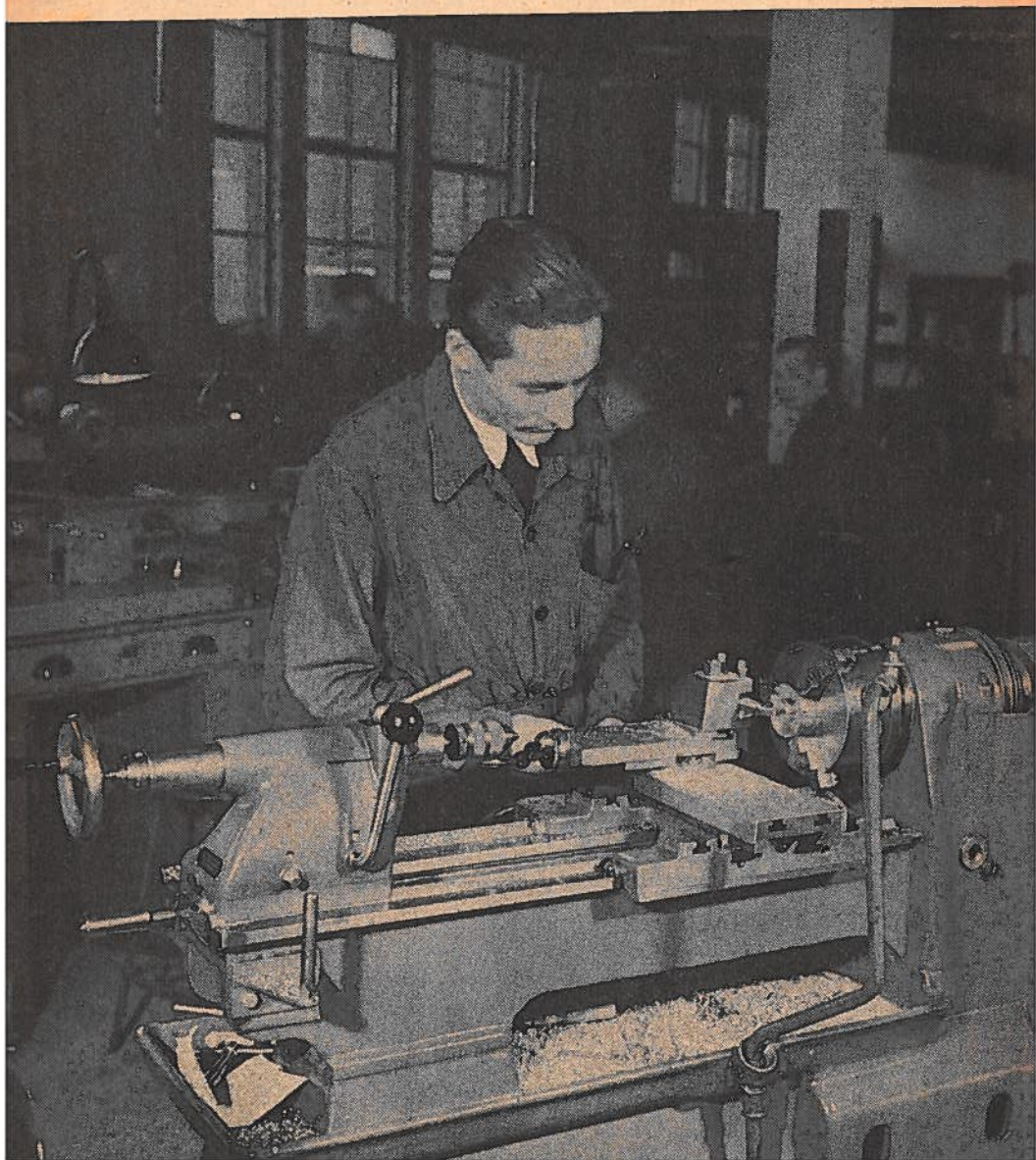


studieblad

door en voor technisch personeel



SPIRAALBOREN

Een *spiraalboor* of beter een *schroefboor* is een snijwerktuig met twee snijkanten. Om met de benamingen, welke in verband met deze snijkanten worden gebruikt, vertrouwd te geraken, zullen we deze eerst bij de schaaftbeitels gaan bekijken.

Deze beitel heeft drie hoeken, die voor de werking van belang zijn. 1e de *vrijloophoek* V , zie fig 1, is nodig, omdat het te bewerken stuk dat afgeschaafd wordt, opveert, als de beitel druk is verdwenen. Deze hoek hangt dus af van het materiaal dat bewerkt wordt; bij gietijzer is deze hoek 3° tot 6° en bij koolstofstaal met een klein koolstofgehalte 4° tot 8° .

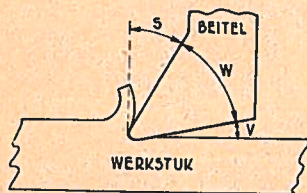


FIG 1

2e. De *Wighoek* W moet zó klein mogelijk zijn, want dan dringt de beitel met een kleine kracht al diep in het materiaal. De sterkte van de beitel en de mogelijkheid om de ontwikkelde warmte af te voeren over de beitelpunt, stellen hier grenzen.
3e. De *spaanhoek* S is de hoek, welke overblijft als we de som van de vrijloophoek en de wighoek aftrekken van 90° .

Wat we gezegd hebben over de schaaftbeitel, geldt ook voor de beide snijkanten van de spiraalboor.

Het materiaal, dat verspaand moet worden, ligt niet in een plat vlak. De weg, die elk punt van de snijkanten aflegt, is een schroeflijn. Deze punten samen vormen een schroefvlak. Dit schroefvlak vinden we in sommige torens, waar de wenteltrap vervangen is door een loopvlak in schroefvorm, waarover men al draaiende de top van de toren bereikt.

Willen we nu zorgen dat de beitel een vrijloophoek houdt t.o.v. het te verspanen vlak, dan moet de normale vrijloophoek worden vergroot met de hellingshoek van de schroef-

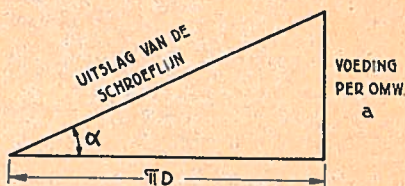


FIG 2

vlakken, die de snijkanten maken. Deze hellingshoek berekenen we als volgt.

Per omwenteling zakt een boor een zeker bedrag a dieper in het werkstuk; dit heet de *voeding per omwenteling*.

Slaan we de schroeflijn aan de omtrek van de boor uit in een plat vlak, dan krijgen we een rechte lijn, zie fig 2.

BIJ DE VOORPAGINA:

Een instrumentmaker aan een moderne draaibank.

U ziet, dat de stijghoek van de schroeflijn afhangt van de voeding per omwenteling en van de omtrek van de cirkel, welke de beitelpunt

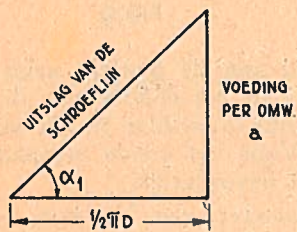


FIG 3

Maar dit is nog niet alles! De boor heeft een *ziel* of *kern*. Wanneer we hier een doorsnede van de boor tekenen, krijgen we fig 4.

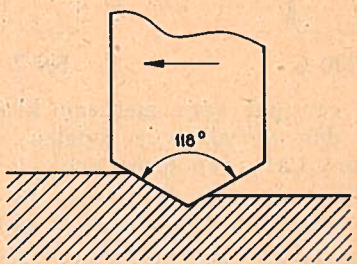


FIG 4

beschrijft. De stijghoek wordt groter naarmate de diameter van de cirkel kleiner is. Zie bijv fig 3 voor de halve diameter, vergeleken met fig 2.

Als dus $V + \alpha$ voorstelt de vrijloophoek van de beitel, waarbij V de hoek is, die vereist wordt in verband met de terugvering van het materiaal en α de stijghoek, dan blijkt dat deze hoek steeds groter wordt, naarmate we dichterbij het midden van de boor komen.

Bij het slijpen van de boor moet hiermede rekening gehouden worden.

Verder moeten we opmerken dat de voeding per omwenteling a afhangt van de snelheid, waarmede iemand de boor door het werkstuk heen beweegt.

Dus zelfs met een ideaal geslepen boor, met naar het middelpunt toenemende vrijloophoek, kunnen slechte resultaten verkregen worden, als de voeding per omwenteling groter is dan die, waarmede bij het slijpen van de vrijloophoek rekening gehouden is.

Wanneer we goed willen boren moet dus de voeding van de boor automatisch zijn en afgestemd op de vrijloophoeken van de boor.

Denken we vervolgens aan de schaaftbeitel, dan is in vergelijking hiermede de wighoek in dit geval 118° . Om behoorlijk te kunnen snijden moet de wighoek echter 60° tot 70° zijn. Daardoor zal de punt van deze kern dus niets anders doen dan wrijven.

Een groot deel van de boordruk gaat hiermede verloren. Om dit euvel te verkleinen, wordt bij boren boven de 10 mm een deel van de kern weggenomen; zie hiervoor het bovenaanzicht in fig 5.

Het zal wel duidelijk zijn, dat dit door deskundig personeel moet geschieden. Boren we bij grote gaten in twee trappen, d.w.z. boren we

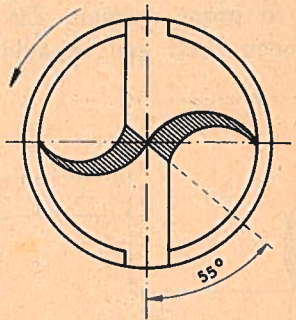


FIG 5

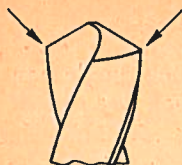


FIG 6



FIG 7

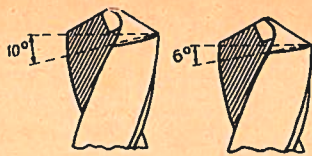


FIG 9

eerst een gat vóór met een kleine boor, dan vervallen de nadelen van de kern t.a.v. een grote boor.

Bekijken we eens de boor in fig 6, dan valt ons op dat de punten, welke aangeduid zijn met pijlen, het meeste te verduren zullen krijgen. Een beitel met een dergelijke punt zullen we bij een draai- of een schaafbeitel nooit aantreffen, aangezien deze veel te zwak is. Evenals we bij de beitel van fig 7 een kleine afronding aanbrengen, is het gewenst ook bij boren met zeer grote diameters een afronding met een straal van ongeveer 1 mm aan te brengen.

Een andere kwestie is deze: bij het draaien van een as is bij een zeker materiaal en een zekere beitel een bepaalde snijsnelheid gewenst.

Deze snijsnelheid wordt bepaald door de diameter en het toerental van de as. Zijn we klaar met het draaien van een as met een diameter van 50 mm en gaan we verder met de diameter van 10 mm, dan moet het toerental van het werkstuk vijf maal zo groot worden. Zie fig 8. Een boor heeft een bepaalde snij-

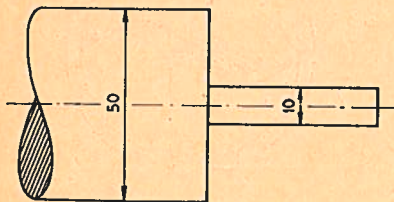


FIG 8

snelheid aan de omtrek, maar deze neemt naar het midden van de boor af om nul te worden in het middelpunt. Voor het goede verspanen is dit niet bevorderlijk.

De diameter van de boor wordt groter naar de onderkant toe en wel ongeveer 0,1 mm op 100 mm lengte.

Na het verspanen veert het materiaal terug in het geboorde gat, waardoor de boor klem zou kunnen lopen.

De boor moet dus conisch zijn.

De dikte van de kern bedraagt aan de punt ongeveer 0,15 maal de diameter van de boor. Deze dikte van de kern wordt verder van de punt af groter om de boor een grotere sterkte te geven.

Is de boor dus bijv voor de helft opgeslepen, dan heeft de diameter niet meer de juiste waarde en de kern is zoveel dikker geworden, dat de boor belangrijk minder goed snijdt.

Welke fouten worden nu gemaakt bij het slijpen van spiraalboren?

- 1e De tophoek moet voor koolstofstaal met een gering koolstofgehalte 118° zijn; hiervan wordt veel afgeweken.
- 2e Snijkanten van ongelijke lengte, waardoor deze ongelijk belast worden en de boor scheef getrokken wordt; dit heeft het verlopen van de boor ten gevolge.
- 3e Aan de punten 1 en 2 wordt wel voldaan, maar de bissectrice van de tophoek valt niet samen met de hartlijn van de boor.

4e Geen of onvoldoende vrijloophoek. In fig 9 zijn de vrijloophoeken 10° en 6° . Er worden wel boren aangetroffen, waarvan de vrijloophoek zelfs negatief is; de boor kan dan dus haar werk niet doen.

