



15 JUNI 1966

Het is allemaal de Wet van Ohm

66-036

P. A. de BOER

We zijn pas een beetje leerling-elektro-technicus als we de wet van Ohm kunnen opdreunen:

$$U = I \times R \text{ of } I = \frac{U}{R} \text{ of } R = \frac{U}{I}$$

Daarna volgen de vraagstukjes over parallel/serie schakelen van weerstanden en batterijen. Dat gaat dan ook nog goed, maar de brug van Wheatstone wordt al moeilijker.

Gelukkig hebben we daar later nooit zo veel mee te maken, maar we vinden het natuurlijk wel een interessante theorie.

Gaan we echt examen doen, dan dient ook parallel- en serieschakelen van condensatoren en zelfinducties gesneden koek te zijn; verder hopen we maar dat resonantie-verschijnselen door de heren examinatoren toevallig worden vergeten.

Met een behoorlijke basiskennis gewa-pend gaan dan tegenwoordig de onge-veer 18-jarigen de praktijk in: telefoon-binnendienst, buitendienst, telex of werk-plaats. Vanzelfsprekend wordt ijverig verder gestudeerd; na in totaal 3 examens (die de nodige transpiratie kosten) is de opleiding afgerond.

Maar tegenwoordig is het een dwingende eis dat de aldus uitstekend opgeleide zwakstroomtechnicus ook wegwijz ge-maakt wordt in het labrynth der elek-tronica; hieraan is bij de huidige ontwik-kelingen niet te ontkomen. Is onze giro-dienst niet gered door de elektronica?

Maar de zwakstroomtechnicus schrikt er een beetje van terug, hij ziet het als iets dat niet het minste verband heeft met zijn fundamentele kennis. Op de elektro-nica-cursus wordt hij geteisterd met alge-bra en vooral met heel moeilijke grafische voorstellingen.

Met flink studeren werken de meesten zich echter wel door de elektronica-rijste-brijberg heen, maar... wat is er echt goed van begrepen?

Wie zich hiervan wil vergewissen moet eens het volgende grapje proberen:

Vraag: waarvoor dient eigenlijk de ver-sterkerbuis en de transistor? Een heel goed antwoord is dan natuurlijk: „met de buis kunnen we een spanning versterken en met de transistor een stroom”.

Iemand die dit antwoord geeft vindt zich een hele piet, maar staart u glazig aan op de volgende vraag: waarom nemen we dan geen transformator? Daar kunnen we toch ook een spanning of stroom mee vergroten?

Verbaas u niet over het antwoord: „een transformator is toch veel groter dan een transistor” (historisch!).

Laten de heren docenten en instructeurs toch alstublieft de bomen zover uit elkaar planten dat het bos te overzien blijft. Hoe groot is het percentage afgestudeerden van elektronica-cursussen die het begrip *vermogensversterking* goed uit de doeken kunnen doen?

De arme studenten worden tijdens het onderricht teveel beziggehouden met za-ken die de kern niet raken. De benaming *stroomversterkingsfactor* bij de transistor is haast misleidend, maar helaas volkomen ingeburgerd.

Dat een sterkere stroom kan vloeien in een $10 \times$ grotere collectorweerstand (vergele-ken met de basisimpedantie) en dat daar-door een groter *vermogen* ontstaat wordt zelden goed gesnapt.

Wie bij PTT niet in de transmissietechniek werkzaam is duikt haast uitsluitend

onder in gelijkstroomproblemen (relais, kiezers). Er mag daarom van hierop ingestelde technici worden verwacht, dat zij enige moeite hebben met de transistor als wisselstroomversterker. Wie van hen weet dat een *onbelaste* transformator een zelf-inductie is (dus hogere weerstand bij oplopende frequentieschaal), terwijl een *belaste* transformator zich voor een brede frequentieband, bijv. 20–15.000 Hz, gedraagt als een ohmse weerstand? Aan dit, op zich vrij eenvoudige begrip van de aanpassingstransformator komt geen „electron” te pas; het berust uitsluitend op de Wet van Ohm!

Waarschijnlijk wordt het wazige bij deze studie in de hand gewerkt door het ontbreken van de mogelijkheid om tijdens de veelal schriftelijke cursussen eens goed te „spelen” met een apparaatje voorzien van twee mA-meters en een paar regelknopjes, waaruit de eigenschappen van transistors precies blijken.

Het visuele is de beste onderwijsmethode; al droogzwemmend komt de gemiddelde cursist niet aan de andere oever!

Met de introductie van de Transistortester model TRC-101, beschreven in Studieblad nr. 3, jaargang 1966 is een prachtige kans voorbijgegaan onze telefoon-technici de Wet van Ohm te laten toetsen aan de voor hen zo verschrikkelijk moeilijke elektronica.

Hoe ingenieus de schakeling ook is, we moeten ons toch afvragen waarom onze zo goed opgeleide technici niet een meettoestel verdienden dat ze ook konden begrijpen. Want dit is zeker: men zal de meetresultaten wel *geloven*, maar *begrijpen* doet niemand het!

Met genoemde robotschakeling kunnen natuurlijk zeer snel grote hoeveelheden ongeveer gelijke transistoren worden gemeten; bovendien is het meetsysteem een ongeschoolde in vijf minuten te leren. Maar is dat nodig?

Een schakeling, gebaseerd op de *werkelijke* functies van de transistor ziet u in figuur 1.

Met de potentiometer is de basisstroom in

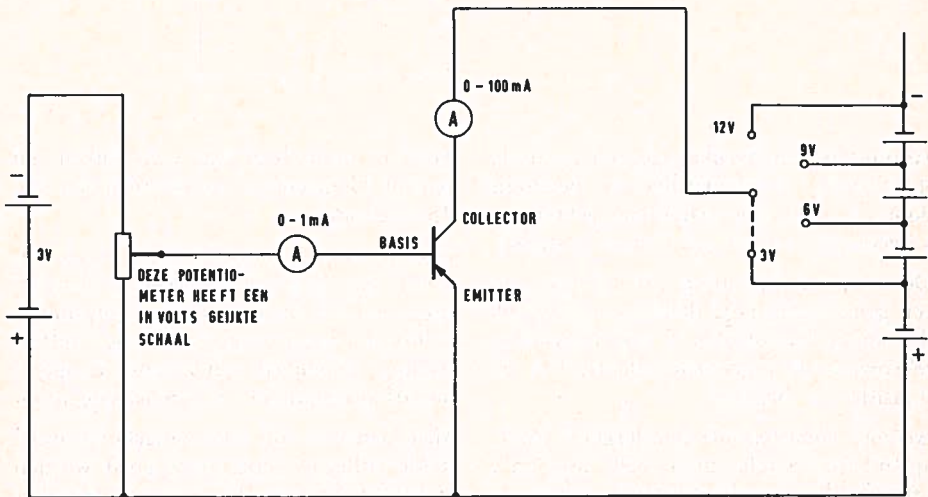


FIG. 1

te stellen. Uit de verhouding van beide draaispoelmeters is met één oogopslag de beroemde stroomversterkingsfactor af te lezen; hebben de wijzers dezelfde positie dan geldt: $\beta = 100$. In fig. 2 ziet u ter verduidelijking de stroomverdeling bij een transistor waarvan $\beta = 100$. De waarden van collectorstroom, basis- en emitterstroom zijn als duidelijk voorbeeld in ronde getallen aangegeven. Andere instellingen zijn ook mogelijk.

De geringe afhankelijkheid van de collectorstroom t.o.v. de collectorspanning

gezet, gaat er een wereld van begrip open. Dat alles ook hier om de Wet van Ohm draait zal bij vele cursisten de angst voor de nieuwe techniek snel doen wegnemen. Het is niet zonder reden dat bij een volledige elektronica-studie 2 à 3 jaar wordt besteed aan diepgaande behandeling van de elektrotechniek.

Pas daarna komt als verlengstuk de eigenlijke elektronica aan de orde. De doorgewinterde electronicus heeft met de conventionele schakeltechniek dan ook weinig moeite.

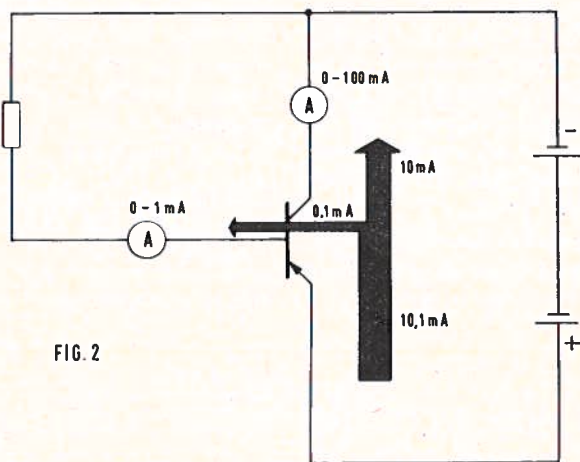


FIG. 2

(een uiterst belangrijke eigenschap van de transistor!) is alleraardigst te bewijzen door de 4 standen schakelaar achtereenvolgens op 3 - 6 - 9 - 12 volt in te stellen.

Door de basisspanning (af te lezen op een geijkte schaal) te delen door de waarde van de basisstroom is met eenvoudig rekenwerk de ingangsimpedantie van de transistor te bepalen.

Als men cursisten met een dergelijk meetapparaatje enkele uren laat „spelen”, waarbij dan op begrijpelijke wijze de voornaamste karakteristieken worden uit-

Maar er komt heel wat voor kijken om een telefoontechnicus te doordringen van de elektronica.

Als de aanvangsleerstof heel goed is verwerkt, dan kan wellicht nog worden gesproken over de gatentheorie, tegenkoppeling door een weerstand in de emitterleiding, maximaal rendement, temperatuurafhankelijkheid en grensfrequenties.

Maar aan onze op telefoontechniek ingestelde collega's moet eerst goed worden verklaard hoeveel de transistorversterker berust op de Wet van Ohm!

De ontwikkeling van de Schroefdraad

door J. J. W. Heese Ing.

1. Inleiding.

In 1898 werd in Zürich gehouden het Internationale Kongress zur Vereinlichung der Gewinde. Men kwam daar tot de erkenning, dat het probleem om tot eenheid op het gebied van schroefdraad te komen zeer netelig was. In de hierop volgende jaren heeft het zoeken naar een eenheidsdraadsysteem steeds meer de aandacht getrokken, in het bijzonder in de twee achter ons liggende wereldoorlogen.

Vanzelfsprekend kan men niet voor alle voorkomende technische toepassingen dezelfde schroefdraad gebruiken. Voor speciale gebieden, zoals bijv. voor pijpverbindingen, rijwielen, gloeilamphouders e.d. zijn bijzondere draadsoorten ontwikkeld.

