het toepassen der regeling op de menglamp, zoowel als op de m.fr. lamp gewenscht; dit is in het bijzonder mogelijk gemaakt door de constructie der heptoden of pentagrids en nu nog te meer door de varimengoctode AK 1 en de daarmee overeenkomende CK 1, ofschoon ook vroeger al de E 447 als modulator in verbinding met een afzonderlijke oscillatorlamp hiervoor geschikt was. In fig. 5 is daarom voor de E 447 als modulator (en wel bij een oscillatorspanning van ongeveer 5 volt) een afzonderlijke kromme opgenomen.

Intusschen is het zelfs bij een systeem met 2 in de regeling betrokken lampen niet overbodig om na te gaan of de tweede lamp soms een te groot signaal te verwerken kan krijgen, met 't oog op kruismodulatie en vervorming.

Uit de tabel, welke men voor de berekening der geluidsterkteregeling opstelt, is direct af te lezen of te toegelaten waarden al dan niet worden overschreden. Is dit het geval, dan moet het signaal in den voorafgaanden trap méér verzwakt worden. Dit bereikt men *door de regeling op de overbelaste lamp minder effectief te maken*. Dan komt men dus tot een schakeling, waarbij de regelspanning voor de tweede lamp wordt afgenomen van een aftakking op den diode-weerstand. Een nieuwe berekening kan worden opgesteld door de verhouding der aftakking schat-

tenderwijs in te voeren. Natuurlijk is een verbetering slechts noodzakelijk, wanneer overbelasting intreedt bij signalen, welke zwakker zijn dan het praktisch te verwachten maximum van bijv. 1 volt in de antenne.

Uit de in fig. 8 reeds weergegeven curven vindt men hoe groot  $e_4$  wordt bij een dergelijk signaal en met deze waarde kan men nu in de tabel terugrekenen en daarbij de optredende roosterspanningen vinden. (Wordt vervolgd).

## Televisie op de Berlijnsche tentoonstelling.

### Het technische resultaat.

Door MANFRED VON ARDENNE.

De televisie-expositie, welke nu eenige jaren reeds in het kader van de Berlijnsche radiotentoonstelling door de Duitse Fijkspost wordt georganiseerd, is een prachtige gelegenheid om den stand der televisietechniek te beoordeelen.

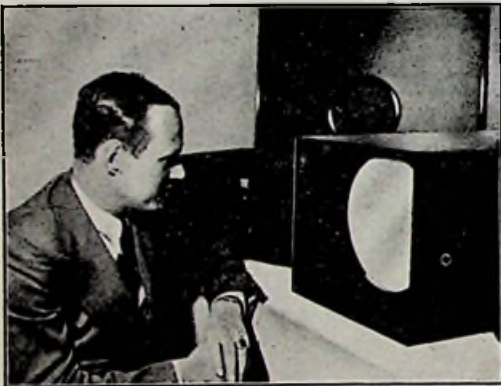


Fig. 1. Manfred von Ardenne aan zijn nieuwsten televisie-ontvanger.

Rechts ziet men het scherm eener nieuwe hoogvacuum kathodestraalbuis voor televisie, op welk scherm het beeld verschijnt in een grootte van  $18 \times 24$  cm.

Verder naar achteren staat een televisie-ultra korte golf-ontvanger, waarvoor een toestel van het superheterodyne-type wordt gebruikt.

Met deze installatie werd op de Berlijnsche tentoonstelling televisie in werkelijk draadloos bedrijf getoond.

Niet alleen trachten de verschillende firma's en laboratoria, die leidende posities innemen bij de ontwikkeling dier techniek, hier hun hoogste kunnen te toonen, waardoor een gemakkelijke vergelijking is te maken tusschen de resultaten, maar bovendien moeten alle onderdeelen der apparatuur een proef in continu-bedrijf doorstaan, soortgelijk als later ook het geval zal zijn wanneer de apparatuur in handen van den omroep-luisteraar gebruikt zal worden.

Waar de schrijver van dit artikel mede-exposant is en dus als partij is te beschouwen, wil hij volmondig erkennen, dat zijn oordeel over de resultaten onwillekeurig eenigszins eenzijdig moet wezen. Tegenover deze negatieve waarde van zijn oordeel staat evenwel dit positieve, dat alleen hij, die tijdens de voorbereiding der tentoonstelling en tijdens den duur daarvan de vele verschillende resultaten, de vele kleine voor- en na-deelen en de moeilijkheden van dichtbij heeft kunnen nagaan, een grondig overzicht daarover kan hebben.

Het is de bedoeling hier uitsluitend in te gaan op de ontvangapparatuur, welke getoond werd.

Voor de ontvangst heeft de Braun'sche kathodestraalbuis volledig het terrein veroverd. Totaal waren op de expositie

12 ontvanginstallaties in werking. Van die 12 werkte slechts één enkele volgens de vroegere mechanische beginselen en het resultaat bleef verre ten achter bij dat der kathodestraal-ontvangers.

De Braun'sche buis zelf is in vergelijking met het vorig jaar in verschillende opzichten verbeterd. Terwijl men verleden jaar haast uitsluitend buizen met gasvulling in gebruik zag, waren ditmaai reeds verscheidene installaties in bedrijf met hoogvacuum-buizen. Om begrijpelijke redenen worden de bijzonderheden der buisconstructies geheim gehouden, maar op de volgende kenmerkende bijzonderheden kan gewezen worden:

De anodespanning bedroeg bij de buizen met de helderste beelden op de tentoonstelling 5000 volt en in geen enkele installatie werd met minder dan 3000 volt gewerkt.

Bij alle buizen op één na waren in het straalopwekkende gedeelte der Braun'sche buizen electrostatische „electronen-lenzen" toegepast.

Als resultaat der ervaringen met de

hoogvacuumbuizen kan genoemd worden :

1. De kwestie van den levensduur en van het behoud van constante eigenschappen der buizen gedurende aanzienlijken bedrijfsduur kan als opgelost worden beschouwd.

2. De beïnvloeding der lichtsterkte kan op ideale wijze plaats hebben met betrekkelijk kleine spanningen (in de orde van grootte van ongeveer 10 volt); dit sluit in zich, dat de sterkte-beïnvloeding geen verandering brengt in de plaats, welke de lichtvlek op het scherm inneemt en onafhankelijk is van de frequentie.

3. Door de afwezigheid eener gasvulling blijven de gedeelten van het scherm, die niet door den electronenstraal worden getroffen, volkomen donker — de electronenstrooiing verdwijnt — zoodat alle voorwaarden zijn vervuld voor het verkrijgen van contrastrijke beelden.

Dat de Braun'sche buis in haar nieuwste uitvoeringen alle vereischte eigenschappen bezit voor een bevredigenden

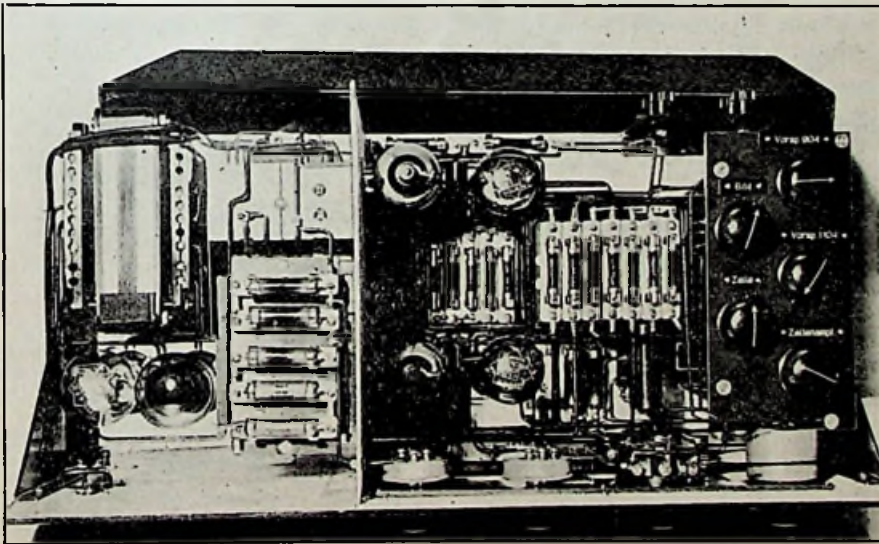


Fig. 2. Inwendige van een voor televisiedoeleinden ingericht kipapparaat voor de Braunsche buis uit het laboratorium van Von Ardenne. (Zie over „kip-apparaten" R.-E. no. 29).

televisie-omroep, is gebleken door de hoge beeldkwaliteit bij die demonstraties, waar films werden overgebracht en gesynchroniseerd langs draadgeleidingen vanuit aftastinrichtingen, die slechts enkele meters verwijderd waren opgesteld.