5e De hoek, welke de dwarsnede in fig 5 maakt met de snijkant, is geen 55° .

Over de spiraalboren valt nog veel meer te vertellen, bijv over de vraag of de wighoek te wijzigen valt. Over spiraalboren voor messing, staal, marmar en pertinax. Over koolstof-

stalen-, sneldraaistalen boren en boren met cilindrische en conische schacht. Maar voorlopig zullen we het hierbij laten.

Wel is het interessant te weten, dat de CWP beschikt over een boren-slijpmachine. Bij het slijpen van de boren op deze machine wordt met alle hier genoemde punten rekening gehouden.

Als U nu zegt, daar hebben wij in het district niets aan, dan vergist U zich, want het is mogelijk om Uw boren per Td 21 op te zenden aan het Centrale Magazijn. U krijgt ze dan keurig geslepen terug!

* *
* *

DRAADOMROEP

door F. Ballhaus

De inkomende muzieklijn in het eind-station.

Het muzieksignaal voor elk programma komt via de zgn muzieklijn in het eindstation.

In kleine plaatsen waar het enige eindstation in of nabij de telefooncentrale kan zijn opgesteld, zouden de interlocale kabeldraden direct met de versterker-apparatuur kunnen worden verbonden, via dempingseffenaars en nauwkeurig afgestelde lijnafsluit-impedanties.

Meestal komt het signaal over een telefoonlijn van de splitsversterkers, zie het artikel blz 362 van 1948 en wel over dubbeldraden van locale kabels. Deze aderporen zijn niet afgeschermd en de spanning op de lijn is in de orde van 0,5 volt.

Zo'n lijn is zgn symmetrisch, d.w.z. dat :

a. in de a-draad dezelfde impedanties (weerstand, condensatoren en spoelen) voorkomen als in de b-draad en

b. de totale weerstand van de a-draad t.o.v. aarde, zoveel mogelijk gelijk is aan de weerstand van de b-draad ten opzichte van de aarde.

Om een gunstige overdracht te verkrijgen van alle toonfrequenties over de lijn, moet deze laatste worden afgesloten met een bepaalde weerstand; hierop zal een volgende keer nog nader worden ingegaan.

Bovendien is het wenselijk de spanning, met het oog op de instelling van de versterkers, te regelen. Door nu de afsluitweerstand als potentiometer uit te voeren, kan deze regeling eenvoudig verwezenlijkt worden. Zie fig 2a.

Op deze wijze is echter de lijn niet symmetrisch belast. Dit is eenvoudig in te zien als we fig 2a tekenen als 2b. De a-lijn bevat een serieweerstand, die niet in de b-lijn voorkomt. Hierin kan verbetering worden ge-

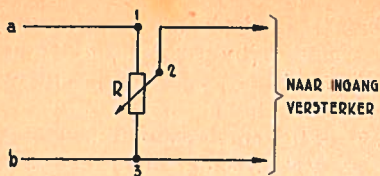


FIG 2a

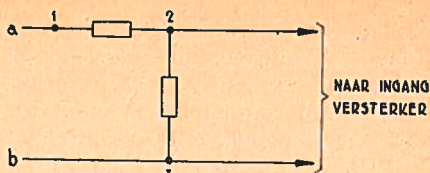


FIG 2b

bracht door de potentiometer te schakelen als in fig 3, waardoor dit bezwaar wordt ondervangen.

De versterker, welke met de lijn wordt verbonden, is geen symmetrische schakeling; met het oog op de stabiele werking is één van de ingangsklemmen met aarde verbonden.

Zou nu de lijn zonder meer aan de versterkingang worden geschakeld, direct of door middel van condensatoren, dan wordt de symmetrie van de lijn verstoord, aangezien deze niet meer aan de voorwaarde van punt b voldoet.

Hierdoor krijgt men last van lijngeuis, hetgeen als volgt is in te zien. Indien op een der andere aders in de kabel of ook wel door andere oorzaken, buiten de kabel gelegen, een storend signaal tegen aarde optreedt, zal dit inductief (dus door magnetische veldveranderingen) of capacitief (door condensatorwerking) op de a- en b-geleiders van onze muzieklijn een spanning opwekken in dezelfde richting en praktisch op beide draden van gelijke grootte.

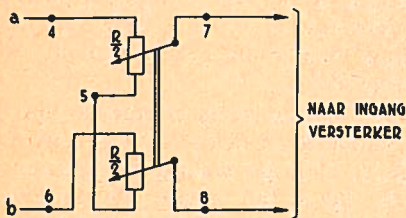


FIG 3

Daar er géén verschil in spanning op a- en b-draad ontstaat, zal er bij een symmetrische lijn geen stroom lopen door de afsluitweerstand.

Is nu bijv. de b-draad geaard, dan zal de spanning alleen op de a-draad kunnen ontstaan, de spanningstoestand van de b-draad (aarde!) kan niet veranderen. Er loopt dus een stroom van de a-draad over de afsluitweerstand naar de b-draad en het storend signaal bereikt de versterker.

Bovendien stoort het oorspronkelijk muzieksignaal in onze kabel nu zelf andere dubbeldraden, die onsymmetrisch zijn.

Als bij een symmetrische lijn de spanning tussen de aders 0,5 volt is, kan men de potentiaal van de a-draad op een zeker ogenblik gelijk + 0,25 volt en van de b-draad gelijk - 0,25 volt denken; het elektrische midden daartussen is gelijk 0 volt. Even later wisselt de spanning van richting en is de spanning op de a- en b-draden resp - 0,25 volt en + 0,25 volt. Bij geaarde b-draad is de potentiaal daarop gelijk 0 volt en de a-draad wisselt in potentiaal van - 0,5 volt naar + 0,5 volt.

Het elektrische midden heeft een spanning van -0,25 volt naar + 0,25 volt. Men voelt aan, dat twee dergelijke lijnen elkaar beïnvloeden. Men kan ook zeggen: de capacitieve werking van de a-draden op elkaar wordt niet door een tegengestelde werking van de b-draden opgeheven.

Mag er dan in het geheel geen aarde op een lijn voorkomen?

Uit het voorgaande blijkt, dat dit alleen zou kunnen op het elektrische midden van de dubbeldraad, in fig 3 bijv bij punt 5.

Teneinde de lijn symmetrisch te houden moet de verbinding met de versterker via een transformator plaats hebben en kan de schakeling zijn volgens fig 4a of 4b.

Om meerdere redenen geeft men aan de schakeling van fig 4b vaak de voorkeur. De potentiometer kan dan van normale uitvoering zijn; de werking van de transformator bij verschillende frequenties is gunstiger als deze met weerstand is belast; de middenaftakking op de primaire wikkeling kan worden benut voor signaleringsdoeleinden, zonder dat dit door de potentiometer kan worden beïnvloed.

Een voordeel van de tussen-transformator is nog, dat de overzetverhouding zodanig gekozen kan worden, dat de spanning aan de versterker eventueel hoger is dan de spanning aan het einde van de lijn. Daarmede kan men echter niet te ver gaan, ook weer in verband met de eigenschappen van de transformator bij verschillende frequenties; meestal gaat men niet verder dan 1 : 3.

Stel, dat deze laatste verhouding is gekozen, dan moet de weerstand R_1 een dusdanige waarde hebben, dat de lijn is afgesloten met de vereiste

weerstand R . Als de afsluitwaarde R bijv 600 ohm moet zijn, hoe groot kiest men dan R_1 ?

Stel het aantal primaire windingen n_1 en het aantal secundaire windingen n_2 , dan is dus $n_1 : n_2 = 1 : 3$. Bekend wordt verondersteld, dat bij een transformator de spanningen primair en secundair zich verhouden als het aantal windingen primair en secundair (verliezen buiten beschouwing gelaten) dus:

$$e_1 : e_2 = n_1 : n_2 \quad (1).$$

Met de stromen is het juist andersom, nl

$$i_1 : i_2 = n_2 : n_1 \quad (2).$$

Hoe groot is de secundaire stroom i_2 ?

$$i_2 = \frac{e_2}{R_1} \quad (3).$$

Uit vergelijking (2) volgt:

$$i_1 \times n_1 = i_2 \times n_2 \text{ of } i_1 = i_2 \times \frac{n_2}{n_1}.$$

Vullen we voor i_2 de in (3) gevonden waarde in, dan volgt:

$$i_1 = \frac{e_2}{R_1} \times \frac{n_2}{n_1} \quad (4).$$

Deze stroom kan men ontstaan denken aan de primaire zijde door een

$$\text{weerstand } R = \frac{e_1}{i_1}.$$

Hierin voor i_1 ingevuld de waarde, gevonden in (4):

$$R = \frac{e_1}{\frac{e_2}{R_1} \times \frac{n_2}{n_1}} = \frac{e_1}{e_2} \times \frac{n_1}{n_2} \times R_1 \quad (5).$$

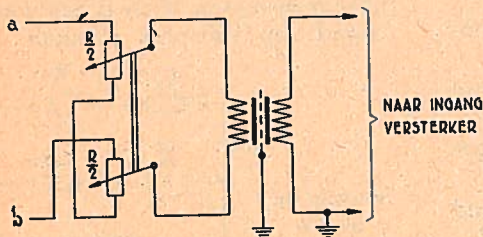


FIG 4a

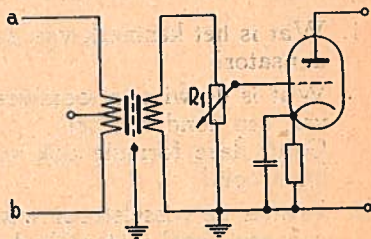


FIG 4b

Volgens vergelijking (1) kan men voor $\frac{e_1}{e_2}$ ook schrijven: $\frac{n_1}{n_2}$.

Dit weer ingevuld in (5), dan ontstaat:

$$R = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \times R_1 \text{ of}$$

$$600 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 \times R_1 \text{ of } 600 = \frac{1}{9}R_1$$

R_1 moet dus 5400 ohm zijn.

Uit fig 4a en b blijkt nog, dat tussen de primaire en secundaire wikkelingen een aardscherm is aangebracht. Dit is nodig om de capaciteitieve overdracht van de primaire naar de secundaire wikkeling te voorkomen. Immers beide wikkelingen zijn geleiders, die onderling geïsoleerd en op korte afstand van elkaar zijn aangebracht; zij vormen dus samen een condensator.

Indien, zoals reeds is aangetoond, een spanning tegen aarde op de a- en b-draad van de symmetrische lijn wordt geïnduceerd, zal er wel geen stroom lopen door de primaire wikkeling, maar deze gehele wikkeling

zal tegen aarde een zekere potentiaal aannemen, die we ons een ogenblik op het midden van de primaire wikkeling geconcentreerd denken. Door de capaciteit van de primaire ten opzichte van de secundaire wikkeling zal nu op het midden van de secundaire een potentiaal ontstaan.

Omdat aan de onderzijde van deze wikkeling de potentiaal gelijk 0 is, zal er van het midden naar de onderzijde een spanningsverschil zijn en loopt er dus een stroom. Deze storing kan de versterker bereiken.

Door het scherm tussen beide wikkelingen, dat op aardpotentiaal wordt gehouden, kan wel een lading op het scherm uit de aarde worden getrokken, maar de potentiaal op het scherm kan niet groter worden, omdat de capaciteit van de aarde praktisch oneindig groot is.

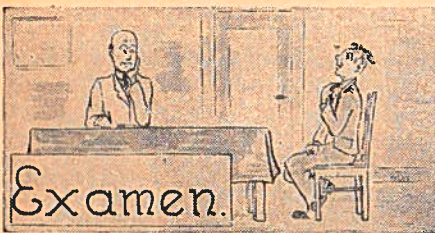
Daardoor kan op de secundaire wikkeling geen potentiaal-verhoging tot stand komen door condensatorwerking en de storing kan de versterker niet bereiken.

(wordt vervolgd)

*

*

*



1. Wat is het kenmerk van een condensator?

Wat is de wisselstroomweerstand van een condensator?

Geldt deze formule ook voor gelijkstroom?

2. Wat is de wisselstroomweerstand van een spoel met zelfinductie?

Geldt deze formule ook voor gelijkstroom?

3. Hoe groot is in nevenstaande schakeling de weerstand van de voltmeter en van R_x ? Zie fig. 1. Het volgende antwoord binnen 10 sec geven!

Wat doen de beide meters, wanneer men tussen A en B een weerstand van 100 ohm schakelt?