In de volgende paragrafen zullen de belangrijkste soorten schroefdraad worden behandeld. Als leidraad hiervoor is gebruikt een publikatie van de vroeger zo geheten Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland (HCNN).

Thans is deze instelling genaamd het Nederlands Normalisatie-Instituut (NNI). Uiteraard kunnen niet alle bestaande soorten schroefdraad worden behandeld. Getracht is zoveel mogelijk de historische ontwikkeling te laten zien, vooral ten aanzien van de voortschrijdende normalisatie van schroefdraad.

Tenslotte wordt enigszins uitvoeriger ingegaan op de metrische ISO-schroefdraad en de unie (inch) – ISO – schroefdraad, aangezien deze beide draadsoorten op het ogenblik de laatste ontwikkeling op dit gebied vormen.

2. Grondbegrippen.

Op een, eenparig om zijn as wentelende, cilinder wordt een *schroeflijn* beschreven door een stift, waarvan de spits zich eenparig langs een stilstaande beschrijvende lijn verplaatst, zie fig. 1.

Eenvoudiger kan men zich het ontstaan van een schroeflijn denken door het winden van een rechthoekige driehoek om een ronde staaf, de cilinder. De basis van deze driehoek is gelijk aan de omtrek van de staaf, nl. $\pi \cdot d$; zie fig. 2. In fig. 1 is de *spoed* van de schroeflijn de verplaatsing s van het beschrijvende punt, gemeten in de asrichting van de cilinder, gedurende één omwenteling hiervan. In fig. 2 is de spoed gelijk aan de opstaande rechthoekszijde van de driehoek.

De *hellingshoek* of stijgingshoek van de schroeflijn in een punt P is de hoek, die de aldaar aan de schroeflijn getrokken raaklijn maakt met een vlak loodrecht op de as van de cilinder; d.i. hoek γ in de figuren 1 en 2.

Stijgt de schroeflijn in het vooranzicht bij een verticaal gestelde as naar rechts, dan noemt men deze een *rechtse* schroeflijn. Stijgt deze naar links, dan noemt men deze een *linkse* schroeflijn. In fig. 1 is dus een rechtse schroeflijn getekend. Uit fig. 2 kan men op eenvoudige wijze het verband afleiden tussen de hellingshoek γ , de diameter d en de spoed s :

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{s}{\pi \cdot d}$$

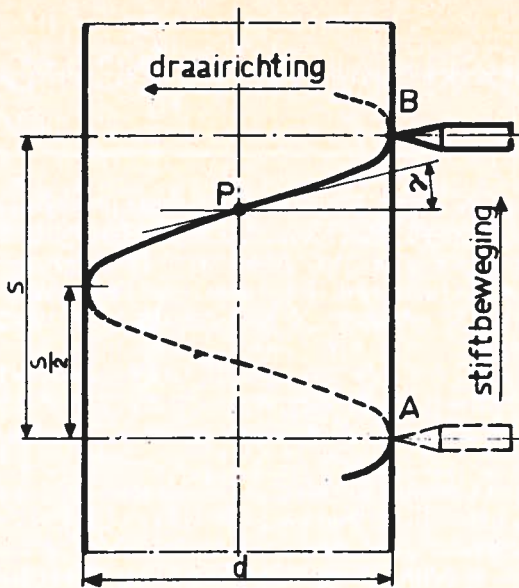


Fig.1.
Rechtse schroeflijn.

Beweegt men een eenvoudige vlakke profielfiguur, waarvan de basis langs een beschrijvende lijn van een cilinder valt, met één basispunt langs een schroeflijn op deze cilinder — terwijl het profielvlak door de as blijft gaan — dan beschrijft deze figuur een enkelvoudige schroefdraad.

In de figuren 3 t/m 7 zijn de meest voorkomende *profielen* getekend, te weten van driehoekige, trapezium-, zaagtand-, ronde en rechthoekige draad.

De *spoed* van de schroefdraad is gelijk aan de spoed van de schroeflijn, waaruit de draad is afgeleid.

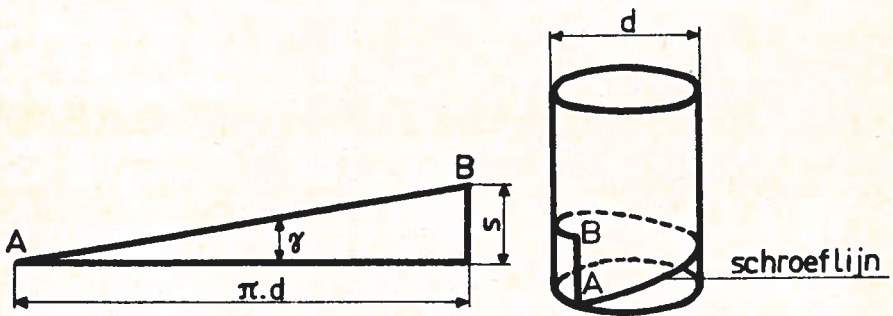


Fig.2.
Ontstaan van een schroeflijn.

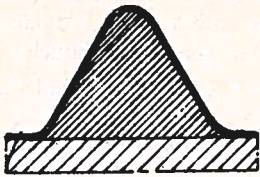


Fig. 3.
Driehoekige draad.

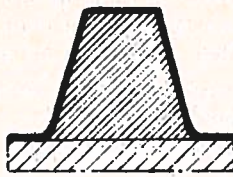


Fig. 4.
Trapeziumdraad.

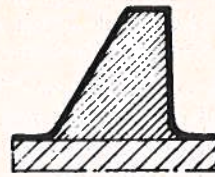


Fig. 5.
Zaagtanddraad.

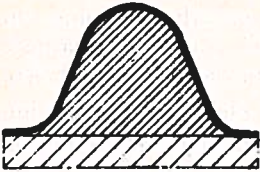


Fig. 6.
Ronde draad.

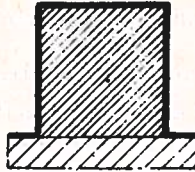


Fig. 7.
Rechthoekige draad.

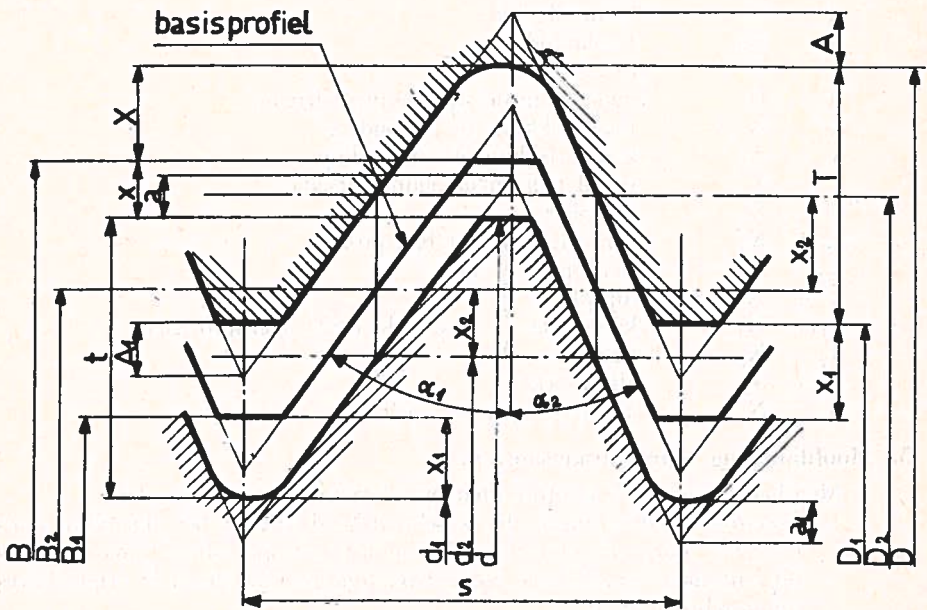


Fig. 8.
Basisprofiel en grondprofielen.

Bij schroefdraden, die gebaseerd zijn op het Engelse maatstelsel, wordt de grootte van de spoed meestal aangegeven door het aantal malen, dat de spoed in één inch is begrepen. Men spreekt van het aantal gangen per Engelse duim.

Als men in de praktijk spreekt over het profiel van een schroefdraad, bedoelt men eigenlijk het zogenaamde *basisprofiel*.

Dit laatste is nl. een eenvoudige profielvorm die fundamenteel is voor een schroefverbinding.

De maximum materiaal-, grond- of grensprofielen van buiten- en binnenschroefdraad worden van het genoemde basisprofiel afgeleid door vaststelling van hun speelruimten. Zij kunnen worden beschouwd als de gewenste vorm voor deze schroefdraden.

In fig. 8 is een algemene voorstelling gegeven van de onderlinge ligging van de bedoelde grensprofielen. Hier volgt een overzicht van de voornaamste benamingen van schroefdraadafmetingen met de daarvoor aanbevolen symbolen.

Wanneer voor een benaming twee letters staan, heeft de kleine letter betrekking op de buitendraad van de bout en de hoofdletter op de binnendraad van de moer. Geen index heeft betrekking op de top, de index 1 heeft betrekking op de kern en de index 2 op de flank. (Dit geldt niet voor de flankhoeken.)

B		topmiddellijn)	
B ₁		kernmiddellijn)	van het basisprofiel
B ₂		flankmiddellijn)	
d	D	buitenmiddellijn		
d ₁	D ₁	kernmiddellijn		
d ₂	D ₂	flankmiddellijn		
t	T	draaddiepte		
h	H	hoogte van de scherpe profielfiguur		
a	A	topafvlakking of -afroning		
a ₁	A ₁	kernafvlakking of -afroning		
s	S	spoed (bij enkelvoudige draad)		
x	X	topspleet		
x ₁	X ₁	kernspleet	}	het basisprofiel
x ₂	X ₂	flankspleet		
x +	X	topspleet	}	tussen de beide grensprofielen
x ₁ +	X ₁	kernspleet		
x ₂ +	X ₂	flankspleet		
α ₁ +	α ₂	flankhoeken		
n	N	aantal gangen per inch		

3. Hoofdindeling schroefdraadsoorten.

Men kan de volgende hoofdsoorten bij schroefdraad onderscheiden:

1. *bevestigings Schroefdraad*, dit is schroefdraad, die in het algemeen wordt gebruikt voor verbindingen, welke in het gebruik onbewegelijk bevestigd blijven; men spreekt van grove bevestigingsschroefdraad en fijne bevestigingsschroefdraad;
2. *bewegingsschroefdraad*, dit is schroefdraad, die in het algemeen wordt gebruikt voor verbindingen, welke in het gebruik worden versteld of bewogen;

3. *pijpschroefdraad*, dit is schroefdraad, die in het algemeen bestemd is om op pijp-einden te worden aangebracht, zodat deze door middel van verbindingsmoffen, waarin deze draad eveneens is aangebracht, met elkaar kunnen worden verbonden.