Helaas waren er slechts twee installaties, die werkelijk de Berlijnsche radio-televisie-uitzendingen weergaven. Deze beide installaties gaven elkaar in beeldkwaliteit niets toe, maar bleven belangrijk beneden de kwaliteit der „in kortsluiting” over een lijntje plaats hebbende demonstraties. Niettemin verdienen juist de resultaten van deze twee installaties de bijzondere aandacht, omdat deze het waren, welke een oordeel mogelijk maken over de vraag of de zaak rijp is voor het publiek. Want alleen bij werkelijk draadlooze ontvangst en draadlooze synchroniseering wordt een installatie getoond onder gelijke condities als later bij televisie-omroep zullen bestaan.

Ondanks de directe nabijheid van den radio-zender, die ontvangen moest worden, waren de omstandigheden voor de draadlooze ontvangst eerder ongunstiger dan gunstiger, vergeleken met normale verhoudingen bij groteren afstand tot den zender. Door nog niet geheel opge-

helderde oorzaken ondervond men toch bij de ontvangst sterke veldsterkteschommelingen (sluiering!) en bovendien was het storingsniveau door de talrijke machines en verdere ontvanginstallaties in de naaste omgeving zeer hoog.

Toch bezaten de draadloos opgevangen beelden stellig reeds de kwaliteit, welke in staat is, op den duur bij leeken belangstelling te onderhouden.

Dit neemt niet weg, dat de resultaten ook dit jaar nog tot de conclusie moeten voeren, dat televisie voor een officieele invoering nog niet rijp is. Ongetwijfeld is het nu reeds mogelijk, televisie-ontvangers in den handel brengen, maar de koopers, die niet beslist experimenteerende amateurs zijn, zouden zich beklagen. Want het probleem der draadlooze synchroniseering is op het oogenblik zelfs in het laboratorium nog niet zoodanig opgelost dat de toestellen aan absolute leeken in handen gegeven kunnen worden.

Ook zullen nog vele vereenvoudigingen uitgedacht moeten worden om de fabricagekosten zoo veel te doen dalen, dat op een aanzienlijke verbreiding van televisieapparaten gerekend zou mogen worden.

---

## Beknopte Cursus Goniometrie.

Door B. SLIKKERVEER.

---

In ons vorig hoofdstuk hebben we hoeken beschouwd loopende van  $0^\circ$  tot  $90^\circ$ . We zullen de functies nu verder behandelen voor alle hoeken, dus onverschillig van welke grootte.

Zij in fig. 24 QOP een hoek  $\alpha$ . Op het beweeglijke been OP nemen we een stuk  $OB = R$  en stellen  $R = 1$  (dus eenheid van maat).

We beschrijven nu met  $OB = R$  een cirkel, met O als middelpunt die het vaste been OQ in A snijdt. Het grooter worden van den hoek  $\alpha$  denken we ons, door het punt B den geheelen cirkel-omtrek te laten doorloopen, zoodat B resp. komt in de punten  $B_1, B_2, B_3, B_4$  enz. tot  $B_{11}$  om daarna weder in punt A terug te komen. De hoeken loopende van

$0^\circ$  tot  $90^\circ$  (dus het beweeglijke been in den stand  $B_3$ ) noemen we hoeken in het 1e kwadrant; wanneer  $B_3$  loopt tot  $B_6$

lijn  $OX$ , waarop het vaste been ligt; deze lijn noemen we de X-as en verder loodrecht daarop de lijn  $OY$ , die we de Y-as

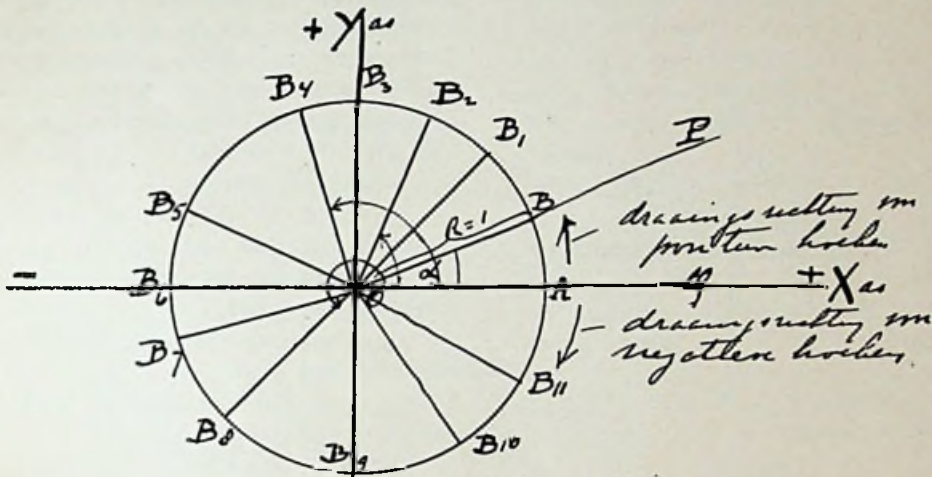


Fig. 24.

(hoek  $\alpha$  is dan  $180^\circ$ ), dan heeft men met hoeken te doen van  $90^\circ$  tot  $180^\circ$ , hoeken in het 2e kwadrant. Laat men het been  $OB$  verder wentelen om  $O$ , n.l. van  $B_6$  tot  $B_9$  (hoek  $\alpha$  is dan  $270^\circ$ ) dan heeft men de hoeken in het 3e kwadrant (van  $180^\circ$  tot  $270^\circ$ ) en zoo doorgaande krijgt men de hoeken van  $270^\circ$  tot  $360^\circ$ , n.l. de hoeken in het 4e kwadrant.

$\angle AOB$  en  $\angle AOB_2$  zijn bijv. hoeken in het 1e kwadrant,  $\angle AOB_4$  is een hoek in het 2e kwadrant,  $\angle AOB_8$  is een hoek in het 3e kwadrant, en  $\angle AOB_{10}$  is een hoek in het 4e kwadrant.

Zoo kan men het beweeglijke been nog verder laten door wentelen, en krijgt men de hoeken grooter dan  $360^\circ$ , die zooals we later zullen zien, alle teruggebracht kunnen worden, voor wat betreft de goniometrische functies, tot hoeken in het 1e kwadrant, dus hoeken loopende van  $0^\circ$  tot  $90^\circ$ . Hadden we het beweeglijke been in tegengestelde richting laten wentelen om  $O$ , dan hadden we negatieve hoeken gekregen.

In onze figuur merken we verder op de

noemen. De richting op de X-as van  $O$  naar  $A$  gaande, dus naar rechts noemen we positief, die van  $O$  naar  $B_6$ , dus naar links negatief; de richting op de Y-as van  $O$  naar  $B_3$ , dus naar boven noemen we positief en die van  $O$  naar  $B_9$ , dus naar beneden noemen we negatief.

We zullen nu de goniometrische functies eens beschouwen in alle kwadranten, te beginnen met den *sinus*.

Zij in fig. 25  $\angle AOB = \alpha_1$  en zooals aangenomen  $R = 1$ .

De sinus van  $\angle \alpha_1$  is dus volgens het

$$\text{voorgaande } \frac{BD}{OB} = \frac{BD}{1} = BD, \text{ m.a.w.}$$

het aantal lengte-eenheden van  $BD$  (hier dus gemeten met de lengte-eenheid  $OB = R$ ) stelt voor den  $\sin \alpha$ , kortweg  $\sin \alpha = BD$ . De lengte van  $OB = R$  doet immers niets ter zake; nemen we n.l.  $OB$  kleiner dan wordt ook  $BD$  kleiner, maar de verhouding blijft gelijk en hoewel  $BD$  dus kleiner zou zijn, wordt deze lijn met een kleinere lengte-eenheid ge-

meten, dus het aantal eenheden blijft het zelfde.