Vervolg op blz 82

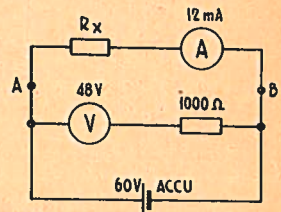
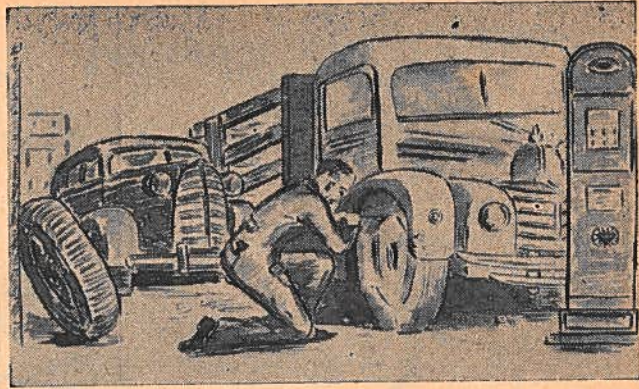


FIG 1

Motor-rijtuigen

door P. Meintema



Het arbeidsproces

Op bladzijde 15 van deze jaargang werd gezegd, dat slechts $\frac{1}{3}$ van de toegevoerde warmte in mechanische arbeid wordt omgezet. Wij noemen dit het *nuttige effect* van de brandstof, anders gezegd: het *thermisch nuttige effect* of *thermisch rendement*. Dit wordt als n_{th} aangeduid.

De n_{th} (spreek uit èta)) is een letter uit het Griekse alfabet en wordt voor alle rendementen gebruikt. Dit n_{th} is te berekenen. Men kan nl in een proefstation meten hoeveel arbeid een motor verricht en nagaan hoeveel brandstof met een bepaalde verbrandingswarmte wordt verbruikt.

We meten bijv, dat een motor een arbeid verricht van 24 pkh en daarbij verbruikt 5,7 liter benzine. Als de verbrandingswaarde (= het aantal vrijkomende calorïen per kg brandstof) van de benzine 10.000 kcal is en het sg 0,8, dan is de verbrandingswaarde van 1 liter:

$$0,8 \times 10.000 = 8000 \text{ kcal.}$$

Het n_{th} is de uitkomst van de verhouding tussen de verrichte arbeid, omgerekend in kcal, en de verbruikte brandstof in kcal.

$$n_{th} = \frac{24 \times 75 \times 3600 \times \frac{1}{427}}{5,7 \times 8000} = 0,33$$

ofwel 33%.

75×3600 komt van: 1 pkh = 3600 pksec =

$$75 \times 3600 \frac{\text{kgm}}{\text{sec}} \times \text{sec} = 75 \times 3600 \text{ kgm}$$

en de factor $\frac{1}{427}$ is nodig om hiervan weer kcal te maken; zie blz 15 van deze jaargang.

We hebben nu gesproken over de omzetting van warmte, welke ook een vorm van arbeid is, in mechanische arbeid en dit gebeurt zoals op blz 13 is aangegeven.

Bij de verbranding loopt de druk zeer sterk op; dit is aangegeven in fig 25. Onderaan zien we schematisch getekend een cylinder met een zuiger, drijfstaang en kruk. Bij 0° staat de zuiger in het ODP (= onderste dode punt) en begint de compressieslag. Bovenaan wordt in de grafieken aangegeven hoe hierdoor de druk oploopt. Bij 180° bevindt de zuiger zich in het BDP (bovenste dode punt) en vindt de ontsteking

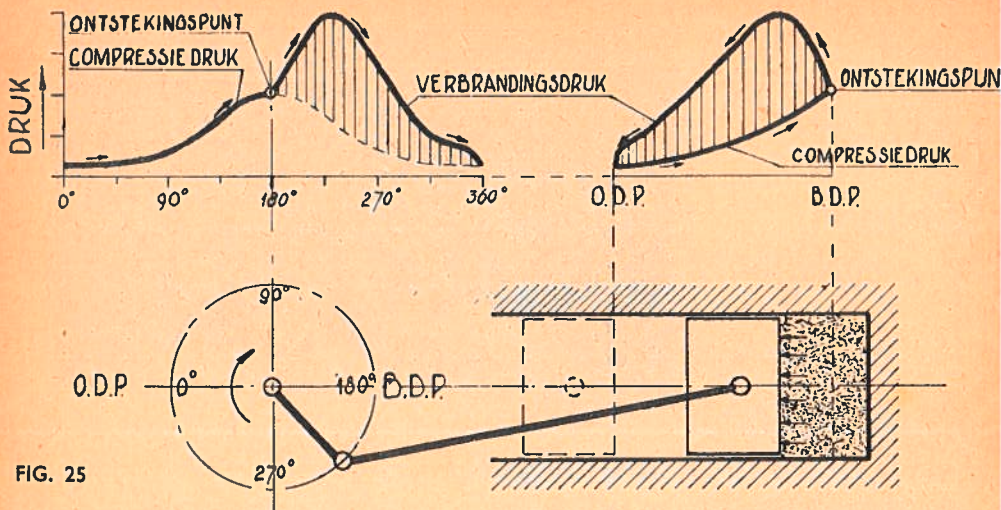


FIG. 25

plaats. De druk loopt snel op en de zuiger wordt teruggeduwd.

Links bovenaan is het drukverloop uitgezet t.o.v. de verdraaiing van de kruk, rechts t.o.v. de stand van de zuiger. We hebben hier slechts de compressie- en de arbeidsslag bekeken.

Zoals we op bladz 14 gezien hebben is arbeid = $K \times s$ (kracht \times weg). K is in deze grafiek: de druk in kg/cm^2 (= atmosfeer) \times het oppervlak van de zuiger in cm^2 en de weg s is de afstand, welke de zuiger aflegt van ODP tot BDP en terug. Deze grafiek is dus een „kracht \times weg“-grafiek en de oppervlakte van de figuur tussen de horizontale 0-lijn en de druklijn stelt de verrichte arbeid voor. Voor het samenpersen van het gasmengsel moet arbeid verricht worden; dit wordt weergegeven door de oppervlakte links van de verticale lijn bij 180° .

Daarna wordt als gevolg van de verbranding de arbeid geleverd; dit is de oppervlakte rechts van de 180° -lijn. Hieruit blijkt dus duidelijk, dat de verbranding méér arbeid levert dan voor de compressieslag nodig is.

Dit nuttige restant levert de uitwendige arbeid.

Deze arbeid is echter nog niet in zijn geheel ter beschikking van de verbruiker. Een gedeelte hiervan wordt nu gebruikt voor het overwinnen van de wrijving in het inwendige van de motor en het aandrijven van de bij de motor behorende hulpwerktuigen, zoals de dynamo, waterpomp, verdeler, enz.

Een indicateur is een apparaatje, dat op de cylinder van een motor gemonteerd kan worden en waaraan zich een rol bevindt met een papierstrook er op. Tegen deze rol drukt een stift. De constructie is zó gemaakt, dat de stift bij het lopen van de motor, door de druk binnen in de cylinder, een grafiek (diagram) op de rol tekent als in fig 25 rechts boven is aangegeven.

Dit diagram noemt men dan ook het *indicateur-diagram*. Daar voor iedere indicateur de schaal vaststaat, kan men dus door de grafiek op te meten, het *inwendig* of *indicateur-vermogen* N_i van de motor meten.

De afstand tussen het ODP en het BDP noemt men de *slag* s , de dia-

meter van de cylinder de *boring* d . De ruimte, die er in de cylinder is, tussen de bovenkant van de zuiger in het ODP en BDP noemt men het *slagvolume* V_s .

$$V_s = s \times \frac{1}{4} \pi d^2$$

V_s wordt meestal in cm^3 (cc) opgegeven, de s en de d in mm of inches. Als de zuiger in het BDP staat, is er boven de zuiger nog een ruimte over, de *verbrandings- of compressieruimte*; zie fig 15.

De spanning hierin is dan dus die, welke op de grafiek is aangegeven bij de 180° -lijn; men noemt deze de *compressie-einddruk* (p_e). Deze is van groot belang.

Als we een gasvolume verkleinen, loopt de druk omhoog. Bij constante temperatuur is het product van volume en spanning steeds gelijk ($p \times v = \text{constant}$). Als we het volume van het gas gelijk houden en de temperatuur verhogen, loopt p in dezelfde verhouding op ($\frac{p}{t} = \text{constant}$).

In het eerste geval dus: volume $3 \times$ zo klein, druk $3 \times$ groot. In het tweede geval: temperatuur $2 \times$ zo hoog, de spanning ook $2 \times$ zo groot. Bij het oppompen van een fietsband heeft U waarschijnlijk wel eens bemerkt, dat de fietspomp onderaan warm werd. Bij het samendrukken van een gas wordt dit nl warm en deze warmte wordt niet voldoende aan de omgeving afgegeven.

Bij de motor gebeurt dit ook niet.

Tijdens het comprimeren treedt dus op twee manieren drukverhoging op, nl door verkleining van het volume en door de temperatuurs-verhoging. Als de verbrandingsruimte gelijk was aan het slagvolume, zou de zuiger het volume de helft kleiner gemaakt hebben; de druk zou dan, als de

temperatuur niet gestegen was, het dubbele zijn geworden.

Daar deze bij het eind van de inlaatslag ongeveer 1 atm is, zou de compressie-einddruk ongeveer 2 atm zijn.

Men neemt de compressie-ruimte echter kleiner. Op blz 179 en 180 van de jrg 1947 hebben we het reeds even over de *detonatie* gehad. Bij een te hoge druk en temperatuur treedt dit verschijnsel ook op. Hiermede heeft men dus sterk rekening te houden bij het bepalen van de grootte van de verbrandingsruimte. Het volume van de verbrandingsruimte noemt men het *compressie-volume* (V_c).

De ruimte boven de zuiger in het ODP is dus het slagvolume V_s + het compressie-volume V_c . De ruimte boven de zuiger in het BDP is V_c .

De verhouding tussen de eerste en de tweede toestand noemt men de *compressie-verhouding*, aangeduid met ϵ (lees: epsilon).

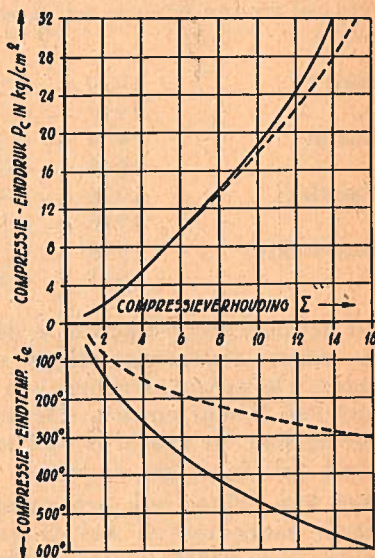


FIG 26

$$\epsilon = \frac{V_e + V_s}{V_c}$$

In fig 26 ziet men een grafiek waarin de compressie-einddruk en de compressie-eindtemperatuur zijn aangegeven t.o.v. de ϵ .

Om de temperatuursinvloed goed te doen uitkomen is de getrokken lijn die van een motor bij normale werkt temperatuur en de gestreepte lijn die van een motor bij de start (dus koude motor).

Men is steeds bezig de constructie van de motoren zodanig te maken, dat met behulp van betere benzine een kleinere compressieruimte kan worden gebruikt (dus een hogere ϵ). Voor benzinemotoren is de ϵ momenteel 5,5 tot 7,5, voor Diesels 14 tot 20. Om de vooruitgang aan te tonen, volgt hieronder de ϵ voor bepaalde merken en jaren, terwijl we hierbij nog opmerken, dat voor de benzinemotoren in 1930 deze 4 à 5 was en men nu reeds proeven neemt met een motor met $\epsilon = 12,5$, welke in de eerste plaats wel zijn toepassing zal vinden in race- en personenauto's.

Ford	1939	—	6,15
"	1947	—	6,7
Austin	1939	—	6,4
"	1946	—	7,2
Vauxhall	1936	—	6,43
"	1946	—	6,8
Studebaker	1938	—	6,-
"	1947	—	6,5

Uit het indicateur-diagram is de aan de zuiger afgegeven arbeid af te leiden. De arbeid is echter een product van kracht en weg. De weg is hier de slag, de kracht is voor iedere stand van de zuiger anders.

Men kan echter ook een constante kracht aannemen en wel de gemiddelde. Deze kracht is de gemiddelde

geïndiceerde druk per cm^2 P_i maal het zuigeroppervlak. We moeten er goed rekening mee houden, dat dit de gemiddelde druk is van het nuttige oppervlak van het indicateur-diagram (het gearceerde oppervlak in fig 25).

Dit oppervlak is ontstaan door het aftrekken van de geleverde arbeid bij de compressieslag van de geleverde arbeid bij de arbeidsslag.

De aanzuig- en de uitlaatslag zijn hierin niet betrokken. Het indicateur-vermogen kan nu per cilinder als volgt worden berekend voor een viertactmotor :

$$N_i = \frac{P_i \times \frac{\pi}{4} d^2 \times s \times n}{2 \times 60 \times 75} \text{ pk}$$

N_i = indicateurvermogen in pk

$\frac{\pi}{4} d^2$ = zuigeroppervlak [d in cm]

$P_i \times \frac{\pi}{4} d^2$ = de gemiddelde kracht op de zuiger in kg.