4. Grote bevestigingsschroefdraad.

a. *British Standard Whitworth (B.S.W.)*

De Engelsman Sir Joseph Whitworth was de eerste, die de stoot gaf tot het invoeren van genormaliseerde schroefdraad. Hij publiceerde een schroefdraadsysteem, dat hij aan de hand van de in Engelse fabrieken voorkomende draadafmetingen had opgebouwd.

De profielhoek van 55° van deze schroefdraad werd nog lang als de meest gunstige beschouwd in verband met de nodige afronding, die zij in de kern van de buitendraad toelaat bij de vereiste profielhoogte; daarom werd deze draad voor zwaar belaste bouten lange tijd de aangewezen draad geacht.

De middellijnen werden gevormd door maten ter grootte van 'n geheel aantal Engelse duimen of een geheel aantal malen een Engelse duim, gedeeld door een macht van het getal twee, zoals het in het Engelse maatstelsel in het algemeen gebruikelijk is.

De B.S.W.-draad is genormaliseerd voor middellijnen van $\frac{1}{4}$ " — bij uitzondering $\frac{3}{16}$ " — en hoger. Zowel binnen als buiten de grenzen van Engeland vond de Whitworthdraad veel ingang. Behalve in de Verenigde Staten was de B.S.W.-draad tegen het einde van de vorige eeuw de bekendste en meest gebruikte. Dit succes was grotendeels te danken aan het feit, dat het systeem gebaseerd was op de praktijk.

Toch ontstonden in verschillende industrielanden veel afwijkende draadsoorten.

Dit was voor een belangrijk deel het gevolg van de wrijving, die er bestond tussen de twee lengtemaatstelsels; het ene gebaseerd op de metrische lengte-eenheden en het andere gebaseerd op de Engelse duimen.

Voor Nederland is de Whitworthschroefdraad genormaliseerd in de norm NEN 83. Overeenkomstig deze norm heeft de Whitworthdraad W 1" een buitenmiddellijn van 25.401 mm. Het basisprofiel uit deze norm is aangegeven in fig. 9.

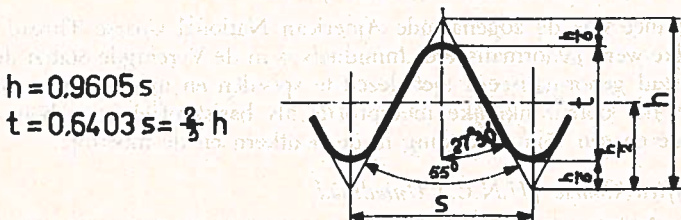


Fig. 9.
Whitworthdraad.

b. *British Association Thread (B.A.)*

Voor middellijnen kleiner dan $\frac{1}{2}''$ bleek het snijden van Whitworthdraad in verband met de relatief grote spoed en de eis, dat de grond van de tap een afronding in de kern van de moerdraad moest snijden, soms aanleiding te geven tot tapbreuk.

Daarom is voor de kleinere middellijnen in 1903 door de British Association een schroefdraad voorgesteld met metrische middellijnen en spoeden. De tophoek van deze B.A.-draad was $47^{\circ} 30'$; de afronding van de top en die van de grond van de draad waren groter dan bij de B.S.W.-draad.

Het basisprofiel van de B.A.-schroefdraad is in fig. 10 aangegeven.

c. *United States Standard (U.S.S.) Sellersdraad*

In de Verenigde Staten werd in 1864 een door William Sellers ontworpen draad ingevoerd. De tophoek van deze Sellers-draad was 60° ; het profiel was boven en onder afgeknot op $\frac{1}{8}$ van de hoogte van het scherpe profiel. Hierbij werden van $\frac{1}{4}''$ af de door Whitworth gekozen middellijnen in Engelse duimen met dezelfde spoeden vastgesteld, behoudens enige uitzonderingen, nl. $\frac{1}{2}''$, $2\frac{1}{4}''$, $2\frac{3}{4}''$ en hoger.

Het in de Verenigde Staten tot 1949 voor deze middellijnen genormaliseerde schroefdraadprofiel was voor de bout het in de kern nog tot op $\frac{1}{6}$ van de hoogte afgeknotte Sellersprofiel, terwijl door nog verdere afknotting van dit profiel tot op $\frac{1}{4}$ van de hoogte voor de moer in de kern speelruimte ontstond.

$$h = 1.136 s$$

$$t = 0.6 s$$

$$a = a_1 = 0.268 s$$

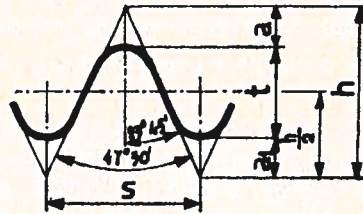


Fig.10.
B.A. draad.

d. *American National Coarse Thread (N.C.)*

Hiermee was de zogenaamde American National Coarse Thread ontstaan, welke werd genormaliseerd. Inmiddels is in de Verenigde Staten de Unified Thread genormaliseerd met dezelfde spoeden en middellijnen, doch thans met het oorspronkelijke moerprofiel als basisprofiel voor bout en moer beide en een vrije afronding in de boutkern en de moertop.

e. *Unified Coarse (U.N.C.) Uniedraad*

De afwijkingen tussen de Engelse en de Amerikaanse schroefdraad deden zich reeds in de eerste wereldoorlog als een groot bezwaar gevoelen. Hoewel er tussen Amerikaanse, Engelse en Franse deskundigen reeds in 1918 besprekingen plaatsvonden, kwam er geen unificatie tot stand.

Ook in 1926 bleven pogingen te New York om met een tophoek van $57\frac{1}{2}^\circ$ te komen tot een compromis tussen Engeland en Amerika zonder resultaat.

Na afloop van de tweede wereldoorlog is echter tenslotte op een te Ottawa in 1945 gehouden conferentie eenheid bereikt voor de Verenigde Staten, het Verenigd Koninkrijk en Canada. Deze draad werd aanvankelijk A.B.C.-draad genoemd, doch later met Unified thread aangeduid.

Hierbij werd een symmetrisch profiel aanvaard met een tophoek van 60° , afgeknot in de buitenmiddellijn op $\frac{1}{8}$ van de hoogte van het scherpe profiel en in de kern op $\frac{1}{4}$ van deze hoogte. In fig. 11 is dit profiel aangegeven. Voor de grond van de draad op bout en moer werd een niet nader aangegeven afronding aanbevolen, die elk land naar eigen inzicht kon vaststellen.

Dit profiel werd ook later door de International Organization for Standardization (ISO) als buiten- en binnendraadprofiel aanvaard voor de in uitzicht gestelde wereldschroefdraad; in de komende paragrafen 8 en 9 zal hier nader op in worden gegaan.

In een Engelse norm in 1949 werd echter een moerprofiel vastgesteld, dat in de grond van de moerdraad, dus op de buitenmiddellijn, van het afgesproken grensprofiel afweek doordat dit afgerond was. Voorzover de nominale maat en de spoed gelijk waren, was verwisselbaarheid met B.S.- en N.C.-draad mogelijk zonder dat de sterkte van de verbinding daardoor noemenswaard werd beïnvloed.

$$\begin{aligned}
 h &= 0,866 s \\
 t &= 0,6134 s \\
 T &= 0,5413 s \\
 r &= \frac{1}{8} = 0,125 s \\
 r_1 &= \frac{1}{4} = 0,25 s
 \end{aligned}$$

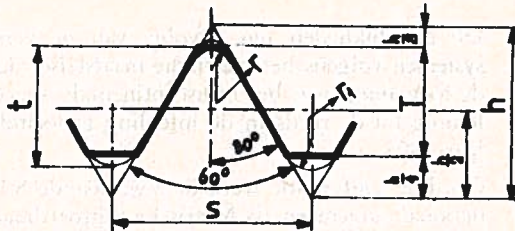


Fig. 11.
U.N.C. draad.

f. Löwenherzdraad

In de verschillende landen op het vasteland van Europa, die de meter als lengte-eenheid toepasten, gaven de maten in Engelse duimen van de Whitworthschroefdraad een hinderlijk conflict met de gebruikelijke maten. In Duitsland werd een door Dr. Löwenherz ontwikkelde metrische draadsoort in 1894 door de V.D.I. (= Verein. Deutscher Ingenieure) aangenomen.

De afmetingen van deze draadsoort waren gebaseerd op het metrische maatstelsel, terwijl de tophoek $53^\circ 8'$ bedroeg.

Het basisprofiel van de Löwenherzdraad is in fig. 12 aangegeven.

Deze schroefdraad is destijds veelvuldig toegepast in de optische industrie, alsmede bij de constructie van elektrotechnische apparaten.

g. *Metrische of S.I.-draad (Système International)*

In Frankrijk was reeds sinds 1882 het metrische maatstelsel officieel aanvaard. Men stond hier daarom zeer afwijzend tegenover de schroefdraad-systemen, die op het Engelse of inch-maatstelsel berustten. Als gevolg hiervan gingen de Franse Spoorwegen en de Franse Marine in 1889 over tot normalisatie van schroefdraad op metrische grondslag. Zij kozen een tophoek van 60° en ronde waarden voor de middellijnen en spoeden van de schroefdraad in mm.

$$h = s$$

$$t = 0.75 s$$

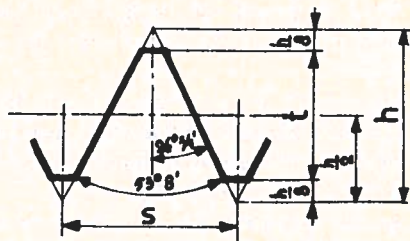


Fig.12.

Löwenherzdraad.

De moeilijkheden ten gevolge van de verscheidenheid in schroefdraad-systemen volgens het metrische maatstelsel deden zich vooral gevoelen door de toeneming van het transcontinentale spoorwegverkeer. Deze gaven aanleiding tot de reeds in de inleiding genoemde conferentie in Zürich in het jaar 1898.

Op deze conferentie werd de zogenaamde S.I.-schroefdraad (Système International) algemeen als Metrische Schroefdraad aanvaard. Men bepaalde zich tot het vastleggen van de hoofdafmetingen. Zo werden bijv. de top- en de kernspeling binnen bepaalde grenzen aan de inzichten van de deelnemende landen overgelaten.

In vele landen op het vasteland van Europa werd deze metrische schroefdraad ingevoerd. In bepaalde landen geschiedde de invoering met uitsluiting van de andere draadsoorten. In andere landen, zoals o.a. in Nederland, geschiedde de invoering naast de reeds gebruikte Whitworthdraad.