Veronderstellen we nu dat  $\angle \alpha_1$  is

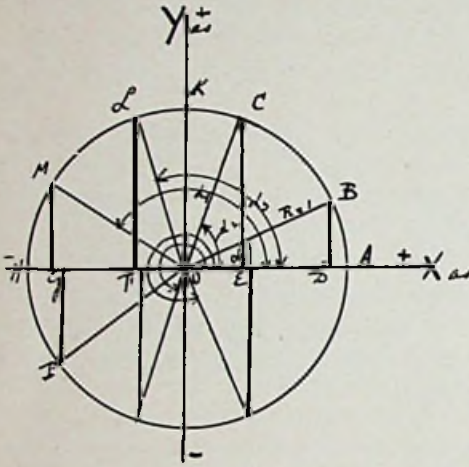


Fig. 25.

aangegroeid door wenteling van het beweeglijke been tot  $\angle AOC$ , dan is

$$\sin \alpha_2 = \frac{CE}{OC} = \frac{CE}{1} = CE, \text{ dus gegroeid.}$$

Is  $\angle \alpha$  gegroeid tot  $90^\circ$  dan is  $\sin \alpha = \frac{OK}{OK} = \frac{R}{R} = 1$ . We zien dus uit de

figuur duidelijk, dat als de hoek groeit, de sinus groeit en wel zoo, dat bij aangroeiing van den hoek van  $0^\circ$  tot  $90^\circ$  de sinus toeneemt van 0 tot 1. Verder zien we  $\sin \alpha_3 = LF$ ,  $\sin \alpha_4 = MG$ , terwijl  $\sin 180^\circ (\angle AOH) = 0$ . Tevens zien we uit de figuur dat de sinussen van hoeken in het 1e en 2e kwadrant positief zijn.

Wentelen we nu het beweeglijke been verder door, zoodat we komen in het 3e kwadrant, dan zien we dat de sinus verder afneemt, immers de sinus wordt negatief, want bijv.

$$\sin \angle AOP = \frac{PG}{OP} = \frac{PG}{1} = PG.$$

maar PG is negatief, zooals we bij de richtingsbepaling op de Y-as hebben gezegd.

Het beweeglijke been verder doorwentelend zien we dat de sinus blijft afnemen tot aan  $270^\circ$ , alwaar de sinus gelijk is aan  $-1$ , om daarna in het 4e kwadrant weer te groeien, n.l. van  $-1$  bij  $270^\circ$  tot 0 bij  $360^\circ$ .

We hebben dus:

$\angle \alpha$  van  $0^\circ$  tot  $90^\circ$ , de sinus toenemend van 0 tot 1.

$\angle \alpha$  van  $90^\circ$  tot  $180^\circ$ , de sinus afnemend van 1 tot 0.

$\angle \alpha$  van  $180^\circ$  tot  $270^\circ$ , de sinus afnemend van 0 tot  $-1$ .

$\angle \alpha$  van  $270^\circ$  tot  $360^\circ$ , de sinus toenemend van  $-1$  tot 0.

Straks na behandeling van de cosinusfunctie, zullen we het verloop van de waarden van die beide functies grafisch voorstellen.

We gaan nu over tot de *cosinusfunctie* en wetende dat de cosinusfunctie eigenlijk niets anders is dan een sinusfunctie,

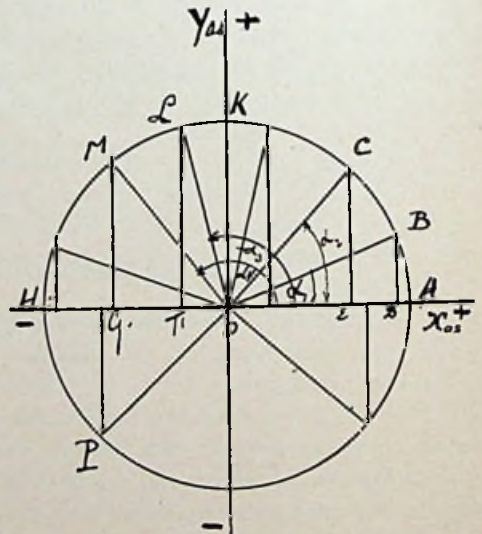


Fig. 26.

(n.l. de sinus van het complement), voelen we onmiddellijk dat het verloop van die functie wat de waarde aangaat

gelijk is aan die van de sinusfunctie, n.l. ook loopend van 0 tot 1, daarna weer afnemende tot  $-1$  om vervolgens weer toe te nemen tot 0, met natuurlijk dit verschil dat de gelijke waarden worden bereikt bij andere hoeken.

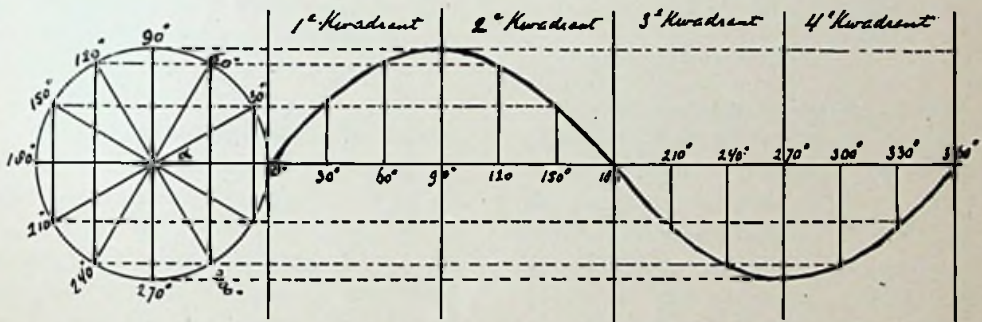
Zij (fig. 26)  $\angle AOB = \alpha_1$ ,  $OA = OB = R = 1$  dan hebben we  $\cos \alpha_1 = \frac{OD}{OB} = \frac{OD}{1} = OD$ , m.a.w. het aantal

lengte-eenheden van OD (hier dus gemeten met de lengte-eenheid  $OB = R$ ) stelt voor de  $\cos \alpha_1$ . Zoals reeds gezegd

bij de sinusfunctie, doet de lengte van  $OB = R$  niets ter zake, nemen we n.l.  $OB$  groter, dan wordt  $OD$  in dezelfde mate groter, maar de verhouding blijft gelijk en hoewel  $OD$  dan dus groter zou zijn, wordt deze grotere lijn met een grotere lengte-eenheid gemeten, dus het aantal lengte-eenheden blijft hetzelfde.

Voor den cosinus van  $\angle AOC = \alpha_2$  vinden we  $\frac{OE}{OC} = \frac{OE}{1} = OE$ . Zoals uit de figuur blijkt, is  $\cos 90^\circ = 0$ , n.l.

Sinus  $\alpha$



Cosinus  $\alpha$

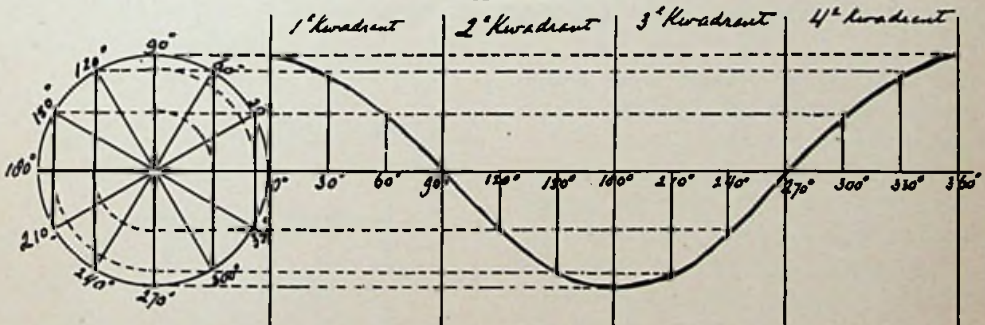


Fig. 27.

Functie	0°	1e Kwadr.	90°	2e Kwadr.	180°	3e Kwadr.	270°	4e Kwadr.	360°
Sinus . . .	0	+	1	+	0	-	-1	-	0
Cosinus . .	1	+	0	-	-1	-	0	+	1

$\frac{OK}{1} = \frac{0}{1} = 0$ , immers de projectie van OK op OA = 0.

We zien dus, dat voor hoeken in het 1e kwadrant de cosinus afneemt van 1 tot 0 (1 bij 0° en 0 bij 90°) en gelet op de positieve richting van de X-as steeds positief is.

Voor  $\angle AOL = \alpha_3$  in het 2e kwadrant is de cosinus  $\frac{OF}{OL} = \frac{OF}{1} = OF$ , maar

negatief, gelet op de negatieve richting van de X-as. (OF is negatief).

Zoo is voor  $\angle AOM = \alpha_4$  de cosinus  $\frac{OG}{OM} = \frac{OG}{1} = OG$  en negatief en voor

$\angle AOH = 180^\circ$  is de cosinus  $OH = -1$ .