$P_i \times \frac{\pi}{4} d^2 \times s$ = de verrichte arbeid in kgm [s in m].

n = toerental per minuut.

De getallen onder de noemer kunnen als volgt verklaard worden.

2: omdat de p_i als boven is aangegeven, slechts bepaald is voor de compressie- en arbeidsslag, dus slechts voor de helft van de cyclus; deze is immers bij een viertactmotor 2 toeren (4 slagen). Bij de bepaling van het indicateurvermogen voor een tweetactmotor moet deze 2 dus vervallen.

60: omdat n het toerental per minuut is en het vermogen per sec wordt uitgedrukt.

75: omdat we het vermogen niet in kgm/sec , maar in pk (1 pk = 75 kgm/sec) willen hebben.

(wordt vervolgd)

VERSTERKERS

door J. H. CANTERS

Telefoontransmissie-techniek.

Deze techniek houdt zich populair gezegd bezig met het transport van de spreekstromen over telefoonverbindingen. Het zal wel algemeen bekend zijn, dat het doel van de microfoon is de luchttrillingen, welke bij het spreken worden voortgebracht, om te zetten in elektrische trillingen.

De transmissie-techniek stelt nu tot doel deze elektrische trillingen zo goed mogelijk te transporteren, zodat deze bij de telefoon aangekomen, wederom omgezet kunnen worden in luchttrillingen, welke het trommelvlies van de luisteraar moeten bewerken.

We moeten hierbij bedenken, dat de spreekstromen in wezen een verzameling wisselstromen zijn van uiteenlopende frequenties en dat dus de verstaanbaarheid onder meer afhangt van het in voldoende mate overbrengen van deze frequenties. Het karakter van een bepaalde stem wordt o.m. gevormd door de aanwezigheid van zekere frequenties en het is voor de luisteraars aangenaam om niet alleen de spreker te verstaan, maar ook aan de weergave de spreker te herkennen. Een nog belangrijker voorwaarde is, dat de spreekstromen in voldoende sterkte de telefoon bereiken.

Het zal duidelijk zijn, dat de spreekstromen in de telefoongeleidingen aan verlies onderhevig zijn.

Vooreerst is daar de weerstand van de geleider en bovendien vormen de a- en b-draad een condensator. Daar een condensator voor wisselstroom geen isolatie, doch in tegen-

deel een geleider vormt, zal er dus niet alleen spanningsverlies in de geleider optreden als gevolg van de ohmse weerstand, doch bovendien is de geleider op te vatten als een aanschakeling van talloze dwarswegen tussen a- en b-draad, waarlangs de spreekstromen als het ware direct naar de bron terugvloeien, zonder van nut te zijn geweest voor de luisteraar.

Daar deze dwarswegen condensatoren zijn, waarvan de schijnbare weerstand kleiner wordt naarmate de frequentie stijgt, zal dit verlies dus ook groter worden voor de hogere spraakfrequenties.

Verder zijn daar dan nog de zelfinductie van de geleiding en de afleiding als gevolg van onvolkomen isolatie tussen de a- en b-draad onderling en tussen deze draden en aarde.

Waar we bij een gelijkstroomcircuit kunnen spreken van spanningsverlies als enige verliesfactor, zullen we bij een telefoongeleiding ook de andere factoren in rekening moeten brengen. Nu is uiteindelijk alleen van belang welk gedeelte van het vermogen, dat door een abonné aan de geleiding wordt afgestaan, bij de andere abonné aankomt.

Men heeft daarom als maatstaf voor de gezamenlijke verliezen het begrip *demping* ingevoerd. *Onder demping verstaan we de verhouding van het aan de geleiding toevertrouwde vermogen t.o.v. het aan de andere zijde afgestane vermogen.*

Men werkt echter niet met de verhouding zelf, doch met de logaritme ervan. Naast de verhouding van de vermogens wordt ook in vele ge-

vallen gewerkt met de stroom- en spanningsverhoudingen. Ook in die gevallen wordt de logaritmie van de verhouding gebruikt.

In het voorgaande gedeelte is in het kort uiteengezet, wat we onder demping verstaan. Daarbij werd gesproken over het vermogen, dat door een telefoontoestel aan de lijn wordt afgestaan.

We dienen nu eerst na te gaan aan welke voorwaarden voldaan moet worden om een zo groot mogelijk vermogen van een telefoontoestel aan een lijn af te staan. We zullen dit nagaan voor een stroombron in het algemeen.

Een weerstand R_u is aangesloten op een element met een $\text{Emk} = E$ en een inwendige weerstand R_i . Er zal nu een stroom i vloeien, het inwendige spanningsverlies = e_1 en de spanning over de uitwendige weerstand is e_2 (de klemspanning dus). Zie fig 1.

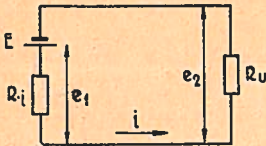


FIG 1

Het vermogen, dat aan de uitwendige weerstand wordt afgegeven, is:

$$N = i \times e_2$$

Voor de stroom i kunnen we ook schrijven :

$$i = \frac{e_1}{R_i}$$

zodat:
$$N = \frac{e_1}{R_i} \times e_2$$

Nu is $e_1 + e_2 = E$ en de vraag is, hoe wordt de inwendige en uitwendige spanning verdeeld.

Nemen we nu aan, dat

$$e_1 = \frac{1}{2} E + X,$$

dat wil zeggen, de halve Emk plus

een onbekende spanning X . Dan is

$$e_2 = \frac{1}{2} E - X,$$

dat wil zeggen, de halve Emk minus diezelfde spanning X .

Deze twee samen vormen nu weer: $(\frac{1}{2} E + X) + (\frac{1}{2} E - X) = E$.

We gaan nu weer het uitwendige vermogen opschrijven, maar gebruiken de zo juist vastgestelde uitdrukkingen voor e_1 en e_2 .

$$N = \frac{e_1 \times e_2}{R_i} \text{ of:}$$

$$N = \frac{(\frac{1}{2} E + X)(\frac{1}{2} E - X)}{R_i}$$

We rekenen de teller uit (of wellicht weet men dit merkwaardig product nog), en vinden dan :

$$N = \frac{\frac{1}{4} E^2 - X^2}{R_i}$$

Het uitwendige vermogen N wensen we zo groot mogelijk en dit is dus het geval als de teller zo groot mogelijk is, d.w.z., als $X^2 = 0$.

Dan is ook $X = 0$.

Als $X = 0$, dan is $e_1 = \frac{1}{2} E$ en $e_2 = \frac{1}{2} E$.

Dat wil zeggen, de klemspanning is even groot als het inwendige spanningsverlies. Daar door beide weerstanden dezelfde stroom vloeit, moeten deze weerstanden dus eveneens gelijk zijn.

We zien dus, dat het grootst mogelijk vermogen uit een stroombron kan betrokken worden, wanneer de uitwendige aangesloten weerstand even groot is als de inwendige weerstand van de stroombron.

Een telefoontoestel kunnen we in dit opzicht ook als een stroombron beschouwen; het levert immers de spreekstromen, welke voor een ander toestel bestemd zijn. Daar zich tussen het ene toestel en het andere als regel een lijn bevindt, dient er voor gezorgd te worden, dat toestel

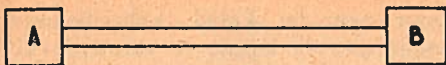


FIG 2

A een maximaal vermogen aan de lijn afgeeft en dat aan het einde van de lijn weer maximaal vermogen aan toestel B wordt afgestaan. Fig 2.

We zagen reeds, dat de lijn voor spreekstromen niet zonder meer als heen- en teruggeleider beschouwd mag worden en dat onder meer de capaciteit oorzaak is, dat ook tussen de a- en b-draden een schijnbare weerstand bestaat.

Een kabelader bezit dan ook een *schijnbare weerstand* of *impedantie*. Met deze impedantie dient rekening gehouden te worden wanneer er een telefoontoestel op aangesloten wordt.

Willen we nu het maximaal vermogen aan het toestel onttrekken, dan zullen de impedanties van telefoontoestel en kabelader gelijk dienen te zijn. Men zegt, dat toestel en lijn aan elkaar *aangepast* dienen te worden.

Wanneer hiermede rekening gehouden wordt, kunnen wij het begrip demping nader verklaren.

Het toestel A levert een vermogen aan de lijn N_{in} genaamd, zie fig 3. Aan het einde van de lijn komt een vermogen N_{uit} ter beschikking van toestel B. Het zal duidelijk zijn, dat N_{uit} kleiner is dan N_{in} , wanneer we althans geen versterker in de verbinding geschakeld hebben.

De demping van de lijn tussen A en B bedraagt nu :

$$\frac{1}{2} \ln \frac{N_{in}}{N_{uit}} \text{ neper.}$$

Dit is de halve natuurlijke logarithme van de verhouding van de vermogens.

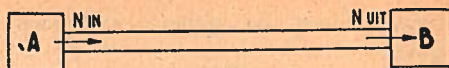


FIG 3

Enige voorbeelden mogen dit wat verhelderen.

Toestel A wordt besproken en levert bijv 3 mwatt aan de lijn; wanneer toestel B hiervan nu 1 mwatt ontvangt, kunnen we volgens bovenstaande definitie de demping van de verbinding berekenen nl :

$$\frac{N_{in}}{N_{uit}} = \frac{3}{1} = 3.$$

De natuurlijke logarithme van 3 is 1,1. De helft hiervan is 0,55, de demping van de lijn A—B bedraagt dus 0,55 neper.

Wanneer hetzelfde toestel A 3 mwatt aan een lijn afgeeft en we weten uit de *Gegevens interlocale kabels*, dat de demping van de verbinding 2 neper bedraagt, dan kunnen we berekenen wat het toestel B zal ontvangen.

$$\frac{1}{2} \ln \frac{N_{in}}{N_{uit}} = 2$$

$$\text{dus : } \ln \frac{N_{in}}{N_{uit}} = 4.$$

In de logarithmentafel zoeken we nu de verhouding terug en vinden 55.

$$\frac{N_{in}}{N_{uit}} = 55, N_{in} \text{ is } 3, \text{ dus } N_{uit} =$$

$$\frac{3}{55} \text{ m watt.}$$

Wanneer we 2 kabeladers in een kantoor aan elkaar verbinden, ontstaat een situatie als in fig 4.

De verhouding van de vermogens voor het gedeelte AC is nu :

$$\frac{N_{in}}{N_1} \text{ en voor CB } \frac{N_1}{N_{uit}},$$

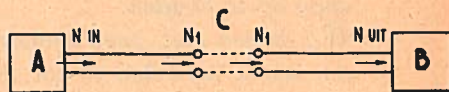


FIG 4

terwijl voor de gehele verbinding geldt :

$$\frac{N_{\text{uit}}}{N_{\text{in}}}$$

Dit kunnen we ook schrijven als volgt :

$$\frac{N_{\text{in}}}{N_1} \times \frac{N_1}{N_{\text{uit}}}$$

of in neper's uitgedrukt :

$$\frac{1}{2} \ln \left(\frac{N_{\text{in}}}{N_1} \times \frac{N_1}{N_{\text{uit}}} \right)$$

Bij de logarithmen hebben gezien, dat de logarithme van een product gelijk is aan de som van de logarithmen der factoren, dus we kunnen ook schrijven :

demping AB =

$$\frac{1}{2} \ln \frac{N_{\text{in}}}{N_1} + \frac{1}{2} \ln \frac{N_1}{N_{\text{uit}}}$$

Dit is dus de som van de demping der beide delen. Dit is een der belangrijkste redenen dat men voor demping een logarithmisch maatstelsel heeft gekozen.

Men kan nu de demping van aan elkaar verbonden kabeladers zonder meer optellen, terwijl het bij berekeningen van kabels evenzeer van groot belang is, omdat we een kabelader kunnen beschouwen als een aaneenschakeling van allemaal kleine deeltjes. De demping, berekend

voor een cm kabel, behoeft men maar met de lengte te vermenigvuldigen om de demping van een zekere lengte te weten.

Sedert enige tijd is de neper op de achtergrond geraakt en gebruikt men

de Bell of nog meer het $\frac{1}{10}$ deel

hiervan, de *decibel* (afgekort db). Hierbij maakt men gebruik van de gewone of Briggse logarithmen en krijgt dan de definitie :

$$\text{demping} = \log \frac{N_{\text{in}}}{N_{\text{uit}}} \text{ Bell.}$$

Daar de Bell nogal een grote eenheid is, wordt meer de decibel gebruikt, waarvoor de definitie dus luidt :

$$\text{demping} = 10 \log \frac{N_{\text{in}}}{N_{\text{uit}}} \text{ db.}$$

Wanneer we het eerste voorbeeld nu in db willen weten, wordt dit :

$$10 \log \frac{3}{1} = 10 \log 3 = 4,7 \text{ db.}$$

De vermogens, waar het bij de telefontie om gaat, zijn in het algemeen zeer klein en niet eenvoudig te meten. Men meet nu meestal spanningen of ook wel stromen. Op welke wijze dit uitgevoerd wordt en tot welke gevolgen dit leidt, zullen we in een volgend artikel behandelen.