Het profiel van de metrische schroefdraad was, evenals dat van de Sellersdraad, afgeknot in kern en top op $\frac{1}{8}$ van de hoogte van het scherpe profiel, de tophoek bedroeg 60° .

In fig. 13 is het basisprofiel, zoals dit voor ons land in de norm NEN 81-I is genormaliseerd, aangegeven. Tevens is in fig. 14 een gedeelte van deze norm overgenomen, nl. voor de schroefdraden M 1 t/m M 12.

In 1926 vond de oprichting plaats van de International Federation of the

$$h = 0,866s$$

$$t = 0,6495s = \frac{3}{4}h$$

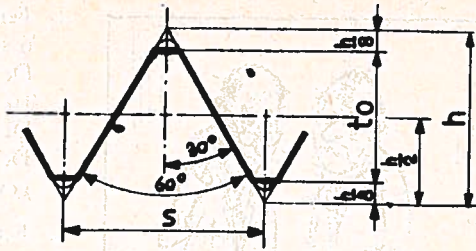


Fig. 13.

S.I.-draad (metrisch).

National Standardizing Associations (ISA). Hiermee werd het werk van de normalisatie op een internationale grondslag gebracht. Allereerst werd toen ook de behandeling van de schroefdraadsoorten mogelijk.

In april 1926 vond een ISA-conferentie in New York plaats. Men wilde hier tot een vergelijk komen tussen Whitworth- en de U.S.S.-schroefdraden. Helaas bleef deze conferentie echter zonder succes.

Metrische schroefdraad NEN 81-I					
aan- duiding	s	d=D	d ₂ =D ₂	d ₁	D ₁
M 1	0,25	1	0,838	0,676	0,686
M 1,2	0,25	1,2	1,038	0,876	0,886
M 1,4	0,3	1,4	1,205	1,010	1,020
M 1,7	0,35	1,7	1,473	1,246	1,256
M 2	0,4	2	1,740	1,480	1,495
M 2,3	0,4	2,3	2,040	1,780	1,795
M 2,6	0,45	2,6	2,308	2,016	2,036
M 3	0,5	3	2,675	2,350	2,370
M 3,5	0,6	3,5	3,110	2,720	2,740
M 4	0,7	4	3,545	3,090	3,112
M 5	0,8	5	4,480	3,960	3,986
M 6	1	6	5,350	4,700	4,735
M 7	1	7	6,350	5,700	5,735
M 8	1,25	8	7,188	6,376	6,416
M 9	1,25	9	8,188	7,376	7,416
M 10	1,5	10	9,026	8,052	8,097
M 11	1,5	11	10,026	9,052	9,097
M 12	1,75	12	10,863	9,726	9,776

Voor de betekenis van de gebruikte symbolen zie §2.

Fig. 14.



Examenvragen

66-038

1. Een schip vaart stroomafwaarts met een snelheid van 12 km per uur. In welke tijd legt dit schip een afstand van 60 km af?
2. Een lichaam beweegt zich gedurende 6 s met eenparige snelheid van 5 m/s. De volgende 5 s bedraagt de snelheid 10 m/s. De daarop volgende 4 s, 4 m/s. De gemiddelde snelheid wordt gevraagd.
3. Een lamp aangesloten op een spanning van 220 V, neemt een stroom van 0,5 A op. Gevraagd wordt:
 - a. het vermogen,
 - b. de hoeveelheid elektrische arbeid in kJ, dat in één uur wordt verbruikt.
4. Een wisselstroom, waarvan de maximale waarde 28,2 A bedraagt, gaat door een weerstand van 5 ohm. Bereken de maximale- en de effectieve klemspanning.
5. Op een weerstand van 4 ohm wordt een wisselspanning van 40 V aangesloten. Bepaal het vermogen, dat wordt opgenomen en het aantal J dat in 10 s vrijkomt.

Vervolgens heeft de ISA het probleem van de schroefdraadtoleranties behandeld en zich bezig gehouden met de verbetering van het S.I.-profiel.

Bij de verbetering van dit profiel stelde men als voorwaarde de verwisselbaarheid van het oude en het nieuwe profiel. Het resultaat was, dat in maart 1939 in Zürich besloten werd tot een nieuw profiel, dat volgens DIN 13 (DIN = Deutsche Industrie Normen) een vergrote afrondingsstraal in de kern bezit. Voordat dit profiel echter geldig kon worden, onderbrak de oorlog het werk.

Wel werd in 1939 zowel in Duitsland als in Italië de toepassing van de metrische draad bindend verklaard, terwijl de Whitworthschroefdraad slechts voor vervangingsdoeleinden werd toegestaan. Als gevolg hiervan hebben deze landen, evenals Oostenrijk, zich in sterke mate op de metrische schroefdraad ingesteld. Duitsland voerde in 1943 en Italië in 1945 het nieuwe ISA-profiel in.

(wordt vervolgd.)

(Vervolg van blz. 49).

Alvorens verder te gaan moet eerst een storende fout in het februarinummer worden hersteld nl.:

Boven aan blz. 44 moet het hoofd van het artikel t.w.: „Het ontwerpen van transistorversterkers” door W. F. Brok (Vervolg van blz. 144, jtg. 1965), vervangen worden door:

„Elektronica”, door B. Kieboom. (Vervolg van blz. 36).

En op blz. 34, 3e regel van boven moet staan: „blz. 286” in plaats van blz. 243.

14. De afstemkring.

De ontvanger die nu besproken zal worden is geschikt om vele zenders te ontvangen. Deze zenders zenden alle op een andere frequentie uit. Het is nu

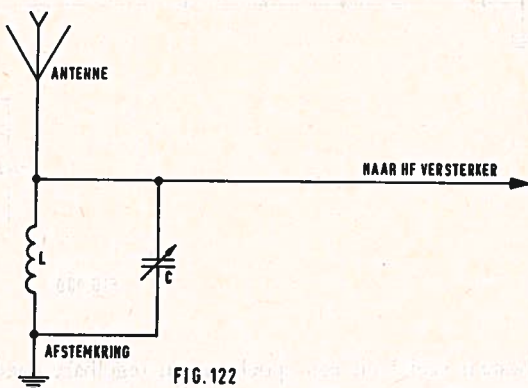


FIG. 122

zaak de juiste zender uit te kiezen uit dit grote aanbod. De juiste zendfrequentie kan met behulp van de zogenaamde *afstemkring* worden uitgekozen. Er wordt dan met één kring op één zender *afgestemd*.

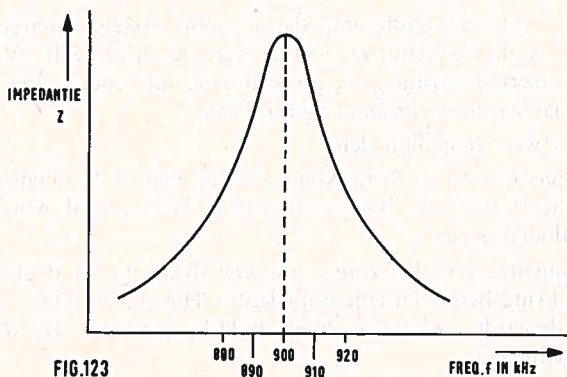


FIG. 123

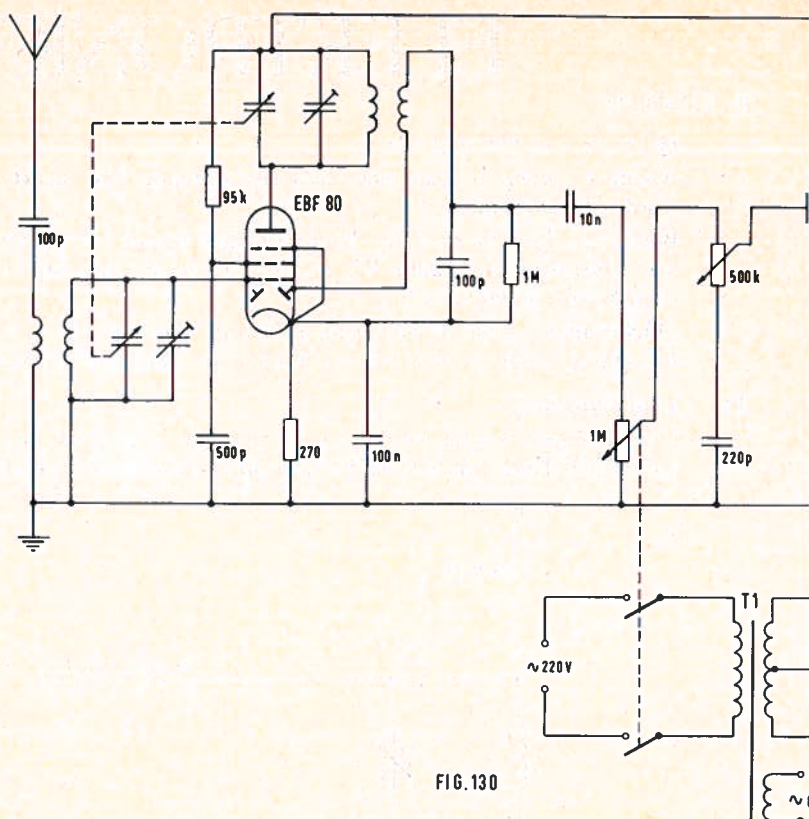


FIG. 130

Zo'n kring bestaat veelal uit een spoel en een regelbare condensator.

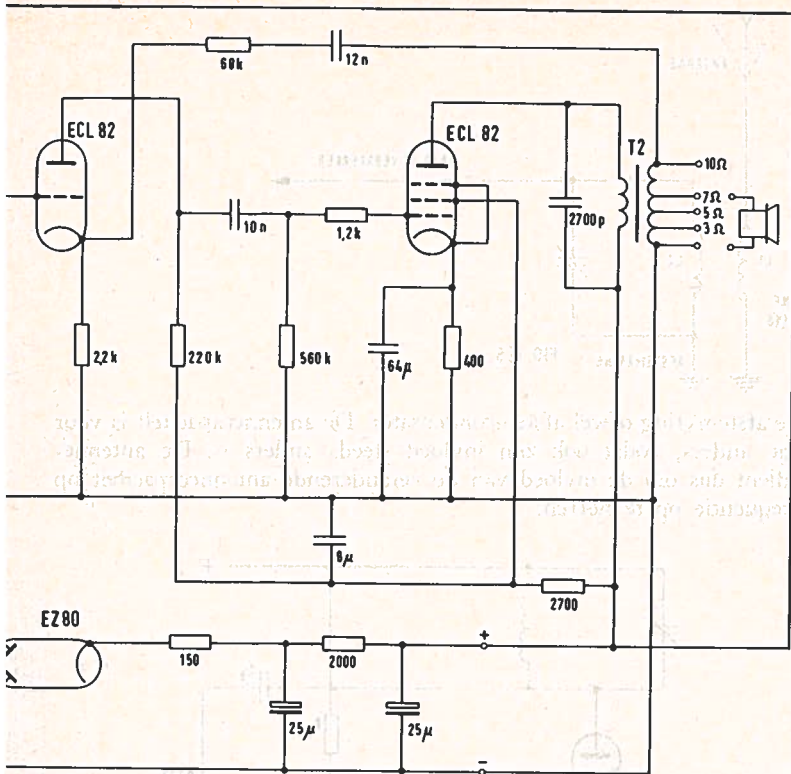
De eigen frequentie van de kring kan met de condensator worden veranderd, zodat deze correspondeert met de frequentie van de verlangde zender.