Voor hoeken in het 2e kwadrant (van 90° tot 180°) neemt de cosinus dus af van 0 tot -1 zoodat voor hoeken van 0° tot 180° de cosinus afneemt van 1 tot -1 om zoodat bij nadere beschouwing van de figuur blijkt in het 3e en 4e kwadrant wederom toe te nemen van -1 tot +1; immers voor  $\angle AOP$  is de cosinus OG (negatief) dus grooter dan -1.

Voor 270° is de cosinus weer 0 om in het 4e kwadrant weder positief te zijn en toe te nemen tot +1.

Bekijken we nu eens nader in de figuur de functies van  $\angle \alpha_3$  ( $\angle AOL$ )  $\sin \alpha_3 = LF$   $\cos \alpha_3 = OF$   $OL = R = 1$  en nu geeft Pythagoras ons:

$$LF^2 + OF^2 = OL^2 \text{ of}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

en

$$\frac{LF}{OF} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \text{tg } \alpha$$

$$\frac{OF}{LF} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \text{cotg } \alpha$$

de ons bekende formules 6, 4 en 5.

Fig. 27 geeft ons een grafische voorstelling van het verloop van den sinus en den cosinus indien de hoek loopt van 0° tot 360°. Zoodat men duidelijk ziet, zijn het dezelfde krommen, alleen is die van den cosinus verschoven ten opzichte van die van den sinus.

We gaan nu over tot de *tangens-* en *cotangens-functie*.

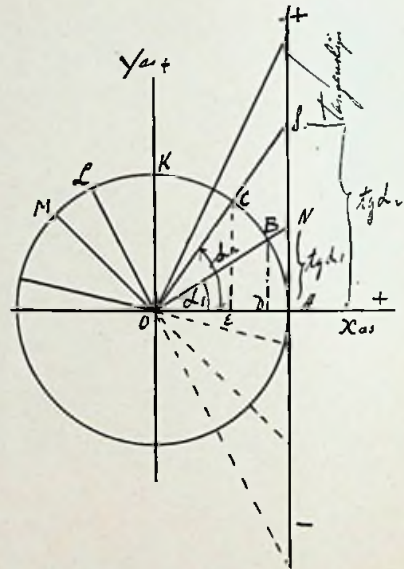


Fig. 28.

In fig. 28 hebben we weer  $OA = OB = R = 1$ .

$$\text{Nu is volgens de definitie } \text{tg } \alpha_1 = \frac{BD}{OD}$$

en in verband met de gelijkvormigheid van de driehoeken OBD en ONA ook

$$\frac{NA}{OA} = \frac{NA}{1} = NA, \text{ wanneer AN de}$$

raaklijn of *tangentenlijn* is in A aan cirkel O.

We zien dus hier: de tangens van een hoek is het deel van de tangentenlijn, afgesneden door het beweeglijke been of



zijn verlengde, positief wanneer dat deel is gerekend in den zin van de positieve Y-as, (dus naar boven), negatief wanneer dat deel is gerekend in den zin van de negatieve Y-as (dus naar beneden).

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{CE}{OE} = \frac{AS}{OA} = \frac{AS}{1} = AS.$$

Laten we dus  $\angle \alpha$  in het 1e kwadrant toenemen, dan zien we, dat de tangens groeit en wel naar mate de hoek grooter wordt, zeer snel.

Dicht bij  $90^\circ$  is de tangens al zeer groot, bij  $80^\circ$  5,671, bij  $85^\circ$  11,43, bij  $89^\circ$  57,29 en bij  $90^\circ$  oneindig groot. Immers het snijpunt van de lijn OK (beweglijke been) met de tangentenlijn ligt in het oneindige, daar de twee lijnen evenwijdig loopen.

In het 1e kwadrant loopt dus de tangens van 0 tot  $\infty$ . Even voorbij  $90^\circ$  snijdt het verlengde van het beweglijke been de tangentenlijn ver onder de X-as, is de tangens dus negatief zeer groot, om daarna bij grooter worden van den hoek, weer sterk toe te nemen, immers de tangens groeit dan weer van negatief zeer groot bij een hoek  $\alpha$  iets grooter dan  $90^\circ$ , tot 0 bij  $180^\circ$ .

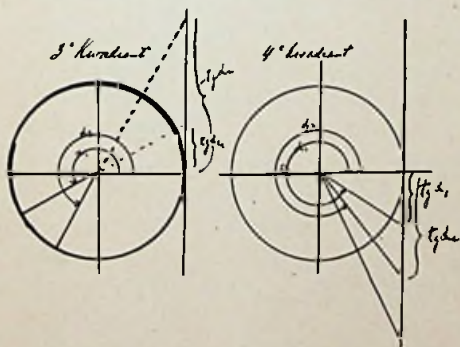


Fig. 29.

In het 3e kwadrant (fig. 29) snijdt het verlengde van het beweglijke been de

tangentenlijn weer aan de positieve zijde en is de tangens dus weer positief, loopende van 0 bij  $180^\circ$  tot  $\infty$  bij  $270^\circ$ , om daarna weer in het 4e kwadrant negatief te zijn en te loopen van  $-\infty$  bij  $270^\circ$  tot 0 bij  $360^\circ$ .

Fig. 30 geeft ons een grafische voorstelling van het verloop van den tangens van een hoek.

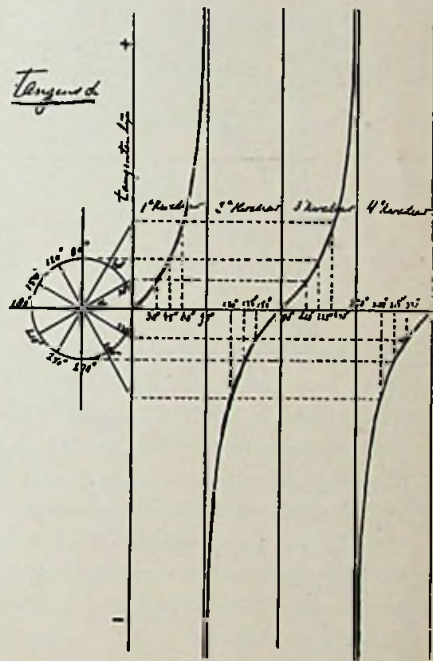


Fig. 30.

Zooals uit het voorgaande blijkt en de figuur ons duidelijk laat zien, kan de tangensfunctie alle mogelijke waarden aannemen, n.l. van 0 tot  $+\infty$  en  $-\infty$ , zoodat elk mogelijk reëel getal de tangens van een hoek kan voorstellen.

De behandeling van de *cotangensfunctie* kan in verband met het voorgaande kort zijn. Het verloop wat de waarde aangaat van den cotangens van een hoek is natuurlijk gelijk aan die van de tangensfunctie, n.l. van  $+\infty$  tot  $-\infty$ , immers de cotangensfunctie is ook een tangensfunctie.

Zij in fig. 31  $\triangle AOB = \alpha_1$ ,  $OA = OB = R = 1$ , dan is  $\cotg \alpha_1 = \frac{OD}{BD} = \frac{BF}{OE} = \frac{FK}{OK} = \frac{FK}{1} = KF$ , want PQ is raaklijn in K ( $\angle AOK = 90^\circ$ ).

Deze raaklijn aan cirkel O noemen we

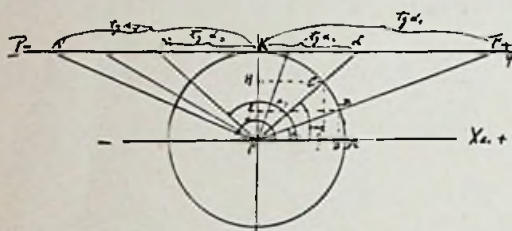


Fig. 31.

de cotangentenlijn, en zien dan: de cotangens van een hoek is het stuk van de cotangentenlijn dat afgesneden wordt door het beweeglijke been of zijn verlengde, te rekenen vanaf het punt K, positief als dat stuk wordt gemeten in de richting van de positieve X-as (dus naar rechts), negatief als dat stuk wordt gemeten in de richting van de negatieve X-as, (dus naar links)

$$\cotg \alpha_2 = \frac{OG}{CG} = \frac{CH}{OH} = \frac{LK}{OK} = \frac{LK}{1} = LK$$

enz.

In het 1e kwadrant is dus de cotangens positief en neemt af van  $+\infty$  tot 0. Bij  $\alpha = 0^\circ$  is n.l. de cotangens  $+\infty$ ; immers het beweeglijke been loopt dan evenwijdig met de cotangentenlijn, zodat het snijpunt in het oneindige ligt en dus de afstand van K tot dat snijpunt ook oneindig is.