* * *

HELAAS

waren wij genoodzaakt, de voor dit nummer bestemde buitendienst-copy op te houden.

Wij hopen dat onze buitendienst-collega's toch nog voldoende interessante artikelen in dit nummer vinden.

De redactie.

CHROOMHARDEN

Onder *chroomharden* verstaat men het langs electrolytische weg opbrengen van een chroomlaag, teneinde het te bedekken metaal te beschermen tegen slijtage.

We kennen reeds lang het zgn *sterverchromen*. Hierbij worden vernikkelde voorwerpen bedekt met een laag chroom van ongeveer 0,002 mm. De bedoeling is uitsluitend het verkrijgen van een glans van het oppervlak, die beter houdbaar is dan die van nikkel.

Bij het chroomharden wordt het chroom direct op het basismateriaal aangebracht. De dikte van de chroomlaag houdt verband met de aan het materiaal te stellen eisen. Het voordeel van het gebruik van een chroomlaag is voornamelijk gelegen in zijn grote hardheid. Verder wordt het chroom door de meeste chemicaliën niet aangetast.

De toepassingsmogelijkheden liggen alle op het terrein van de weerstand tegen slijtage. Wij noemen hiervan: tappen, trek- en persmatrijzen, kalibers, bakelietmatrijzen, assen, draaiende delen van machines. Assen, welke te dun geworden zijn, kunnen weer op de juiste diameter gebracht worden door het aanbrennen van een chroomlaag.

Zoals reeds vermeld, geschiedt het verchromen langs electrolytische weg. Deze electrolyse geeft bij een chroombad meer moeilijkheden dan bij een nikkelbad. Tussen het voorwerp en de anode in het bad bestaat een zekere ohmse weerstand. De vloeistofkolom, die deze weerstand veroorzaakt, kunnen we opgebouwd denken uit een aantal lagen, waarvan de onderlinge scheidingsvlakken loodrecht staan op de op-

pervlakte van het voorwerp en de anode.

Bij een geprofileerd oppervlak van het voorwerp is de weerstand van elk der lagen niet even groot. De stroomsterkte is dus eveneens verschillend, met als gevolg, dat de neergeslagen hoeveelheid metaal niet op elk deel van het oppervlak van het voorwerp even groot is.

De invloed van deze eigenschap is bij chroomharden groter dan bij nikkelbaden. Er ontstaan dus bij voorwerpen met sterk geprofileerde oppervlakken zeer grote verschillen in de dikte van de opgebracht chroomlaag. Alleen door het aanpassen van de vorm van de anode aan het voorwerp kan dit nadeel verminderd worden.

Dit houdt in dat :

- 1e niet alle voorwerpen er zich toe lenen om verchromd te worden,
- 2e het vakmanschap van de verchrommer groter moet zijn dan dat van de nikkelaar.

Een moeilijkheid, die eveneens uit het bovenstaande voortvloeit is, dat scherpe kanten aan een voorwerp een dikkere laag krijgen dan de rest van het voorwerp.

Het is dus zaak de scherpe kanten een weinig af te ronden, omdat daardoor de houdbaarheid en stootvastheid aan de randen belangrijk toeneemt.

De geschiktheid van de chroomlaag hangt natuurlijk af van de dikte van de laag. Het is eenvoudiger een laag van 0,02 mm aan te brengen dan een van 0,5 mm. Bij een grote dikte van de laag geeft het verschil in dikte op de verschillende plaatsen kans op spanningen in het materiaal, dus op deformereren.

Een laag van 0,03 mm is voor de meeste gevallen voldoende. Assen van ongeveer 10 mm diameter krijgen bijv een laagdikte van 0,02 — 0,04 mm en assen van meer dan 10 mm 0,05 — 0,1 mm.

Laagdikten van 0,5 — 1 mm worden reeds als practisch niet uitvoerbaar aangemerkt.

Een nadeel van chroom is zijn broosheid. Hierdoor is het ongeschikt op die plaatsen, welke onderhevig zijn aan slag of stoot.

De eigenschappen van chroom op glijdende voorwerpen zijn gunstiger dan van staal wat betreft de wrijving en ongunstiger wat betreft het vasthouden van een olielaag. Voor dit laatste nadeel is een oplossing gevonden in het *v. d. Horst-patent*, waarbij de chroomlaag word geëts, waardoor de olie beter wordt vastgehouden.

Wat de nabewerking betreft, wordt de voorkeur gegeven aan een niet nageslepen chroomlaag. Daarom is

het noodzakelijk, dat het te verchromen onderdeel zuiver glad wordt bewerkt alvorens de chroomlaag wordt opgebracht. In de verchromafdeling moet men dan een chroomlaag aanbrenge, die overal even dik is. Hierna kan het voorwerp gepolijst worden.

Bij dikke chroomlagen is naslijpen niet te vermijden. Het is echter gebleken dat dit naslijpen nadelen kan hebben.

Wanneer we een en ander samenvatten, dan blijkt, dat chroomharden meer moeilijkheden oplevert dan sierverchromen, omdat :

- 1e direct op het basismetaal wordt verchromd.
- 2e stroomdichtheid en temperatuur een belangrijke rol spelen t.a.v. structuur van het chroom.
- 3e bij geprofileerde voorwerpen speciale anoden moeten worden vervaardigd, die aangepast zijn aan het voorwerp.

EXAMEN (vervolg van blz 72).

4. Men geeft U een permanente magneet en een stuk weekstaal van precies dezelfde vorm, zonder iets anders daarbij.

Hoe weet ge welke van de twee voorwerpen de magneet is? Zie fig 2.

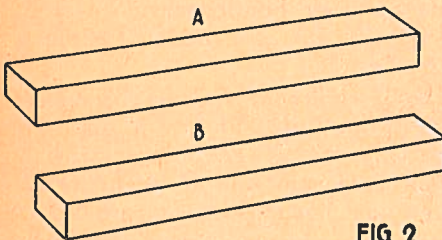


FIG 2

5. Wanneer men in een microfoon de koolplaat en het gruis vervangt door een ijzeren plaatje en ijzer-

vijlsel, zal telefoneren dan ook mogelijk zijn?

6. Een batterij bestaat uit 80 elementen. Deze elementen zijn in serie-parallel geschakeld. 10 elementen in serie (1 rij elementen), 8 van deze rijen worden parallel geschakeld. In serie met deze batterij zijn geschakeld een weerstand van 98 ohm en een van 50 ohm. Nu schakelen we over deze laatste weerstand een voltmeter.

Gegeven:

Ieder element heeft een Emk = 1.5 V.

Ieder element heeft een Ri = 1.6 ohm.

De weerstand is 98 ohm, de laatste 50 ohm.

Gevraagd wordt welke spanning wijst de voltmeter aan.

Van Microfoon tot Luidspreker.

door P. de Boer

De gelijkrichter, zoals we die in zijn huidige vorm kennen, is voor het eerst geconstrueerd en toegepast door J. A. Fleming in 1904. Het doel was toen niet te komen tot gelijkgerichte wisselstromen; de toepassing bleef beperkt tot de detector bij radio-ontvangst. Dit zal later nog uitvoerig behandeld worden.

Destijds was er geen behoefte om een wisselstroom gelijk te richten; men gebruikte dan eenvoudig een gelijkstroomdynamo, elementen of

tronen is afhankelijk van de gloeien anodespanning. Wanneer in de baan, die de electronen nemen van gloeidraad naar anode, een derde electrode wordt aangebracht, moet het mogelijk zijn hiermede de stroom te verkleinen of te vergroten.

Bij een positieve spanning van het rooster worden de electronen met grotere kracht en in groter aantal naar de anode gejaagd; bij een negatieve roosterspanning worden ze teruggedrongen, zie fig 23 en 24.

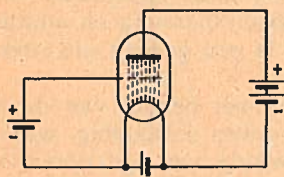


FIG 23

accu's. Eerst bij de toename van de mogelijkheden en toepassingen is behoefte ontstaan om wisselspanningen gelijk te richten.

De eerste radio-ontvangers werkten alle met accu's; pas omstreeks 1920 werden gelijkrichters gebruikt voor de anodespanning.

De grootste ontdekking in de radiotechniek staat op naam van Dr Lee de Forest, die in 1906 op het idee kwam om behalve een anode en gloeidraad nog een derde electrode in de luchtledig gepompte ballon aan te brengen: *het stuurrooster*.

Met deze *triodebuis*, zo genoemd omdat er 3 electroden in aanwezig zijn, was het mogelijk een wisselspanning te versterken. De gedachtingang van de uitvinder was als volgt.

De stroom door de diode bestaat uit negatieve electronen; het aantal elec-

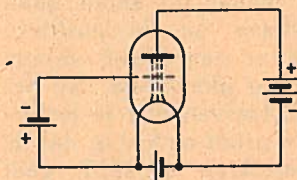


FIG 24

Nu hebben we dus een mogelijkheid om de anodestroom te variëren; maar hoe maken we van deze *stroomvariatie* een *spanningsvariatie*?

Dit kan heel eenvoudig door in serie met de anodestroom een weerstand R op te nemen; de stroomvariatie in de buis zal over de weerstand een spanningsvariatie doen ontstaan, zie fig 25.

Voegen we hier nog een scheidingscondensator C aan toe, dan wordt de gelijkspanning niet overgedragen en blijft alleen de wisselspanning over.

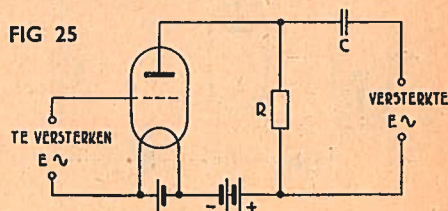


FIG 25

Door de roosterspanning 1 volt te doen variëren, zal bij dit type buis de anodestroom ongeveer 2 mA veranderen; nemen we $R = 10.000 \Omega$, dan ontstaat hierover een spanningsverandering van $10.000 \times 0,002 = 20$ volt.

De bereikte versterking is dus 20-voudig.

Tot nu toe hebben we aangenomen, dat de roosterwisselspanning direct op het rooster werkzaam is; in werkelijkheid is dit enigszins anders.

De aangelegde — te versterken — wisselspanning zal in de positieve toppen wél het aantal electronen naar de anode opjagen, maar dan zelf ook een weinig als anode gaan fungeren. M.a.w. in de positieve toppen vloeit er een kleine stroom van rooster naar *gloeidraad*. Nu behoeft de buis hiervan niet te bederven, maar een groot nadeel is, dat de bereikte versterking gepaard gaat met verlies; we weten immers dat, wanneer tengevolge van een aangelegde spanning een stroom vloeit, energie wordt verbruikt.

Dit zou in vele gevallen onaangenaam zijn; de zwakke spanningen, die versterkt moeten worden, zijn in de meeste gevallen slechts spanningen van een bron, die geen stroom kan leveren.

De schakeling wordt daarom uitgebreid met een *batterij voor negatieve roosterspanning*.

De electronenstroom passeert nu steeds een negatief geladen stuurrooster, waarvan de negatieve span-

ning verandert in het rythme van de te versterken wisselspanning, zie fig 26.

In deze figuur is tevens een ingangstransformator getekend, die dikwijls wordt toegepast en een verhouding heeft van 1 : 1 tot 1 : 10.

De E_r nemen wij bijv 2 volt, wanneer de aangelegde wisselspanning 1 volt bedraagt. De werkzame negatieve roosterspanning zal dus veranderen van —1 tot —3 volt en van de te versterken wisselspanning zal nooit enige energie verlangd worden. Van de grootte der negatieve roosterspanning hangt dus de waarde van de anodestroom af. Voor een triode gaan we deze samenhang van negatieve roosterspanning en anodestroom eens in een grafiek uitzetten, zie fig 27.

We doen dit met behulp van de in fig 28 aangegeven schakeling, waarin we met behulp van een potentiometer de roosterspanning kunnen wijzigen.

Staat nu de potentiometer P in het midden, dan heeft het stuurrooster geen potentiaal ten opzichte van de gloeidraad; bij het naar boven draaien van het glijcontact wordt een negatieve spanning aangelegd en bij het naar beneden draaien een positieve.

In de grafiek wordt op de horizontale as de negatieve roosterspanning uitgezet en op de verticale as de anodestroom.