De antenne ontvangt het signaal uit de lucht en geeft dit door naar de parallel-afstemkring (figuur 122).

Deze kring heeft een grote impedantie voor wisselspanningen met dezelfde frequentie als de resonantiefrequentie van de kring zelf. Voor alle andere frequenties heeft de kring *geen* grote impedantie, zodat deze gemakkelijk via de kring naar aarde afvloeien (figuur 123).

Er zijn dus twee mogelijkheden:

1. De frequentie van de kring komt overeen met de frequentie van de zender. De kring heeft dan een hoge impedantie. Het signaal wordt naar de H.F. versterker doorgegeven.
2. De frequentie van de kring komt *niet* overeen met de frequentie van de zender. De kring heeft een lage impedantie. Het signaal vloeit af via de afstemkring naar de aarde; er komt niets op de H.F.-versterker. De afstemkring werkt als een kortsluiting.



14.2. Koppeling antenne-afstemkring.

Het blijkt in de praktijk, dat tussen de antenne en de afstemkring nog iets geplaatst moet worden. De antenne heeft zelf een capaciteit die parallel komt te

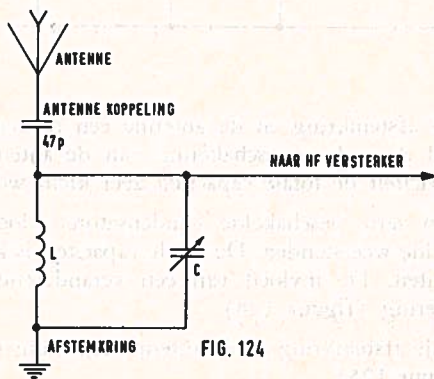


FIG. 124

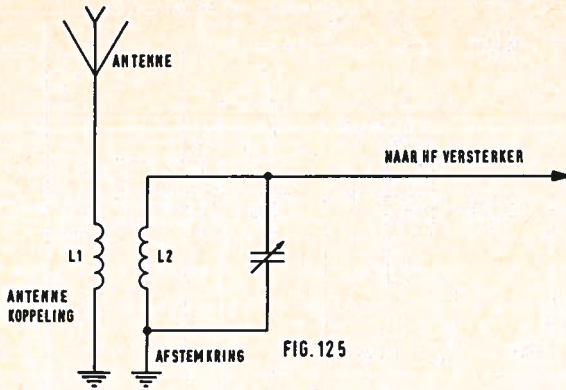


FIG. 125

staan met de afstemkring ofwel afstemcondensator. De antennecapaciteit is voor elke antenne anders, zodat ook zijn invloed steeds anders is. De antennekoppeling dient dus om de invloed van de veranderende antennecapaciteit op de afstemfrequentie op te heffen.

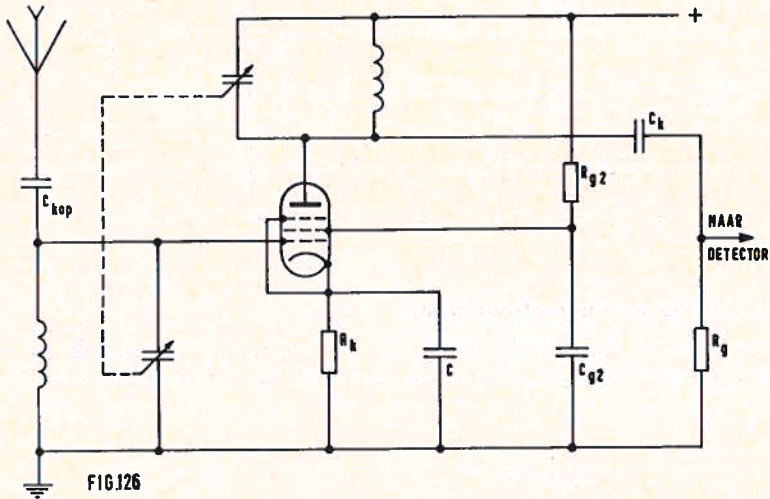


FIG. 126

Wordt tussen de afstemkring en de antenne een capaciteit geplaatst die zeer klein is, dan zal door de serieschakeling van de antennecapaciteit met deze aangebrachte capaciteit de totale capaciteit zeer klein worden.

Immers, twee in serie geschakelde condensatoren doen hetzelfde als twee parallel geschakelde weerstanden. De totale capaciteit is kleiner dan de kleinste aanwezige capaciteit. De invloed van een veranderende antennecapaciteit is hierdoor zeer gering (figuur 124).

Ook kan tussen de afstemkring en de antenne een inductieve koppeling worden aangebracht (figuur 125).

De inductieve antennekoppeling wordt groot gekozen, zodat de antenne-capaciteit klein is ten opzichte van de zelfinductie van deze inductieve koppeling.

14.3 De HF-versterker, figuur 126.

De HF-versterker is een normale spanningsversterker zoals reeds eerder is behandeld. Hier wordt van een pentode gebruik gemaakt om de capacatieve invloed van C_{ag} (anode-roostercapaciteit) bij een triode te ontlopen. Zoals bekend hebben we juist bij hoge frequenties last hiervan.

Is de versterking met één trap niet voldoende, dan worden een tweede trap — eventueel nog meerdere trappen — achter elkaar geplaatst. Er wordt dan van een cascade-versterker gesproken.

De anodeweerstand R_a is hier alleen vervangen door nogmaals een kring van C en L; waar is dit nu voor?

Alvorens deze vraag te beantwoorden eerst het volgende.

De zendfrequenties van twee naast elkaar liggende zenders moeten — zo is

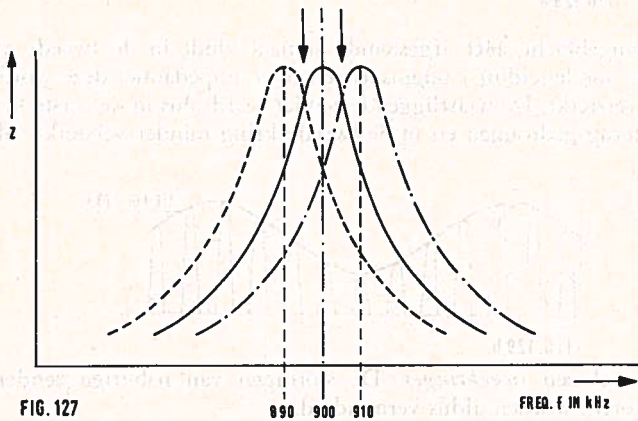


FIG. 127

internationaal afgesproken — minstens 9 kHz uit elkaar liggen. Bekijken we figuur 123 nogmaals dan zien we, dat een direct naastliggende zender voor een deel in de afstemming valt (figuur 127).

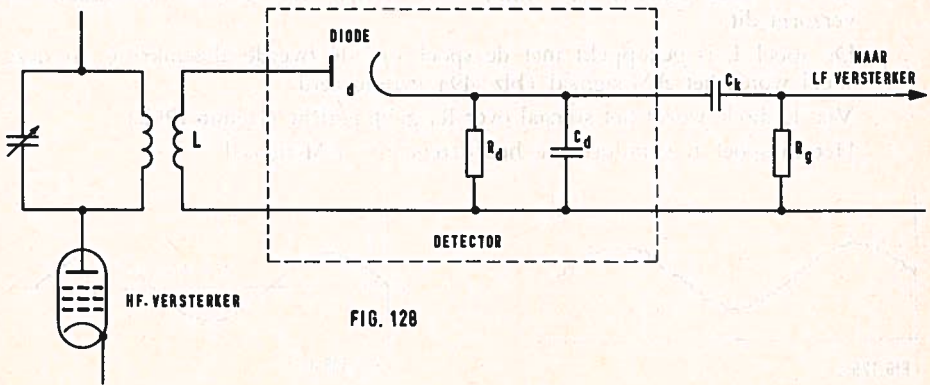
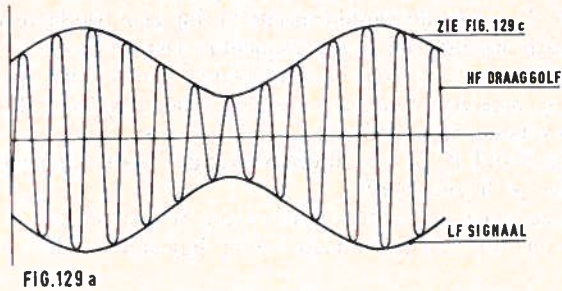


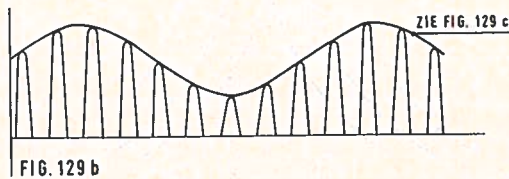
FIG. 128

De zender met een frequentie van 900 kHz wordt door de afstemkring het beste afgestemd, doch een zender die er naast ligt (890 of 910 kHz) wordt, zij het in mindere mate, ook afgestemd; zie de pijltjes bovenin figuur 127.

Dit laatste wordt door de HF-versterker versterkt. Door nu in de anodekring nogmaals een afstemming aan te brengen kan hierin toch een verbetering



worden aangebracht. Het afgestemde signaal vindt in de tweede afstemkring (dus in de anode-leiding) nogmaals een hoge impedantie; deze wordt daardoor het beste versterkt. De naastliggende zender wordt dus in de eerste kring al voor een deel terug gedrongen en in de tweede kring minder versterkt. Men spreekt



dan ook wel een *tweekringer*. De storingen van naburige zenders, die ons immers storen, worden aldus verminderd.