In het tweede kwadrant is de cotangens negatief, loopt n.l. van 0 bij  $90^\circ$  tot  $-\infty$  bij  $180^\circ$ .

$$\cotg \alpha_3 = KM \text{ (negatief)}$$

$$\cotg \alpha_4 = KN \text{ (negatief)}$$

$\cotg 180 = -\infty$  (ook hier loopt het beweeglijke been evenwijdig met de cotangentenlijn, dus snijpunt in het oneindige).

Fig. 32 geeft ons het 3e kwadrant te zien:  $\cotg \alpha_1 = KE$ ,  $\cotg \alpha_2 = KF$  en  $\cotg \alpha_3 = KG$ , zooals men ziet positief en afnemend van  $+\infty$  tot 0. Immers de cotangens van een hoek iets grooter dan  $180^\circ$  is weer positief en wel zeer groot.

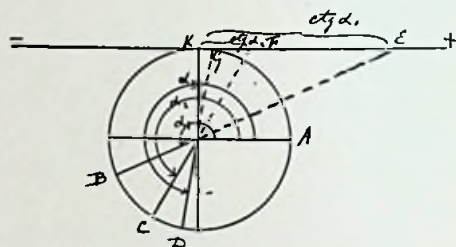


Fig. 32.

Fig. 33 laat ons zien het verloop van de cotangens in het 4e kwadrant.

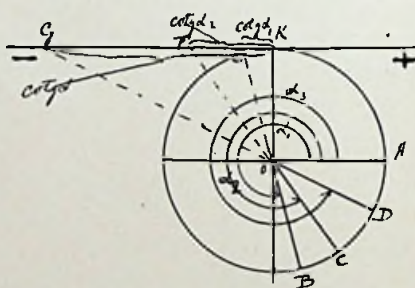


Fig. 33.

$$\cotg \alpha_1 = KE$$

$$\cotg \alpha_2 = KF$$

$$\cotg \alpha_3 = KG$$

zooals men ziet negatief en afnemend van 0 tot  $-\infty$ .

Fig. 34 geeft ons een grafische voorstelling van het verloop van den cotangens van een hoek:

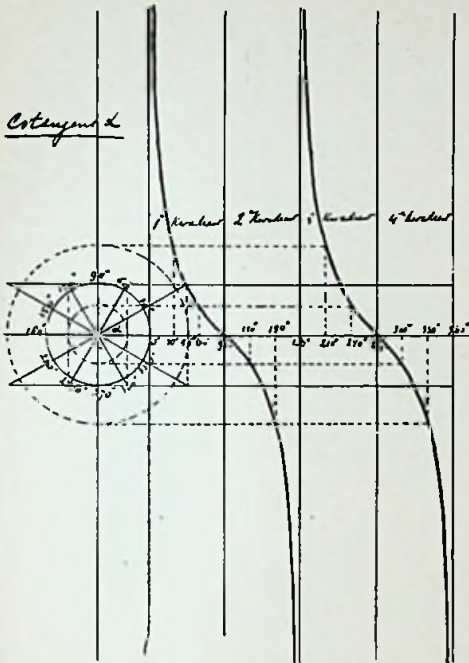


Fig. 34.

Funcie	0°	1e kwadr.	90°	2e kwadr.	180°	3e kwadr.	270°	4e kwadr.	360°
Tg.	0	+	∞	-	0	+	∞	-	0
Cotg.	∞	+	0	-	∞	+	0	-	∞

En nu de laatste functies, n.l. *secans* en *cosecans*.

Zij j (fig. 35)  $OA = OB = R = 1$ .

In A hebben we weer de tangentenlijn.

We hebben nu:

$$\sec \alpha_1 = \frac{OB}{OE} = \left( \frac{1}{\cos \alpha_1} \right) = \frac{OH}{OA} =$$

$$= \frac{OH}{1} = OH$$

$$\sec \alpha_2 = \frac{OC}{OF} = \frac{OL}{OA} = \frac{OL}{1} = OL$$

$$\sec \alpha_3 = \frac{OP}{OU} = \frac{OW}{OA} = \frac{OW}{1} = OW$$

$$\sec \alpha_4 = \frac{OQ}{OV} = \frac{ON}{OA} = ON.$$

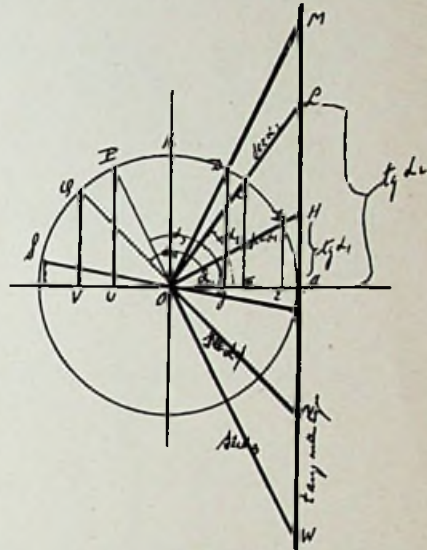


Fig. 35.

We hebben dus: de secans van een hoek is het deel van het beweeglijke been of het verlengde daarvan, gelegen tusschen het hoekpunt en de tangentenlijn, positief gerekend als de secans valt op het beweeglijke been zelf en negatief indien de secans wordt afgepast op het verlengde van het beweeglijke been. Zoals de figuur ons dus duidelijk laat zien is de secans positief in het eerste kwadrant en groeit van 1, n.l.  $OA$  bij  $0^\circ$  tot  $\infty$  bij  $90^\circ$ , immers dan valt het snijpunt van het beweeglijke been met de tangentenlijn in het oneindige, daar  $OK$  (beweeglijke been bij  $90^\circ$ ) dan evenwijdig loopt met de tangentenlijn.

In het tweede kwadrant zien we dat de secans wordt afgepast op het verlengde van het beweeglijke been en negatief is, maar groeit van  $-\infty$  bij  $90^\circ$  tot  $-1$  bij  $180^\circ$ .

Zoals fig. 36 ons duidelijk laat zien is de secans in het 3e kwadrant weer negatief om in het 4e kwadrant weder

positief te worden. Zulks stemt natuurlijk volkomen overeen met het teeken van den cosinus, daar toch steeds het product

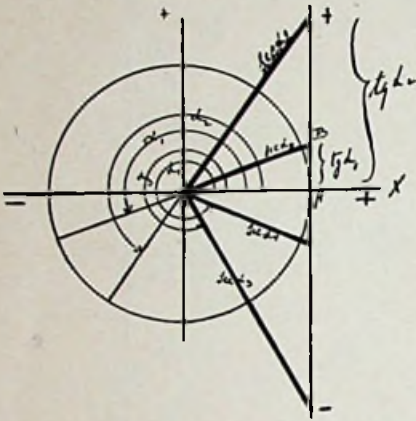


Fig. 36.

van secans en cosinus gelijk is aan + 1,  $\sec \times \cos \alpha = 1$ ), zoodat secans en cosinus van een hoek beide positief of beide negatief moeten zijn, daar anders het product nooit positief zou kunnen zijn.

Fig. 37 laat ons grafisch het verloop zien van de waarde van de secans.

Fig. 36 laat ons rechtstreeks in de figuur een ons bekende formule zien, want:  $OA = 1$ ,  $AB = \text{tg } \alpha_1$  (3e kwdr.),

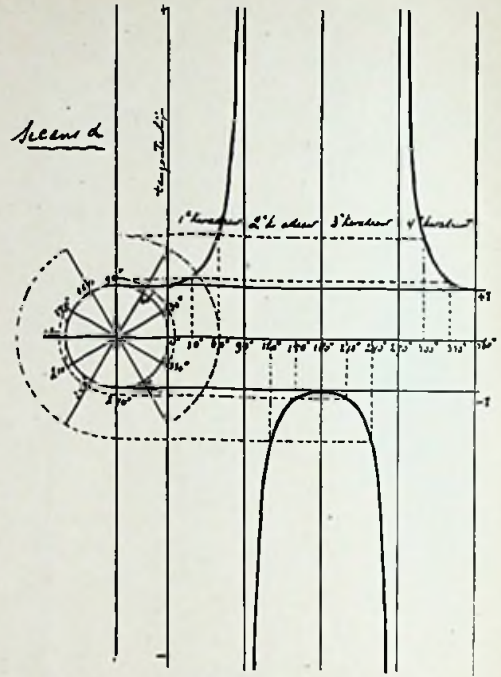


Fig. 37.

$OB = \sec \alpha_1$  (3e kwdr.) zijnde, geeft ons de rechthoekige driehoek AOB.

$$OA^2 + AB^2 = OB^2 \quad \text{of}$$

$$1 + \text{tg}^2 \alpha_1 = \sec^2 \alpha_1$$

hetgeen we vroeger op andere wijze hebben gevonden.