Er blijkt dan uit de aanwijzing van de anodestroommeter, dat bij —5

FIG 26

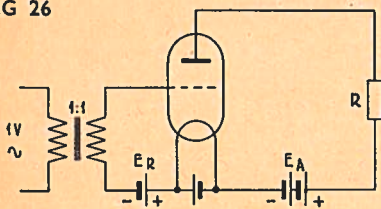
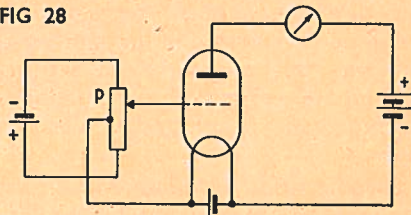


FIG 28



volt een stroom vloeit van 13 mA; bij -10 volt is deze gedaald tot $1\frac{1}{2}$ mA en bij -13 volt vloeit er juist geen anodestroom meer.

Hierbij kan worden opgemerkt, dat deze eigenschappen door de fabrikant worden bepaald.

Men heeft dit in de hand door de afstand van stuurrooster tot gloeidraad, door fijn- of grofmazig netwerk te kiezen, enz.

Al naar gelang de functie, welke het type buis moet verrichten, wordt de verhouding van de negatieve roosterspanning ten opzichte van de anodestroom vastgelegd.

Het genoemde type EF 6 in fig 27 wordt gebruikt als voorversterkerbuis.

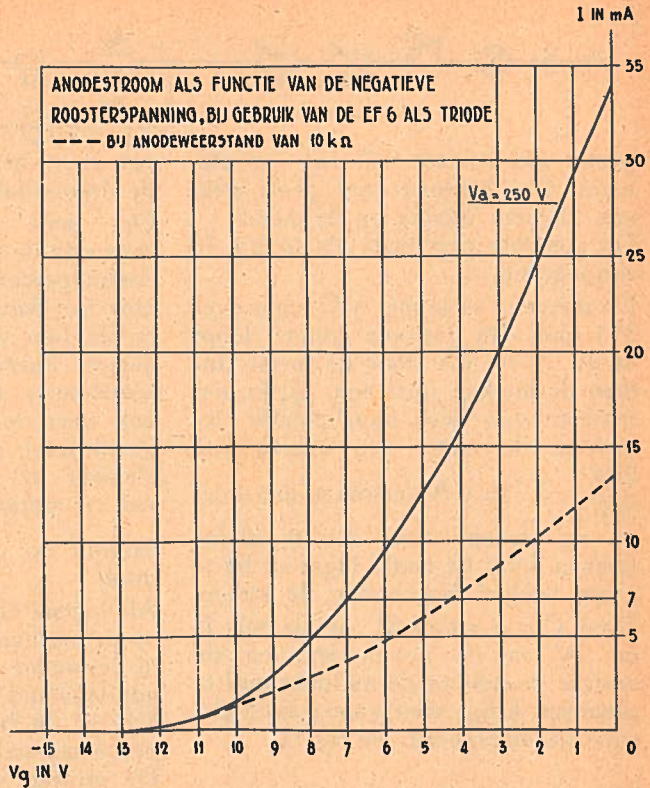


FIG 27.

(wordt vervolgd.)

Het verreschrijver-meetapparaat Type C.W.P. 1

door B. Wentink,

Vervolg van blz 371, 1948.

De meter in serie met W7 wordt in deze meting over een weerstand van 725 ohm geplaatst, zodat bij gesloten contact 3,37 mA door de meter loopt. Indien een element geroffeld wordt, moet bij juiste elementduur van 104 % de meter een uitslag van $\frac{104}{700} \times 3,37$ is 0,5 mA vertonen, dus weer op de streep staan.

Ook bij deze elementduur moeten de hoeken weer gecontroleerd wor-

den. Bij juiste hoeken moeten twee aansluitende elementen een duur hebben van 204 % (zie fig. 9). Het is begrijpelijk, dat hier een grotere hoek wel in de meting tot uiting komt, althans indien de hoek niet

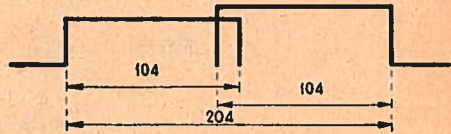
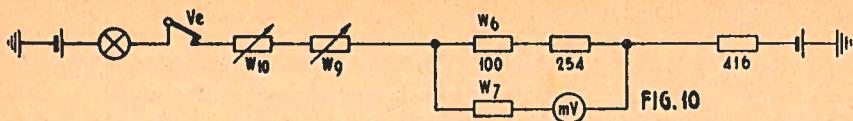


FIG. 9



groter wordt dan 4 % van een element. Een kleinere hoek geeft weer een kleinere uitslag op de meter. De controle geschiedt als in fig 10 aangegeven.

De meter in serie met W7 staat over 354 ohm. Bij gesloten contact loopt er nu 1,716 mA door de meter. Indien de hoeken juist zijn, zal bij het roffelen van twee aansluitende elementen de meter een uitslag van $204 \times 1,716$ mA vertonen, dus weer 700 op de streep staan. Bij te kleine hoeken komt de naald lager en bij te grote hoeken hoger dan de streep. Door CS in stand M, de sleutels II en IV in de bovenstand en de andere sleutels in de middenstand te plaatsen, krijgt men voorgaande circuits gecombineerd, zie fig 11.

Met sleutel VI in de middenstand wordt de stroom zodanig geregeld, dat de naald op de streep komt. Met de draaischakelaar wordt de gewenste elementduur ingesteld. Indien sleutel VI in de bovenstand gezet wordt, kan men het contact regelen. Indien dan gezorgd wordt, dat de naald weer op de streep komt, heeft het element de duur, welke aangege-

ven staat op de ingestelde stand van de draaischakelaar.

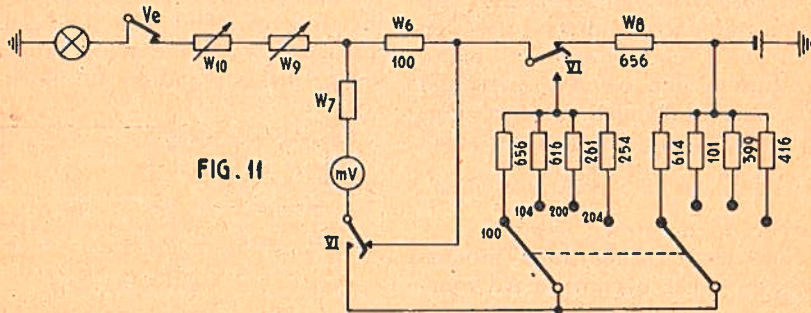
Op deze contactpercentagemeter stelt men de contacten in. Er zijn ook contactpercentagemeters, waarmee men met behulp van een potentiometer de duur van een element kan opnemen. Hiermee draait men de potentiometer zodanig, dat de meter ook weer op de streep staat. In dit geval leest men de duur van het element af op de schaalverdeling van de potentiometer.

Meting op de kathodestraaloscillograaf.

Als laatste controle wordt de zender op de oscillograaf bekeken. Men laat in de laatste meting sleutel VI in de middenstand staan en drukt sleutel VII in de bovenstand. Het prinsipschema ziet er als volgt uit :

De stroom wordt met behulp van W9 en W10 op ongeveer 40 mA gebracht. Met behulp van W17 wordt de beeldhoogte ingesteld. Nu wordt het seinteken „letters” gerofeld. Zie fig 13.

De bovenlijn gevormd door het 1e, 2e, 3e, 4e en 5e stopelement mag geen onderbreking vertonen, indien de zender goed is afgeregeld en niet dendert.



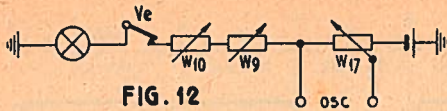


FIG. 12

Het meten van het contactpercentage van de meetzender.

De automatische meetzender moet op elk gewenst ogenblik gecontroleerd kunnen worden. Hij wordt op dezelfde wijze onderzocht en afgesteld als de zender van een Ve. Door van dezelfde meting als hiervoor beschreven is gebruik te maken, doch alleen sleutel V in benedenstand te drukken staat de meetzender in dezelfde schakelingen.

De meetzender alleen biedt de mogelijkheid om tijdens het onderzoek de snelheid van de zendernokkenas te controleren, omdat hier op de verlengde zendernokkenas een stroboscoopschijf is aangebracht, waarboven een neonlampje brandt, dat op de 50 Hertz standaardfrequentie is aangesloten.

Het meten van het contactpercentage aan de Creed Ve.

De Creed Ve heeft in tegenstelling tot de Ve van M.K. of S-H maar één contact voor het uitzenden van de elementen. Het is gelijk het anker en het rust- en werkcontact van een polair relais. De juiste opéenvolging van de elementen wordt ook hier bewerkstelligd door een zendernokkenas. De duur van de elementen is afhankelijk van een kam met 7 insnijdingen. Hierover loopt een hefboom, welke de tong van rust- naar werkcontact of omgekeerd legt; dit is afhankelijk van de stand van de zenderrails. De zender wijkt wat de impulsverhouding betreft ook af van die van M.K. of S-H. Bij laatst genoemde toestellen wordt een teken gevormd door 7 gelijke elementen,



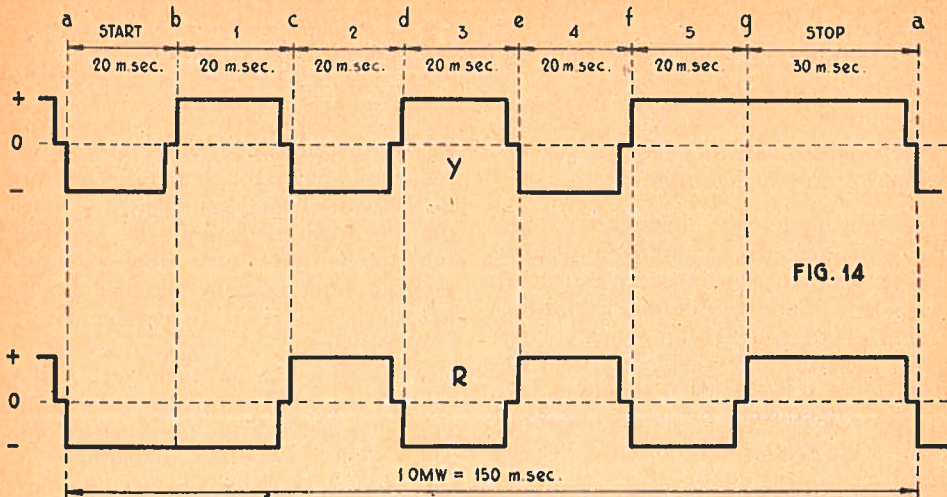
FIG. 13

bij de Creed Ve door 7 elementen, waarvan het stopelement een duur heeft van $1\frac{1}{2}$ tekenelement. Daarom wordt altijd gezegd, dat hier een teken gevormd wordt door $7\frac{1}{2}$ elementen. Het is dan ook niet mogelijk deze zender af te regelen en te controleren op de hiervoor beschreven contactpercentage-meter. Niet alleen omdat de stroomverhouding voor de meter voor $7\frac{1}{2}$ niet klopt, maar ook omdat de instelling van bijv. het eerste element maatgevend zou zijn voor de andere elementen, omdat zij door hetzelfde contact gemaakt worden. Het vijfde element zou dan bijv. toch langer kunnen zijn wanneer de insnijding in de kam groter zou zijn dan die van het eerste.

Zoals in de inleiding is geschreven, is het Creed toestel een uitgesproken dubbelstroom toestel. De ontvanger bestaat uit een polair ontvangrelais. Het begin van elk element legt dus het anker van het relais tegen de daarmee overeenkomstige zijde en blijft daar liggen tot de stroomrichting in het relais verandert. Het is daarom van belang, dat het begin van de elementen elkaar na 20 msec opvolgen. Het begin van het startelement ligt echter 30 msec verwijderd van het begin van het stopelement, zie fig 14.

De zender van de Creed Ve wordt op een stroboscoop gemeten. Hierin is het volgende prinscipeschema verwerkt, zie fig 15.

We nemen als voorbeeld de letter Y (zie fig. 14). Indien bij a de tong tegen het werkcontact komt zal con-



densator C2 geladen worden volgens:

plus batt — W2 — C2 — tong — werkcontact — primaire winding trafo — min batt.

De laadstroom doorloopt de primaire winding in pijlrichting. Er ontstaat in de secundaire winding een vrij hoge spanning, waardoor de neonlamp even oplicht. Na 20 msec komt de tong weer tegen het rustcontact (bij b in fig. 14). Nu wordt C1 geladen volgens:

plus batt — rustcontact — tong — C1 — W1 — primaire winding trafo — min batt.

De laadstroom doorloopt de primaire winding weer in pijlrichting en de neonlamp licht weer even op.