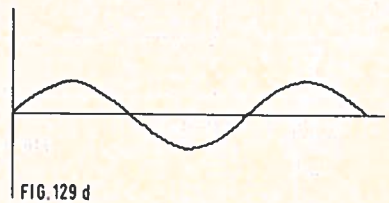
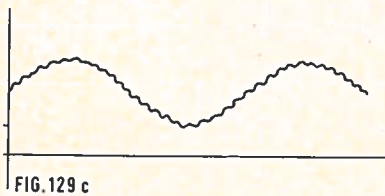
14.4 Detectie.

Uit het gemoduleerde signaal (zie blz. 47) wordt het laag-frevente signaal dat wij horen gehaald door middel van detectie. De detector van figuur 128 verzorgt dit.

De spoel L is gekoppeld met de spoel van de tweede afstemkring. In deze spoel wordt het AM-signaal (blz. 49) geïnduceerd.

Via de diode wordt het signaal over R_d gelijkgericht (figuur 129b).

Het in spoel L geïnduceerde hoofdfrevente AM-signaal.



Het door de diode α gelijkgerichte signaal is op een oscilloscoop te zien over de weerstand R_d — echter zonder C_d , — anders beïnvloedt deze het signaal. De condensator C_d wordt *detectie-condensator* genoemd, deze vlakke de pulse-rende gelijkspanning af, zodat we komen tot de LF-sinuslijn, zoals reeds is aangeduid in de figuren 129a en 129b. Dit afgevlakte signaal vertoont nog een rimpel, die we zo klein mogelijk zien te krijgen door een juiste keuze van diode en afvlakking.

Het LF-signaal, dat we zo graag willen horen, wordt nu door de koppelcondensator C_k en de roosterlekweerstand R_g gescheiden van de gelijkspanning, waarop het is gesuperponeerd (figuur 129d).

Sterkteregeling is mogelijk als R_g of R_d als potentiometer zijn geschakeld.

14.5. De ontvanger (figuur 130). (Zie blz. 176 en 177).

Tot slot van dit hoofdstuk wordt een complete ontvanger getekend, die als bouwdoos in de handel is te verkrijgen. Het is de Pionier S 102 en 202 van Philips.

Alle elementen en schakelingen zijn voor het merendeel besproken, hetzij onder dit hoofdstuk, hetzij onder het hoofdstuk 12 op bladzijde 34, Grammofoonversterker.

Het blijkt, dat de grammofoonversterker achter het laatst besprokene goed is te gebruiken. Met wat handigheid is dus de genoemde bouwdoos als ontvanger of als grammofoonversterker te schakelen.

Bouwdoos S 102 Philips, tweekrings afstemeenheid.

Bouwdoos S 202 Philips, 2 watt grammofoonversterker.

(wordt vervolgd.)



Ruim
alle
onnodige
zaken

DIRECT OP!

(Vervolg van blz. 133).

Organisatieschema's.

Het organisatieschema is een belangrijk hulpmiddel om de organisatie van een bedrijf of onderneming visueel voor te stellen en kan dan ook moeilijk gemist worden.

Het ontwerpen van een organisatieschema draagt er toe bij dat men zich de structuur van het bedrijf bewust wordt.

Door de visuele voorstelling kunnen „knelpunten” in de organisatie aan het licht komen.

Het organisatieschema kan de basis vormen voor een samen te stellen organisatiegids, waarin de aard van de functie, de taakinhouden, de bevoegdheden en verantwoordelijkheden, beknopt doch duidelijk beschreven worden.

Het organisatieschema dient een afspiegeling te zijn van de reële verhoudingen in het bedrijf en geen „leugen” van de organisatie, zoals bijv. het werkbriefje of man-dagstaatje soms een „leugenbriefje” is.

Een van de onvermijdelijke beperkingen van het organisatieschema is, dat de relaties die in het schema tot uitdrukking komen over het geheel genomen alleen gezagsverhoudingen zijn. Functionele betrekking en stafverhoudingen komen er als regel niet in voor.

Het organisatieschema van een eenmansbedrijf ziet er al heel eenvoudig uit. In het eenmansbedrijf verricht de eigenaar alles zelf, hij ontwerpt zijn produkt en koopt zelf de nodige materialen en gereedschappen voor het produceren van dat produkt. Heeft hij zijn produkten gemaakt, dan verkoopt hij ze en houdt de boekhouding bij. Figuur 1 geeft de organisatie van het eenmansbedrijf in zijn eenvoudigste vorm weer.

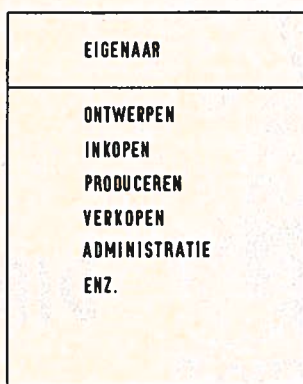
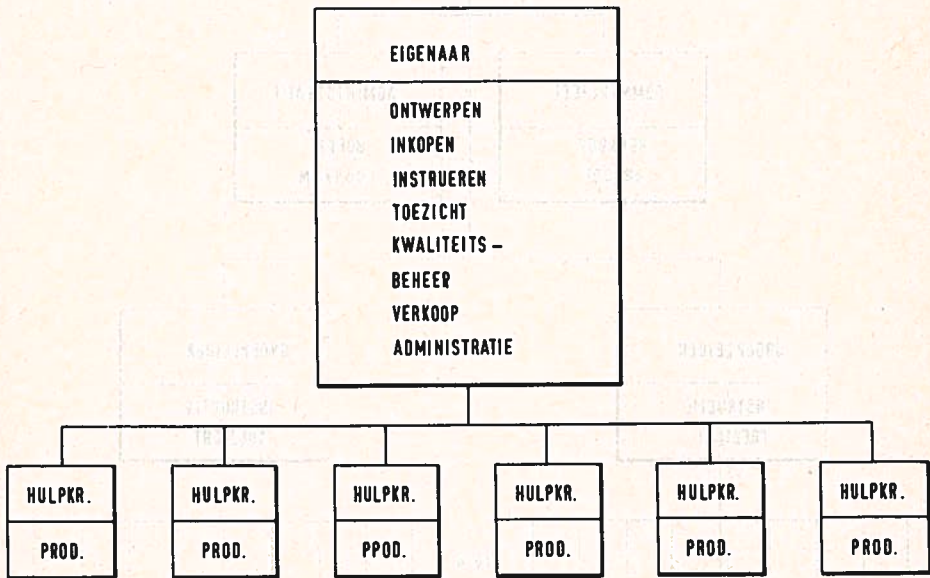
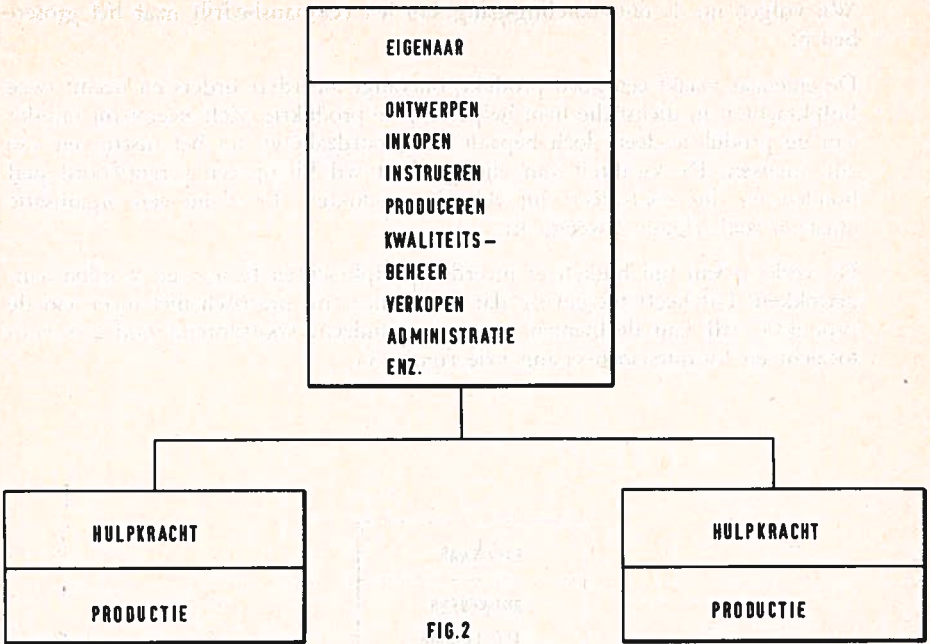


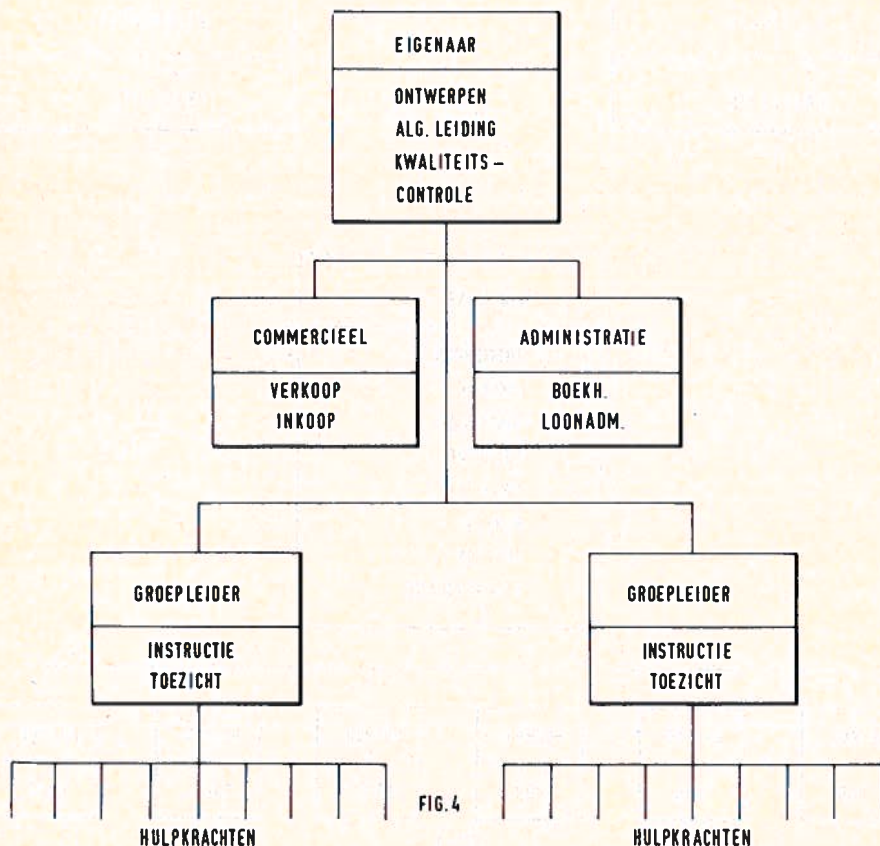
FIG. 1



Wij volgen nu de ontwikkelingsgang van het eenmansbedrijf naar het grotere bedrijf.