Wat de cosecans betreft kunnen we nu kort zijn (zie fig. 38).

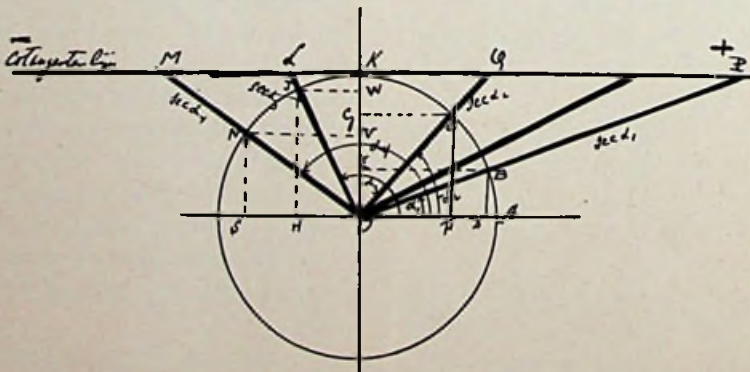


Fig. 38.

Zij  $OA = OB = R = 1$ .

$$\operatorname{cosec} \alpha_1 = \frac{OB}{BD} = \left( \frac{1}{\sin \alpha_1} \right) = \frac{OB}{OE} =$$

$$\frac{OP}{OK} = \frac{OP}{1} = OP$$

$$\operatorname{cosec} \alpha_2 = \frac{OC}{CF} = \frac{OC}{OG} = \frac{OQ}{OK} =$$

$$= \frac{OQ}{1} = OQ$$

$$\operatorname{cosec} \alpha_3 = \frac{OJ}{JH} = \frac{OJ}{OW} = \frac{OL}{OK} =$$

$$= \frac{OL}{1} = OL$$

$$\operatorname{cosec} \alpha_4 = \frac{NS}{ON} = \frac{OV}{ON} = \frac{OK}{OM} = \frac{1}{OM} =$$

$$= OM.$$

We zien dus: de cosecans van een hoek is het deel van het beweeglijke been of het verlengde daarvan, gelegen tusschen het hoekpunt en de cotangentenlijn, positief als de cosecans gemeten wordt op het been zelf en negatief indien op het verlengde daarvan:

Volgens de definitie is dus de cosecans van een hoek in het 1e en 2e kwadrant positief (zooals ook de sinus van een hoek, immers  $\sin \alpha \times \operatorname{cosec} \alpha = +1$ ) en loopt van  $+\infty$  bij  $0^\circ$  (het beweeglijke been loopt dan evenwijdig met de cotangentenlijn) afnemende tot 1 bij  $90^\circ$  en dan weer toenemende tot  $+\infty$  bij  $180^\circ$ , om even voorbij  $180^\circ$  negatief oneindig te worden om vervolgens tot  $270^\circ$  toe te nemen tot  $-1$ , om van  $270^\circ$  tot  $360^\circ$  weer af te nemen tot  $-\infty$  bij  $360^\circ$ .

Fig. 39, die ons de functie laat zien in het 3e en 4e kwadrant geeft zulks duidelijk aan.

$$\operatorname{cosec} \alpha_1 \text{ (3e kwadr.)} = OA$$

$$\operatorname{cosec} \alpha_2 \text{ (3e kwadr.)} = OB$$

$$\operatorname{cosec} 270 = OK$$

$$\operatorname{cosec} \alpha_3 \text{ (4e kwadr.)} = OC$$

Zooals we zien alle negatief, daar ze

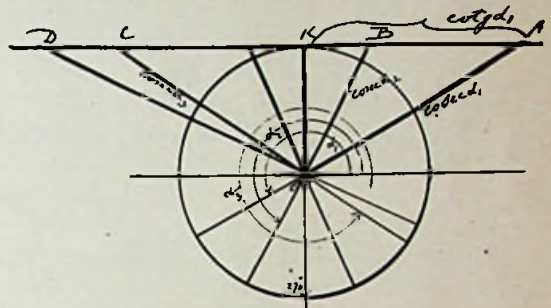


Fig. 39.

op het verlengde van het beweeglijke been zijn gelegen.

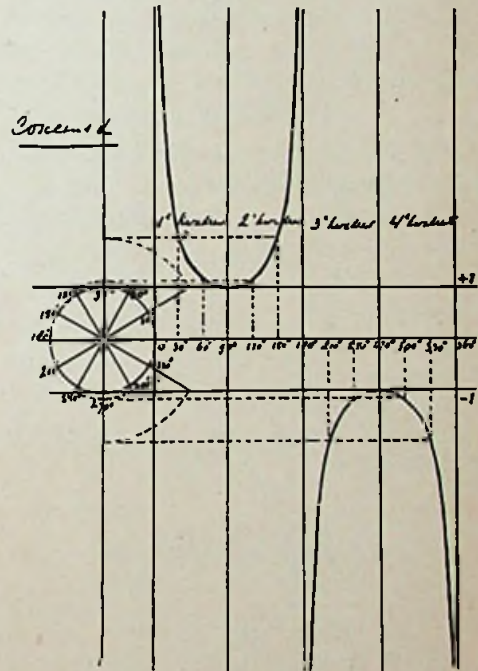


Fig. 40.

Funcie	$0^\circ$	1 <sup>o</sup> kwadr.	$90^\circ$	2 <sup>o</sup> kwadr.	$180^\circ$	3 <sup>o</sup> kwadr.	$270^\circ$	4 <sup>o</sup> kwadr.	$360^\circ$
Sec.	1	+	2	-	1	-	2	+	1
Cosec.	$\infty$	+	1	+	$\infty$	-	-1	-	$\infty$

Tevens geeft ons de figuur weer een bekende formule, n.l.

$$OK^2 + KA^2 = OA^2 \text{ en daar } OK = 1 \\ KA = \text{ctg } \alpha_1 \text{ en } OA = \text{cosec } \alpha_1 \\ 1 + \text{cotg}^2 \alpha = \text{cosec}^2 \alpha$$

Fig. 40 geeft ons het verloop van den cosecans in de 4 kwadranten te zien.

Figuren 41a, b, c en d geven een overzicht.

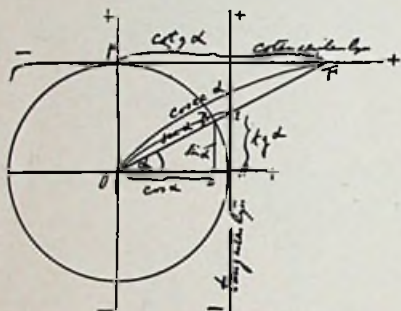


Fig. 41a.

Fig. 41a functies van een hoek in het 1e kwadrant  $OA = OB = 1$ .

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= BD \\ \cos \alpha &= OD \\ \text{tg } \alpha &= AE \\ \text{cotg } \alpha &= KF \\ \sec \alpha &= OE \\ \text{cosec } \alpha &= OF \end{aligned}$$

(Alle positief).

Fig. 41b functies van een hoek in het 2e kwadrant.

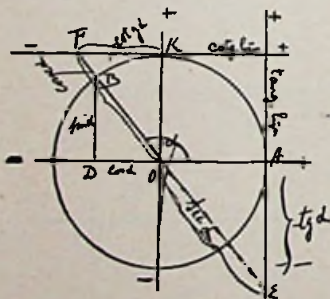


Fig. 41b.