Wanneer de tong tegen het rustcontact komt wordt C2 weer over

W2 ontladen. Bij verandering van stroomrichting (zie c, d, e, f en g) zal de neonlamp oplichten. Indien nu de letter Y geroffeld wordt, zullen deze lichtverschijnselen zich steeds herhalen.

De neonlamp is aan en achter een draaiende schijf bevestigd. Vóór de neonlamp is in de schijf een zeer smalle gleuf gezaagd. De schijf loopt synchron met de zendernokkenas en omdat het oplichten van de neonlamp zich steeds op dezelfde tijd herhaalt, vallen de lichtstrepen ook steeds op dezelfde plaats in het vlak van de schijf. Door de traagheid van het oog schijnt het dan of daar ter plaatse een constante lichtstreep is ontstaan. Rondom de schijf is een schaal aangebracht, welke verdeeld is van 0 tot 150, zie fig. 16. Ideale elementen beginnen steeds 20 schaaldelen na elkaar. Elk schaaldeel is dus 5% van een element. Bij de Creed Ve mogen de elementen 1 schaaldeel afwijken, omdat het C.C.I.T. een zendervervorming van 5% toelaat.

Fig. 16a toont het beeld van de letter Y. Hier is het begin van het stop-

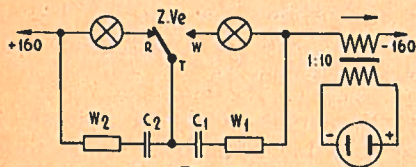


Fig. 15

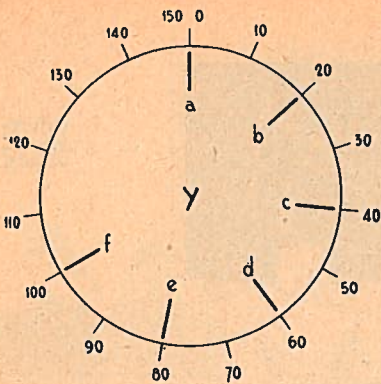


FIG. 16 a

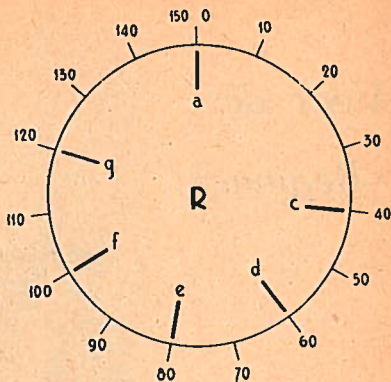


FIG. 16 b

element niet waar te nemen, daarom moet de letter R geroffeld worden (zie fig. 16b). Hier kunnen we wel het begin van het stopelement waarnemen, doch niet het begin van het 1e element. Dit is geen bezwaar, omdat het begin van het 1e element reeds bij de Y gemeten is. Uit de meting van deze twee letters kunnen we de elementsduur van alle elementen opmaken.

Het meten van de overslagtijd van de Creed-zender.

De overslagtijd is van zeer groot belang. Deze dient zo kort mogelijk gehouden te worden, omdat bij enkelstroom, waarbij alleen de tong en het rustcontact gebruikt worden, de overslagtijd van de stroomvoerende elementen afgaat en deze dan korter worden dan 100%. Indien de minzide in fig. 14 weggedacht wordt, springt duidelijk in het oog, dat er een voorkeursvervorming ontstaat naar de stroomloze zijde.

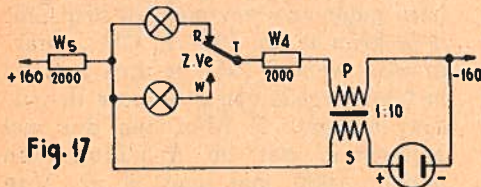


Fig. 17

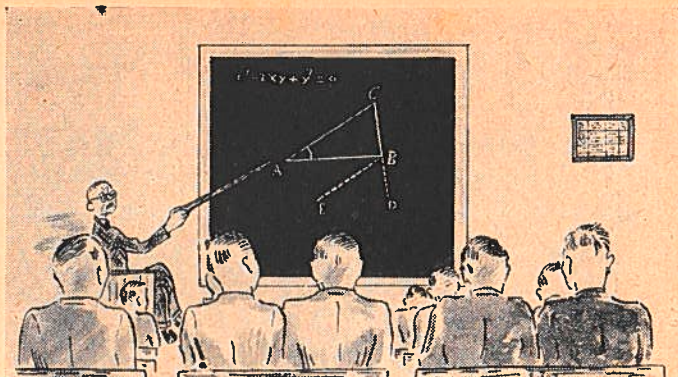
De overslagtijd wordt in het volgende circuit gemeten, zie fig 17.

De draaiende neonlamp moet nu branden als de tong zich in de zweefstand bevindt. De neonlamp heeft een ontstekingspanning van 163 volt en een doofspanning van 155 volt. De lamp heeft een verbruik van $1\frac{1}{2}$ mA. Indien de tong tegen een contact aanligt zal de lamp niet branden, omdat er over W4 maar een spanningsverschil van 80 volt ontstaat. Opent het contact zich, dan staat de lamp via W5 en secundaire wikkeling van de trafo (hiervan is de weerstand zeer klein) op de volle batterij.

Door het eindigen van de stroom in de primaire wikkeling van de trafo ontstaat er een stoot in de secundaire wikkeling, waardoor de spanning op de lamp tot 165 volt wordt opgejaagd en de lamp ontsteekt. Ogenblikkelijk zakt de spanning op de lamp tot 157 volt, doch de lamp blijft branden. Komt de tong weer tegen een contact, dan zakt de spanning op de lamp weer tot 80 volt en de lamp dooft. Hoe groter dus de overslagtijd des te langer blijft de lamp branden.

(wordt vervolgd)

Voor de Beginner



NEDERLANDS

Schrijf in de juiste vorm:

1. De architect (begroten o.v.t.) de kosten van herstel op twintig duizend gulden. 2. De inschrijvingen (overschrijden o.v.t.) echter allen de (begroten) som belangrijk. 3. Het (vermissen) geldsbedrag is nog niet (terug vinden). 4. Vele (aanwenden) pogingen hebben geen resultaat (opleveren). 5. Onze algemeen (achten) voorzitter heeft in de laatst (houden) vergadering (mededelen), dat hij (wensen o.t.t.) af te treden. 6. Het terrein (afzetten v.v.t.) door een rij van scherp (punten) palen. 7. De regering (uitrusten o.v.t.) een expeditiecorps om de (uitbreken) opstand te bedwingen. 8. Het (uitrusten) leger (blijken o.v.t.) te klein en (lijden) de nederlaag. 9. Nadat het flink (versterken v.v.t. lijd. vorm), (slagen) het er in de tegenstand te onoverwinnen. 10. Hebt U (gronden) reden om te klagen? 11. Waarop (gronden o.v.t.) Uw broer zijn bewering? 12. Toen de afperser op de (aanduiden) plaats (verschijnen o.v.t.), (springen) de agenten, die zich verdekt (opstellen v.v.t.) te voorschijn en (arresteren o.v.t.) de man. 13. De (arresteren) (trachten o.v.t.) zich

te verzetten, maar alle (aanwenden) middelen (falen). 14. De dronkeman (uiten o.v.t.) hevige verwensingen tegen de agent. 15. Deze (zich aantrekken) van de (uiten) woorden weinig en (zorgen) er voor, dat de man naar het politiebureau (vervoeren lijd. vorm o.v.t.). 16. Het (bevrachten) schip zal vannacht vertrekken. 17. Bij de (verrassen) inbreker werden allerlei inbrekerswerktuigen (vinden lijd. vorm o.v.t.), benevens enkele (ontvreemden) voorwerpen. 18. Men (vermijden: verzoek) zoveel mogelijk op Vrijdag opdrachten naar het girokantoor te zenden; zodoende (behartigen) men de belangen van het personeel.

Invuloefening.

1. Thee is een zeer oud- -ultuurprodu- t. 2. Volg- s overl- vering wer- reeds omstreeks 2700 jaar v. Chr. in Ch- na thee gedronken. 3. Aan de waar- d van deze bew- ring tw- felt men evenwel. 4. Werkel- k betr- w- bare gegevens stammen uit een Chi- n- se kron- k van 350j. n. Chr., waar- in wor- vermel-, dat te die- t- de de in China reeds een bloeiende th- cultuur beston-. 5. Men kan dus wel aannemen, dat de th- cultuur ten minste 1600 jaar oud is. 6. Van

China wer- de th-plant eerst over- gebracht naar Japan en Formosa; daarna na- Nederl-Ind-. 7. Dit ge- beurde in 1648; het r-sultaat was echter verre van schitterend. 8. Veel later, in 1826 werden door het Ind-e g-vernement nieuwe pogingen ge- daan om een th-cultuur in Ind- te scheppen. 9. De in de Plantentuin te Buitenzorg met nieuw ingevoerd- th- zou- genomen proeven misluk- ken, omdat dit zaad het Ind- kl- maat niet kon verdragen. 10. Toen wer- in Assam (Brit-Ind-) de th- struik in het wild aangetroffen. 11. In 1878 bracht men het zaad van deze struiken over naar Java. 12. Het bleek, dat dit geschikt was voor de z-lang gewens-e geregelde th-cul- tuur in onze K-l-n-n. 13. De th- heesters, uit dit Assamzaad gespr- ten, verdrongen op Java binnen korte tijd de daar no- aanwezige Chinaplanten.

Maak bijv. naamv. bij het tussen () geplaatste woord.

1. (Satijn) postpapier. 2 (Chroom) buizen. 3. (Zilver) lepels. 4. (Goud) medailles. 5. (Zout) haring. 6. (Kolonie) waren. 7. Een (concurrentie) aanbod. 8. (Katoen) stoffen. 9. Een (telegrafie) antwoord. 10. (Garantie) kwaliteit. 11. De (moment) vraag. 12. De (advies) zending. 13. (Minimum) afmetingen. 14. (Maximum) crediet. 15. (Import) goederen. 16. De (produce- ren) artikelen. 17. Een (omvang) bestelling. 18. Een (origine) idee. 19. Een (illustratie) prijscourant. 20. De (factuur) prijs. 21. De (catalogus) artikelen. 22. De (annonce) prijs- verlagings. 23. Het (financiën) beleid. 24. (Machine) bewerking. 25. (Techniek) termen. 26. Een (prac- tijk) opleiding. 27. Een (notaris) acte. 28. (Methode) onderwijs. 29. (Globe) berekeningen. 30. (Provin-

cie) verkeersinspectie. 31. (Parle- ment) redevoeringen. 32. (Tendenz) berichten. 33. Een (suggestie) éta- lage. 34. Een (tabel) kasboek. 35. (Aroma) kruiden.

Vul in :

1. Men moet ... van *hoofdzaken* onderscheiden. 2. In het bestaan van iedere staat zijn tijden van *bloei* en 3. Wij hebben informatie *inge- wonnen*, terwijl de Bank die heeft 4. De huur van deze huizen is *laag* maar die van de percelen aan de Rembrandtstraat is 5. In tij- den van politieke spanning verwach- te men geen *oplopende* koersen, maar 6. Op *inspanning* moet ... volgen. 7. *Kleine oorzaken* hebben soms grote 8. Het is *schering* en, dat deze bediende te laat komt. 9. Iets *goeds* heeft men aan iemand *te danken*, iets ... te 10. Degene, die *zijn plicht betracht* heeft meer kans om in de maatschappij te sla- gen, dan degene, die 11. De po- litie heeft *B.gevangen genomen*, ter- wijl zijn compagnon, die reeds in hechtenis zat, en die van de zaak niets afwist, 12. Wij meenden, dat er nog geen onderhandelingen waren *aangeknoopt*, maar ze waren reeds weer 13. Kunt U hem *ver- trouwen*? Neen, U dient hem te 14. Wat de een wordt *toegestaan*, wordt soms de ander 15. De po- sitie van de markt wordt beheerst door *vraag* en 16. Een veiling kan worden gehouden bij ... of bij *afslag*. 17. Wanneer de *invoer* uit zeker land groter is dan de ... er heen, spreekt men van een passieve handelsbalans. 18. In plaats van een *grondig* onderzoek in te stellen, zo- als hem was opgedragen, had de bediende slechts een ... ingesteld. 19. Tegenover *bruto-winst* staat ...; tegenover een *beknopt* overzicht staat een A.

ELECTROTECHNIEK

Condensator.

Zoals bekend is, bestaat een condensator uit twee geleiders, die door een isolerende stof electricisch van elkaar gescheiden zijn. De isolerende stof noemt men het *diëlectricum*. Het diëlectricum kan een luchtruimte zijn, maar ook papier, olie, mica, enz.