De eigenaar maakt een goed produkt, ontvangt meerdere orders en neemt twee hulpkrachten in dienst die hem helpen bij de produktie. Zelf neemt hij minder aan de produktie deel, doch bepaalt zich hoofdzakelijk tot het instrueren van zijn mensen. De kwaliteit van zijn produkt wil hij op een verantwoord peil houden en dus controleert hij zelf de produkten. Er is nu een organisatie ontstaan zoals figuur 2 weergeeft.

Na verloop van tijd blijken er meerdere hulpkrachten te moeten worden aangetrokken. Dit heeft tot gevolg dat de eigenaar nu praktisch niet meer aan de produktie zelf kan deelnemen, daar zijn aandacht voortdurend nodig is voor toezicht en kwaliteitsbeheersing (zie figuur 3).



Door produkten van goede kwaliteit en met korte levertijden te leveren wordt de orderstroom zo groot, dat opnieuw meerdere hulpkrachten in dienst worden genomen. De eigenaar heeft uit zijn eerste medewerkers de twee meest geschikte en vakkundige mensen gekozen voor het vervullen van een taak als groepleider.

Deze groepleiders instrueren de hulpkrachten, houden toezicht en controleren de produkten op kwaliteit en kwantiteit.

De eigenaar neemt door middel van steekproeven de kwaliteitsbeheersing voor zijn rekening, heeft de algemene leiding en ontwerpt nieuwe produkten.

Zijn taak is zodanig bezet dat hij de in- en verkoop alsmede de administratie niet zelf meer kan uitoefenen; hij neemt nu een commerciële en een administratieve kracht in dienst (figuur 4).

De zaken van onze eigenaar gaan zo goed, dat hij zich genoodzaakt ziet nog meer medewerkers aan te trekken. Hij stelt meerdere groepleiders aan en twee afdelingschefs. De organisatie van zijn bedrijf is nu gegroeid zoals figuur 5 aangeeft.

In het voorgaande is zeer globaal weergegeven hoe uit het werkplaatsje van de vakman langzamerhand het grotere bedrijf zich ontwikkelen kan.

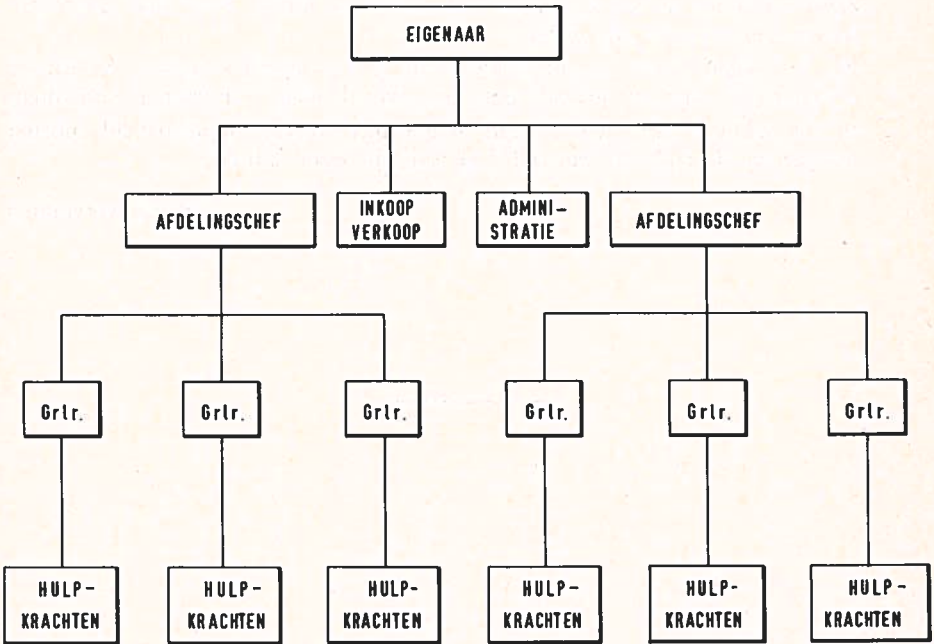


FIG. 5

Er zijn diverse *organisatievormen*; enkele ervan zullen wij bespreken, nadat wij eerst nog enige punten nader bezien hebben.

Uit figuur 2 blijkt dat zodra de eigenaar met enige hulpkrachten gaat werken, er een splitsing in de te verrichten arbeid optreedt nl.:

- leidinggevende arbeid
- uitvoerende arbeid

Afhankelijk van het aantal hulpkrachten komt voor de eigenaar het moment waarop hij alleen de leidinggevende arbeid gaat verrichten. De hulpkrachten nemen dan de uitvoerende arbeid voor hun rekening.

Hier is al enigszins sprake van *functionele verdeling* (fig. 3).

Dat de uitvoerende arbeid zelf nog weer wordt onderverdeeld behoeft, gezien de nog steeds toenemende ingewikkeldheid van de vervaardigingstechnieken, geen betoog.

De uitvoerende arbeid wordt dus gesplitst in kleinere delen, waarbij iedere medewerker slechts één deel verzorgt en dat deel dan ook perfect moet kennen. Deze *specialisatie* uit zich daarin dat bedrijven of bedrijfsafdelingen zich gaan toeleggen op de vervaardiging van één of enkele produkten.

Denk hierbij bijv. aan de bij de *stuk-fabricage* ontstane afdelingen als: gieterij - draaierij - bankwerkerij en assembleerafdelingen.

De *arbeidsverdeling* gaat dus veel verder dan een splitsing in afzonderlijke beroepen alleen.

Zoals reeds uit het eerste artikel van deze reeks blijkt, leent ook *geestelijke arbeid* zich daarvoor bij uitstek.

Bij de verdere groei van het bedrijf zal er een stadium komen, waarin de eigenaar niet meer al de leidinggevende arbeid alleen zal kunnen verrichten.

In dit stadium gekomen zal een aantal medewerkers ingeschakeld moeten worden dat de eigenaar van een deel van zijn werk ontheft.

(wordt vervolgd.)

De pionier van de Radio-Omroep

(vervolg van blz. 159).

66-041

P. A. de Boer

In 1925 stelde Philips twee zendmasten beschikbaar van elk 60 meter hoogte. Van nu af aan gaat ook de technische ontwikkeling zeer snel; de NSF gaat zich, in opdracht van Philips, op massafabricage toeleggen en levert de zeer populair geworden wisselstroom-ontvanger type 2501 (1927).

Omstreeks 1925 liet de stand der techniek ook fabricage van draagbare ontvangers toe. Een prachtig voorbeeld hiervan zien we in afbeelding 34; het is van Engels fabrikaat en door Idzerda gebruikt bij veldsterktemetingen. De buizen zijn in verende houders geplaatst; de open ruimten in de kast zijn bestemd voor anode- en gloeistroombatterijen. De draadwindingen links (vertikaal) zijn van de ingebouwde raamantenne.

De technische ontwikkelingen van 1925 tot 1965 zijn uitstekend te volgen als we de afmetingen vergelijken met een moderne transistor-ontvanger: veel meer stations bij een fractie aan gewicht en inhoud.

Als laatste ziet u in afbeelding 35 een prachtig afgewerkt ontvangtoestel uit 1938; evenals alle voorgaande toestellen op de expositie „De Pioniertijd van de Radio-Omroep” in het Nederlands Postmuseum aanwezig.

Dit toestel was voorzien van alle denkbare fraaiigheden waaraan zelfs in 1966 niets meer is toe te voegen:

superheterodyne schakeling — automatische sterkteregeling — klankkleurregeling — drukknopafstemming met motoraandrijving — 4 golfbereiken — bandbreedteregeling — zichtbare afstemming.

De geluidswaergave is schitterend.

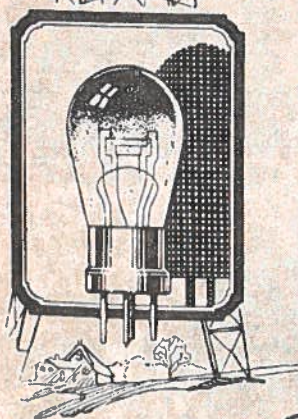
Wat na 1938 aan technische vindingen op radio-omroepgebied is verschenen mag zeker niet worden onderschat, een feit is echter dat de meest stormachtige ontwikkeling zich heeft voltrokken in het tijdvak 1918-1938.

Vergelijken we de installatie welke Idzerda zich schiep en waarmee hij de eerste historische omroepuitzending ter wereld volbracht met de krachtige omroepzenders, welke omstreeks 1940 in gebruik waren, terwijl de voorzieningen in de omroepstudio's even snel vervolmaakt werden, dan kunnen we niet anders dan deze radio-pionier als een ziener bewonderen.

De radio-omroep is in ons maatschappelijk bestel onmisbaar geworden.

1925

De **PHILIPS-H.D.O.**
Radio-dienst
brengt de
Mengelberg
Concerten
in Uw huis!
Golflengte 1050 M.-



De Philips Gloeilampenfabrieken stelden aan den Hilversumschen Draadloozen Omroep twee 60 M. hooge radio-torens ter beschikking, die de uitzending dermate zullen versterken, dat een ieder zal kunnen genieten van de draadloos overgebrachte muziek.