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= BD \text{ (positief)} \\ \cos \alpha &= OD \text{ (negatief)} \\ \text{tg } \alpha &= AE \text{ (negatief)} \end{aligned}$$

$$\text{ctg } \alpha = KF \text{ (negatief)}$$

$$\sec \alpha = OE \text{ (negatief verlengde been)}$$

$$\text{cosec } \alpha = OF \text{ (positief been zelf)}$$

Fig. 41c functies van een hoek in het 3e kwadrant:

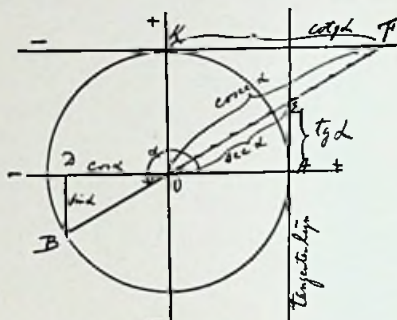


Fig. 41c.

$$\sin \alpha = BD \text{ (negatief)}$$

$$\cos \alpha = OD \text{ (negatief)}$$

$$\text{tg } \alpha = AE \text{ (positief)}$$

$$\text{ctg } \alpha = KF \text{ (positief)}$$

$$\sec \alpha = OE \text{ (negatief)}$$

$$\text{cosec } \alpha = OF \text{ (negatief)}$$

Fig. 41d functies van een hoek in het 4e kwadrant:

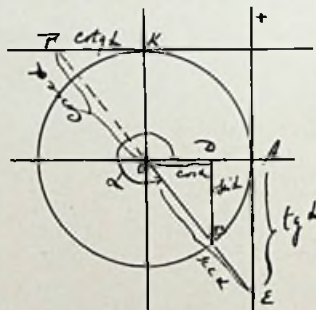


Fig. 41d.

$$\sin \alpha = BD \text{ (negatief)}$$

$$\cos \alpha = OD \text{ (positief)}$$

$$\text{tg } \alpha = AE \text{ (negatief)}$$

$$\text{ctg } \alpha = KF \text{ (negatief)}$$

$$\sec \alpha = OE \text{ (positief)}$$

$$\text{cosec } \alpha = OF \text{ (negatief)}$$

In het voorgaande hebben we nu gezien het verloop van de functies in de 4 kwadranten.

Nemen we nu hoeken groter dan  $360^\circ$  dan spreekt het van zelf, dat we deze hoeken eerst met  $360^\circ$  of een veelvoud daarvan kunnen verminderen om te komen tot hoeken in één der eerste 4 kwadranten.

Nemen we bijv. een hoek van  $758^\circ$ , dan spreekt vanzelf dat de functies dezelfde zijn als die van een hoek van  $38^\circ$ , omdat  $38^\circ = 758^\circ - 2 \times 360^\circ$ . Een hoek van  $758^\circ$  ligt n.l. in het 9e kwadrant, welk kwadrant overeenkomt met het 1e kwadrant.

Zooals gezegd, brengen we de waarden van de functies van alle hoeken groter dan  $90^\circ$ , dus van alle hoeken niet in het 1e kwadrant gelegen, terug tot de functies van hoeken in het 1e kwadrant. Alle tafels n.l., zoowel voor de rechtstreeksche waarden als voor de logaritmen daarvan, bepalen zich tot hoeken van  $0^\circ$  tot  $90^\circ$ .

Daar de hoeken groter dan  $360^\circ$  door vermindering van  $360^\circ$  of veelvouden daarvan teruggebracht worden tot hoeken in de eerste 4 kwadranten, kunnen we ons dus bepalen tot terugbrenging van de functies van hoeken in het 2e, 3e en 4e kwadrant.

2e kwadrant (fig. 42).

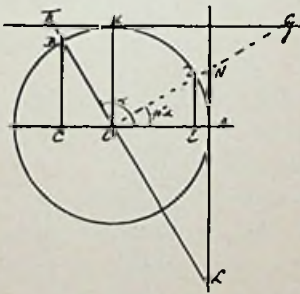


Fig. 42.

Zij  $\angle AOB = \alpha > 90^\circ$  en OD loodrecht op OB.

Nu hebben we, afgezien van het teeken van de goniometrische waarden:

$$\begin{aligned} BC &= \sin \alpha = OE = \cos (\alpha - 90^\circ). \\ OC &= \cos \alpha = DE = \sin (\alpha - 90^\circ). \\ AL &= \operatorname{tg} \alpha = KG = \operatorname{cotg} (\alpha - 90^\circ). \\ FK &= \operatorname{cotg} \alpha = NA = \operatorname{tg} (\alpha - 90^\circ). \\ OL &= \sec \alpha = OG = \operatorname{cosec} (\alpha - 90^\circ). \end{aligned}$$

Deze gelijkheden volgen, zooals gemakkelijk te zien is, uit de congruentie van de  $\triangle\triangle OBC$  en  $ODE$ ,  $OKF$  en  $ONA$  en  $AOL$  en  $KOG$ .

We zien dus: voor een hoek in het 2e kwadrant verminderen we de waarde met  $1 \times 90^\circ$  en dan is een functie van de gegeven hoek een co-functie van den scherpen hoek, en omgekeerd een co-functie een functie en vermits alle scherpe hoeken positieve functies hebben, moeten we aan de gevonden waarden in het 1e kwadrant het teeken geven van de functie van den hoek in het 2e kwadrant waarover het gaat, bijv.

$$\sin 158 = \cos 68$$

$$\operatorname{tg} 140 = - \operatorname{ctg} 50 \text{ (tangens } \alpha, \text{ 2e kwadr. negatief)}$$

$$\operatorname{cotg} 130 = - \operatorname{tg} 40^\circ$$

$$\sec 170 = - \operatorname{cosec} 80^\circ$$

$$\operatorname{cosec} 150 = \sec 60^\circ$$

$$\cos 125 = - \sin 35^\circ.$$

3e kwadrant (fig. 43).

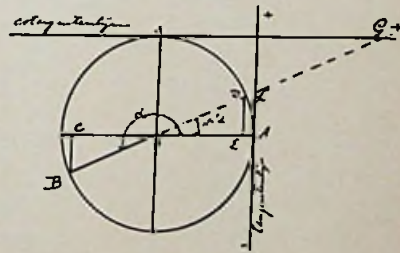


Fig. 43.

Zij  $\angle AOB = \alpha > 180^\circ$ , dan zien we uit de figuur onmiddellijk dat afgezien van het teeken, de waarden der functies gelijk zijn aan die van den hoek na vermindering met  $2 \times 90^\circ$ , n.l.

$$BC = \sin \alpha = DE = \sin (\alpha - 2 \times 90^\circ)$$

$$\begin{aligned} OC &= \cos \alpha = OE = \cos (\alpha - 2 \times 90^\circ) \\ LA &= \operatorname{tg} \alpha = LA = \operatorname{tg} (\alpha - 2 \times 90^\circ) \\ KG &= \operatorname{cotg} \alpha = KG = \operatorname{cotg} (\alpha - 2 \times 90^\circ) \\ &\text{enz.} \end{aligned}$$

Wanneer we een hoek dus kunnen verminderen met  $2 \times 90^\circ$ , dan blijven alle functies van den oorspronkelijken hoek, functies van den komenden scherpen hoek, en aan deze functies moeten we het teeken toekennen van de functie van den gegeven hoek in het 3e kwadrant, b.v.

$$\sin 210 = - \sin 30^\circ \text{ (sin 3e kwadr. negatief)}$$

$$\cos 230 = - \cos 50^\circ$$

$$\operatorname{tg} 190 = \operatorname{tg} 10^\circ \text{ (tg 3e kwadr. positief)}$$

$$\operatorname{ctg} 250 = \operatorname{ctg} 70^\circ$$

$$\sec 260^\circ = - \sec 80^\circ$$

$$\operatorname{cosec} 185^\circ = - \operatorname{cosec} 5^\circ.$$

En nu voor het 4e kwadrant kunnen we de hoeken verminderen met  $3 \times 90^\circ$  en hebben dan denzelfden regel als voor het 1e kwadrant (fig. 44).

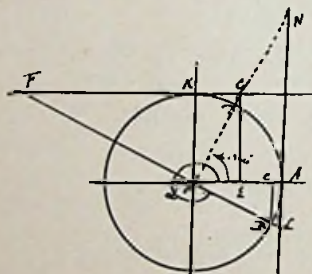


Fig. 44.

$$\begin{aligned} BC &= \sin \alpha = OE = \cos (\alpha - 3 \times 90^\circ) \\ OC &= \cos \alpha = DE = \sin (\alpha - 3 \times 90^\circ) \\ AL &= \operatorname{tg} \alpha = KG = \operatorname{cotg} (\alpha - 3 \times 90^\circ) \\ KF &= \operatorname{ctg} \alpha = AN = \operatorname{tg} (\alpha - 3 \times 90^\circ) \\ OL &= \sec \alpha = OG = \operatorname{cosec} (\alpha - 3 \times 90^\circ) \\ OF &= \operatorname{cosec} \alpha = ON = \sec (\alpha - 3 \times 90^\circ) \\ \text{dus: } \sin 310 &= - \cos 40^\circ \text{ (sin 4e kwadr. negatief)} \end{aligned}$$

$$\operatorname{tg} 340 = - \operatorname{cotg} 70^\circ \text{ (tg 4e kwadr. negatief).}$$

Als algemeenen regel kunnen we dus geven: verminder een hoek met zooveel maal  $90^\circ$  tot de hoek scherp wordt, dan blijft een functie van den oorspronkelijken hoek haar naam behouden indien dit aantal  $90^\circ$  even is, en een functie verandert van naam, d.w.z. een functie wordt een cofunctie en een cofunctie een functie (dus bijv. een tangens een cotangens of een cotangens een tangens), indien dit aantal  $90^\circ$  oneven is. Verder geeft men aan de zoo verkregen functie het teeken, dat de functie van den oorspronkelijken hoek in het kwadrant waar deze ligt, moet hebben.

Voorbeeld:  $\sin 340 = - \cos 70$  ( $3 \times 90^\circ$  eraf dus sinus wordt cosinus en teeken negatief daar  $\sin 340$  negatief is).

$\operatorname{tg} 840^\circ = - \operatorname{cotg} 30^\circ$  ( $9 \times 90^\circ$  er af,  $840^\circ$  ligt dus in het 10e kwadrant of wel 2e kwadrant alwaar de tangens negatief is, dus ook  $\operatorname{cotg} 30^\circ$  krijgt het negatieve teeken).

$\sec 260^\circ = - \sec 80^\circ$  ( $2 \times 90^\circ$  eraf en secans 3e kwadrant negatief, dus  $- \sec 80^\circ$ ).

Hiermede beëindigen we de beschouwing van de functies. Een door en door kennen van deze functies is noodig om met vrucht de goniometrie te kunnen gebruiken.

Een tafel van de goniometrische functies van de scherpe hoeken van graad tot graad gaat hierbij.

In het volgende zullen we eenige voorbeelden uitwerken om het verband tusschen de functies goed aan te toonen en tevens sommen en verschillen van hoeken behandelen.



Tabel van de goniometrische functies van scherpe hoeken

GRADEN	SINUS	TANGENS	COTANGENS	COSINUS	GRADEN
1	0,0175	0,0175	57,2900	0,9998	89
2	0,0349	0,0349	28,6362	0,9994	88
3	0,0523	0,0524	19,0811	0,9986	87
4	0,0698	0,0699	14,3007	0,9976	86
5	0,0872	0,0875	11,4300	0,9962	85
6	0,1045	0,1051	9,5144	0,9945	84
7	0,1219	0,1228	8,1443	0,9925	83
8	0,1392	0,1405	7,1154	0,9903	82
9	0,1564	0,1584	6,3138	0,9877	81
10	0,1736	0,1763	5,6713	0,9848	80
11	0,1908	0,1944	5,1446	0,9816	79
12	0,2079	0,2126	4,7046	0,9781	78
13	0,2250	0,2309	4,3315	0,9744	77
14	0,2419	0,2493	4,0108	0,9703	76
15	0,2588	0,2679	3,7321	0,9659	75
16	0,2756	0,2867	3,4874	0,9613	74
17	0,2924	0,3057	3,2709	0,9563	73
18	0,3090	0,3249	3,0777	0,9511	72
19	0,3256	0,3443	2,9042	0,9455	71
20	0,3420	0,3640	2,7475	0,9397	70
21	0,3584	0,3839	2,6051	0,9336	69
22	0,3746	0,4040	2,4751	0,9272	68
23	0,3907	0,4245	2,3559	0,9205	67
24	0,4067	0,4452	2,2460	0,9135	66
25	0,4226	0,4663	2,1445	0,9063	65
26	0,4384	0,4877	2,0503	0,8988	64
27	0,4540	0,5095	1,9626	0,8910	63
28	0,4695	0,5317	1,8807	0,8829	62
29	0,4848	0,5543	1,8040	0,8746	61
30	0,5000	0,5774	1,7321	0,8660	60
31	0,5150	0,6009	1,6643	0,8572	59
32	0,5299	0,6249	1,6003	0,8480	58
33	0,5446	0,6494	1,5399	0,8387	57
34	0,5592	0,6745	1,4826	0,8290	56
35	0,5736	0,7002	1,4281	0,8192	55
36	0,5878	0,7265	1,3764	0,8090	54
37	0,6018	0,7536	1,3270	0,7986	53
38	0,6157	0,7813	1,2799	0,7880	52
39	0,6293	0,8098	1,2249	0,7771	51
40	0,6428	0,8391	1,1918	0,7660	50
41	0,6561	0,8693	1,1504	0,7547	49
42	0,6691	0,9004	1,1106	0,7431	48
43	0,6820	0,9325	1,0724	0,7314	47
44	0,6947	0,9657	1,0355	0,7193	46
45	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071	45
GRADEN	COSINUS	COTANGENS	TANGENS	SINUS	GRADEN

## Vereenigingsnieuws.

### BIBLIOTHEEK.

Ranonkelstraat 23, Den Haag.

Leestijd 14 dagen.

---

Nieuwe aanwinsten:

S. Gernsback's, Radio Encyclopedia, 2de  
ed. 1931, 352 blz.

H. Veenstra, De bestrijding van radio-  
storingen, 1934, 87 blz.

---

EEN VOOR ELKEN VAKMAN ONMIS-  
BARE PRACTISCHE HANDLEIDING

# DE BESTRIJDING VAN RADIO-STORINGEN

MET 56 AFBEELDINGEN EN TAL  
VAN PRACTISCHE VOORBEEDEN

In handig zakformaat - Prijs f 1.50

## INHOUD:

- |   |  |
|---|--|
| 1. Inleiding.   | 7. De juiste keuze der hulpmiddelen.                     |
| 2. Oorzaak en voortplanting van radio-<br>storingen.    | 8. Het vaststellen der benodigde<br>condensator-waarden. |
| 3. De voornaamste storingsbronnen.                      | 9. Practische schakelingen.                              |
| 4. Het opsporen der storingsbronnen.                    | 10. Het installeren der anti-storings-<br>hulpmiddelen.  |
| 5. Hulpmiddelen ter bestrijding van<br>radio-storingen. | 11. Eenige montage-voorbeelden.                          |
| 6. Principeele schakelingen.                            | 12. De bestrijding van tramstoringen.                    |

## UIT DE PERSBEOORDEELINGEN:

### RADIO-EXPRES:

. . . . . Daarom is dit boekje van nut in handen van iederen radio-installeur, zoowel als in die van elken installateur van elektrische apparaten en van den amateur en luisteraar, omdat deze met meer klem voor zijn belangen kan opkomen, wanneer hij kan wijzen op de veelal eenvoudige hulpmiddelen, die voor opheffing van hinderlijke storingen ter beschikking staan . . . . .

### RADIO:

. . . . . en wij hopen, dat het uitmuntende en helder geschreven boekje door zeer velen zal worden gelezen en nuttig zal worden gebruikt . . . . .

. . . . . Wij mogen den schrijver dankbaar zijn voor de moeite, die hij zich heeft genomen en die zeker ten volle met succes is bekroond. Het boekje van Veenstra behoort vanaf heden bij iederen radiohandelaar aanwezig te zijn en door hem gelezen en bestudeerd te worden.

### HET VADERLAND:

. . . . . het is goed, dat ieder de middelen om toestellen storingvrij te maken bij de hand heeft. Dit handige boekje wijst daartoe den weg.

**N.V. UITGEVERSMAATSCHAPPIJ v.h. N. VEENSTRA  
LAAN VAN MEERDERVOORT 30 — DEN HAAG**

# GECO LAMPEN

De lampen, die ook **INDERDAAD** datgene presteeren, wat men, op grond van de karakteristieken, ervan mag verwachten!

**De Heer CORVER schreef in Radio-Expres:**

... „Wat dat betreft, zou er veel voor te zeggen zijn als algemeen de methode werd toegepast van den fabrikant der **GECO-lampen**, die niet de uiterste waarden opgeeft maar gemeten waarden bij een veel lagere anodespanning dan de maximale en bij nul roosterspanning. Maxima zou men alleen oscillographisch kunnen bepalen wilde men niet reeds bij de meting de lamp bederven. Opgaven als die der **GECO-lampen** daarentegen kan men zelf nameten; en dan blijken ze ook te kloppen!”

**VRAAGT UITVOERIGE PROSPECTUS MET KARAKTERISTIEKEN BIJ:**



**N. V. Algemeene Radio  
Import Maatschappij**

Surinamestraat 15

**DEN HAAG.**

## LUXE BANDEN

---

## RADIO NIEUWS 1933

---

voor hen, die hun losse ex. willen laten inbinden

**Prijs f 1.40 afgehaald  
f 1.55 franco per post**

---

---

**LEVERING UITSLUITEND NÀ INZENDING VAN HET  
BEDRAG AAN HET BUREAU VAN**

**RADIO-NIEUWS  
LAAN VAN MEERDERVOORT 30  
DEN HAAG**