Met het Concertgebouw is een overeenkomst gesloten om de

Mengelberg-Concerten

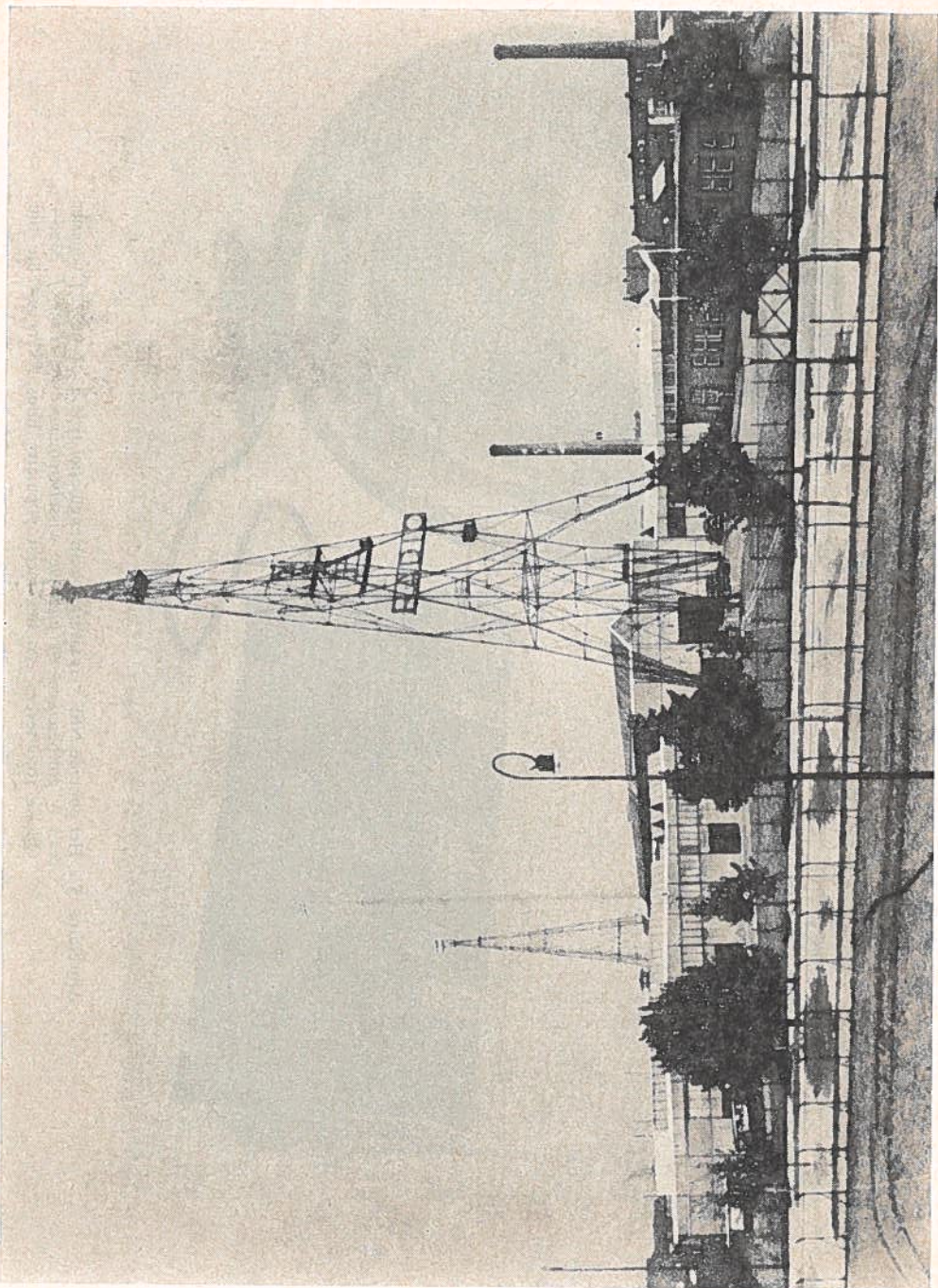
elken Donderdag uit te zenden. De torens zullen zingen, ook tot in Uw woning, mits gij er slechts voor zorgt, tijdig in het bezit te zijn van een ontvang-toestel voorzien van Philips Radiolampen, die de muziek krachtig en zuiver zullen vertolken.

Donderdag 8 Januari

8 uur opening van het versterkte station te Hilversum.
8.15 uur Uitzending van het eerste Mengelberg-concert.

PHILIPS

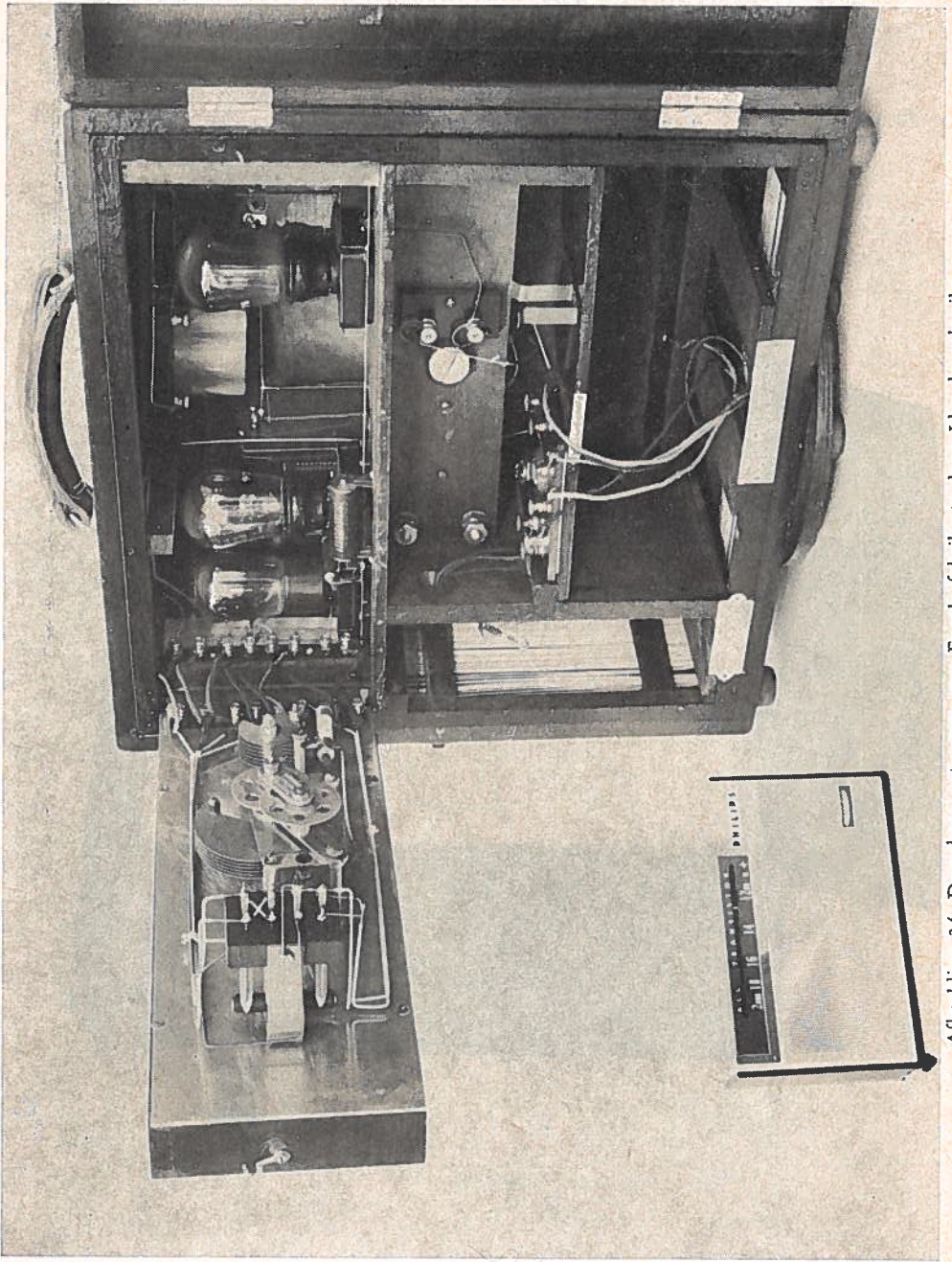
Afbeelding 31. NSF advertentie uit 1925; de Mengelberg Concerten worden uitgezonden!



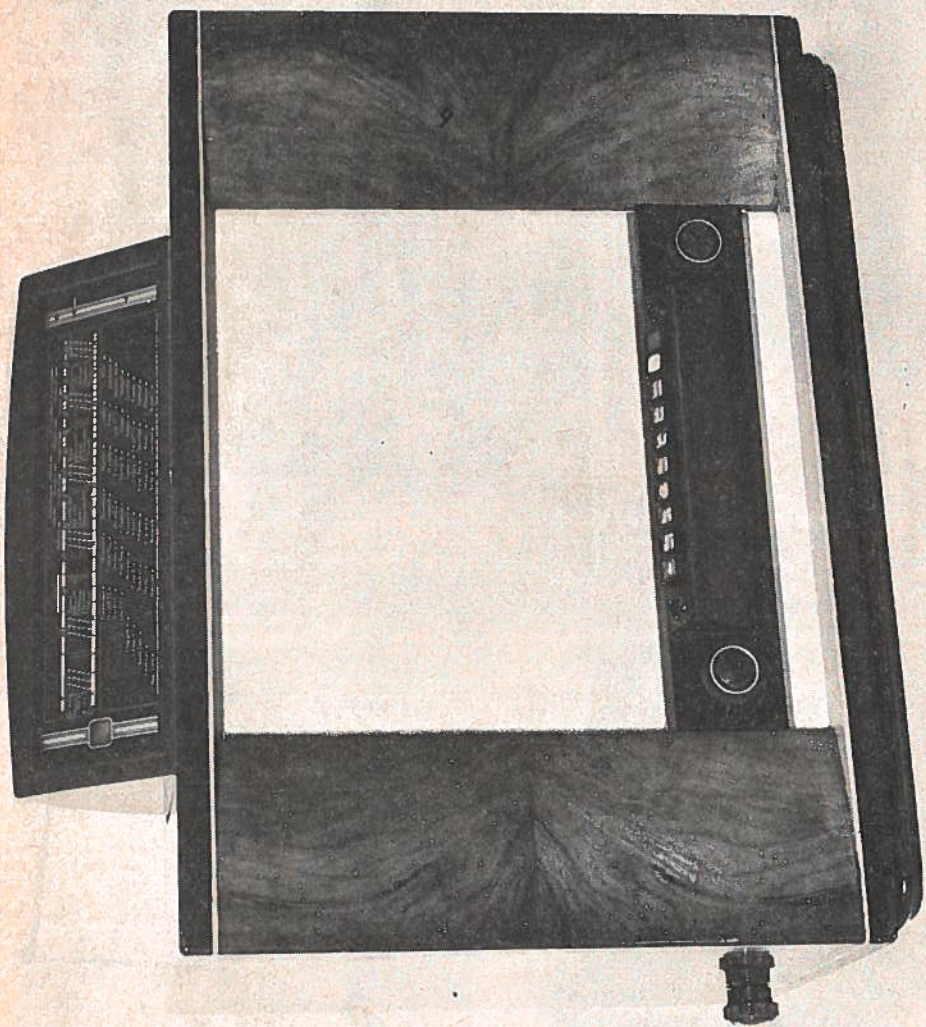
Afbeelding 32. Foto van het NSF-fabrieksterrein met de 60 meter hoge zendmasten.



Afbeelding 33. Het door de NSF vervaardigde ontvangoestel type 2501 (1927) voorzien van 3 golfbereiken en algehele wisselstroomvoeding. Prijs f. 230.—.
Op de foto tevens een der meest populaire luidsprekers uit die tijd.



Afbeelding 34. Draagbare ontvanger van Engels fabrikaat; door Idzerda gebruikt voor



Afbeelding 35. Ontvangstestel uit 1938 (prijs f 225,—).