Sluit men een dergelijk samenstel van twee geleiders op een gelijkstroombron aan, zie fig 1, dan zien we, dat de A-meter even een uitslag vertoont, waarna de wijzer weer in de ruststand terugkeert. Er ontstaat als het ware een stroomstoot. De condensator laat dus, na deze stroomstoot, geen stroom meer door en werkt als een isolator, terwijl de condensatorspanning gelijk is geworden aan de aangelegde spanning, doch van tegengestelde richting is. Er ontstaat tussen de platen een *spanningsverschil*; de ene plaat krijgt een te veel aan electriciteit, de andere plaat een tekort. De hoeveelheid electriciteit, die naar de con-

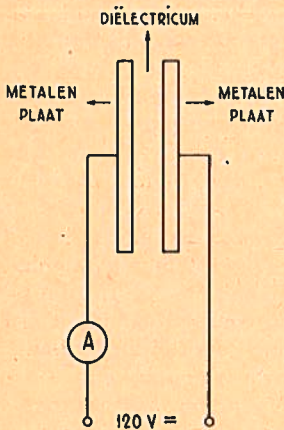


FIG 1

densator vloeit, noemt men de *lading*.

Deze lading is afhankelijk van de aangelegde spanning, de oppervlakte van de platen, de onderlinge afstand tussen de platen en de soort van de diëlectricum. We spreken van de *capaciteit* (het bevattingsvermogen) van een condensator.

De electricische lading = spanning \times capaciteit of $Q = V \times C$.

De eenheid van de electricische lading = 1 Coulomb = 1 A gedurende 1 sec.

We kunnen de formule $Q = V \times C$ omwerken en daarvoor schrijven

$C = \frac{Q}{V}$ en de eenheid van capaciteit definiëren.

De eenheid van capaciteit = 1 Farad, afgekort 1 F.

Een condensator heeft een capaciteit van 1 F wanneer deze door een lading van 1 coulomb een spanning van 1 volt aanneemt.

Deze eenheid is voor gebruik in de praktijk veel te groot en daarom heeft men kleinere eenheden ingevoerd nl:

1 microfarad = 1 miljoenste farad
 $= \frac{1}{10^6} = 10^{-6} = 1 \mu F$.

1 pikofarad = 1 miljoenste μF
 $= \frac{1}{10^{12}} = 10^{-12} = 1 \text{ pF}$ of $1 \mu\mu F$.

Deze laatste schrijfwijze wordt niet veel meer gebruikt (μ = micro, betekent miljoenste). Ook ziet men nog wel eens dat de capaciteit wordt uitgedrukt in cm.

1 F = 900.000.000.000 cm. $1 \mu F = 900.000$ cm. $1 \text{ pF} = 0,9$ cm. $1 \text{ cm} = 1,1 \text{ pF}$.

De capaciteit van telefooncondensatoren wordt over het algemeen in μF aangegeven. In de nieuwe schema's wordt het teken μF weggelaten en alleen de waarde aangegeven. De capaciteit van een eenvoudige platencondensator kan men als volgt berekenen.

$$C = \frac{0}{4\pi d} \epsilon \text{ cm.}$$

Hierin is 0 de oppervlakte van de platen in cm^2 ;

d de afstand tussen de platen of de dikte van het diëlectricum in cm;
 ϵ de diëlectrische constante.

De diëlectrische constante ϵ (lees: epsilon) geeft aan hoeveel maal de capaciteit groter of kleiner wordt bij gebruik van een ander isolatiemateriaal dan lucht als tussenstof.

De diëlectrische constante van lucht werd gelijk aan 1 gesteld. Zoals uit de formule te zien is wordt bij toepassing hiervan de capaciteit uitgedrukt in cm, welke waarde met behulp van vorenstaande gegevens tot μF kan worden omgerekend.

Voorbeeld :

Een condensator bestaat uit twee metalen platen, 80 cm lang en 6 cm breed. Als isolatie tussen de platen wordt in paraffine gedrenkt papier gebruikt. De diëlectrische constante hiervan bedraagt 2,2, terwijl de dikte 0,04 cm is.

Hoe groot is de capaciteit C ?

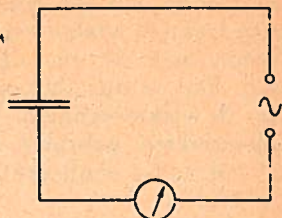


FIG 2

Oplossing :

$$C = \frac{0}{4\pi d} \epsilon \text{ cm.}$$

De oppervlakte van de platen is $6 \times 80 = 480 \text{ cm}^2$.

$$C = \frac{480}{4 \times 3,14 \times 0,04} \times 2,2 =$$

$$2021 \text{ cm} = 0,002311 \mu\text{F.}$$

Capaciteit in een wisselstroomkring.

Sluiten we een condensator aan op een wisselstroombron, zie fig 2, dan zullen we bemerken dat de meter een constante uitslag vertoont.

Er blijft nu, in tegenstelling bij gelijkstroom, een constante stroom vloeien. Dit komt doordat de condensator iedere halve periode eenmaal geladen en weer ontladen wordt, waarbij ook de polariteit voortdurend wisselt. Hoe sneller de condensator geladen en ontladen wordt, hoe meer ladings-electriciteit in de draad verschoven wordt, hoe groter de stroomsterkte is.

Hieruit volgt, dat de wisselstroomweerstand R_c van een condensator afhankelijk is van het aantal wisselingen, dus van de frequentie en wel omgekeerd evenredig hiermede.

MEETKUNDE

Berekening van oppervlakten.
 Onder het oppervlak van een figuur verstaat men het gedeelte van het platte vlak, dat door de figuur begrensd wordt.

Wanneer 2 figuren hetzelfde op-

pervlak hebben, noemt men ze *gelijk*. Wanneer ze bovendien zó geplaatst kunnen worden, dat ze elkaar volkomen bedekken, dan heten ze *gelijk en gelijkvormig* of *congruent*.

De grootte van een oppervlak wordt uitgedrukt in vlakke-eenheden.

Neemt men de cm als lengte-eenheid, dan is dus de cm^2 (vierkante cm) de vlakke-eenheid. Voor grotere oppervlakten gebruikt men ook de m^2 (of ca = centi-are) of de dam^2 (of are).

Eigenschap:

Het oppervlak van een rechthoek is gelijk aan het product van basis en hoogte ($b \times h$).

Wanneer men in een rechthoek met zijden van 4 en 6 cm (fig 1) vierkantjes van 1 cm^2 tekent, ziet men dat het oppervlak gelijk is aan $4 \times 6 = 24 \text{ cm}^2$.

Wel moet men er aan denken, dat men bij het vermenigvuldigen van lengte en breedte deze beide maten in dezelfde lengte-eenheid uitdrukt. Wordt dus de oppervlakte gevraagd van een rechthoek, lang 3 m en breed 4 dm, dan is de oppervlakte $30 \times 4 = 120 \text{ dm}^2$ of $3 \times 0,4 = 1,2 \text{ m}^2$.

Daar van een vierkant de vier zijden even lang zijn, geldt de volgende eigenschap:

Het oppervlak van een vierkant is gelijk aan het kwadraat van een zijde (z^2).

Uit eerstgenoemde eigenschap blijkt, dat men onder het product van 2 lijnen verstaat het oppervlak van een rechthoek, welke de twee lijnen tot zijden heeft.

Evenzo verstaat men onder het kwadraat van een lijn het oppervlak van het vierkant met de lijn als zijde.

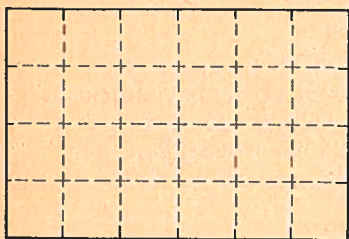


FIG 1

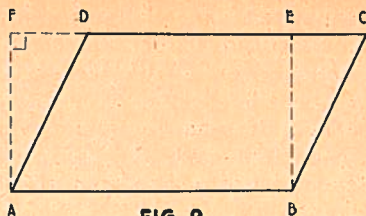


FIG 2

Eigenschap:

Het oppervlak van een parallelogram is gelijk aan het product van basis en hoogte ($b \times h$).

Onder de hoogte verstaat men de loodlijn tussen de basis en de overstaande zijde, zodat in fig 2 AF en BE hoogtelijnen zijn.

$AB \times BE$ stelt het oppervlak voor van een rechthoek met AB en BE als zijden en we zouden dus moeten aantonen, dat het oppervlak van parallelogram ABCD even groot is als van rechthoek ABEF.

Wanneer van rechthoek ABEF de $\triangle ADF$ wordt afgetrokken, dan houden we het trapezium ABED over. Voegen we hierbij echter de $\triangle BCE$ (welke even groot is als $\triangle ADF$, omdat de 3 zijden gelijk zijn), dan krijgen we het parallelogram ABCD, zodat dus de oppervlakken van rechthoek en parallelogram even groot zijn.

Eigenschap:

Het oppervlak van een driehoek is gelijk aan het halve product van basis en hoogte ($\frac{1}{2}b \times h$).

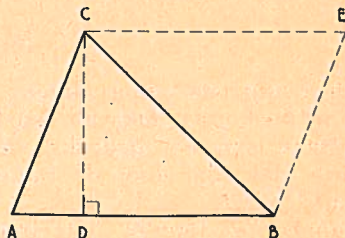


FIG 3

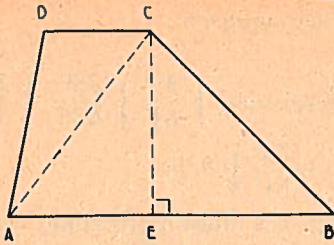


FIG 4

In fig 3 is het parallellogram ABEC $2 \times$ zo groot als $\triangle ABC$. Daar volgens het vorenstaande het oppervlak van een parallellogram gelijk is aan $AB \times CD$, is dus het oppervlak van een driehoek gelijk aan $\frac{1}{2}AB \times CD$.

Eigenschap:

Het oppervlak van een trapezium is gelijk aan de halve som van de evenwijdige zijden vermenigvuldigd met de hoogte.

In fig 4 is het oppervlak van het trapezium ABCD gelijk aan $\triangle ACD + \triangle ABC$. Het oppervlak van $\triangle ACD = \frac{1}{2}b \times h = \frac{1}{2}DC \times CE$ en dat van $\triangle ABC = \frac{1}{2}AB \times CE$.

Het oppervlak van het trapezium is dus gelijk aan: $\frac{1}{2}DC \times CE + \frac{1}{2}AB \times CE = \frac{1}{2}CE \times (DC + AB) = \frac{1}{2}$ hoogte \times som der evenwijdige zijden.

Nieuwe opgaven:

1. In een parallellogram is een der hoeken $43^\circ 18' 24''$. Hoe groot zijn de andere hoeken?
2. In een gelijkbenig trapezium is een van de scherpe hoeken $36^\circ 28' 4''$. Hoe groot zijn de andere hoeken?
3. Hoe groot is de oppervlakte van een rechthoek, lang 14 m, breed 56 dm?
4. De oppervlakte van een rechthoek is $2,88 \text{ m}^2$. Als de breedte 8 dm is, hoe lang is dan de rechthoek?
5. De oppervlakte van een vierkant is $17,64 \text{ m}^2$. Hoeveel dm is de zijde?
6. De basis van een parallellogram is 3 dm, de hoogte 7 cm. Hoe groot is de oppervlakte?

REKENKUNDE

Uitkomsten van blz 63.

1. Door het graven van de sloten wordt het stuk land 3 m korter en 3 m smaller. De afmetingen worden dan in totaal: 177 m lang en 91 m breed. De oppervlakte is dan $177 \times 91 = 16107 \text{ m}^2$. De vier gelijke stukken zijn dan elk $4026,75 \text{ m}^2$.
2. $2520 = 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 5 \times 7 = 2^3 \times 3^2 \times 5 \times 7$.
 $24075 = 3 \times 3 \times 5 \times 5 \times 107 = 3^2 \times 5^2 \times 107$.
3. De oppervlakte van het grondvlak $= \frac{\pi}{4} \times d^2 = \frac{22}{7} \times \frac{1}{4} \times 56^2 = 2464 \text{ cm}^2$.

De inhoud is dan $86 \times 2464 = 211904 \text{ cm}^3 = 211,904 \text{ liter}$.

4. $598 - 9 - 28 \times 62 : 7 = 341$.
5. $\frac{48}{127} \times \left\{ \frac{3\frac{3}{4} + 2\frac{1}{3}}{15\frac{1}{5} - 3} + 2\frac{25\frac{7}{12}}{49} \right\} =$
- $\frac{35}{8} \times \frac{7}{90} \times \left\{ \frac{6\frac{1}{12}}{14\frac{5}{5}} + 2\frac{307}{588} \right\} =$
- $\frac{35}{8} \times \frac{7}{90} \times \left\{ \frac{73}{12} \times \frac{5}{73} + 2\frac{307}{588} \right\} =$
- $\frac{35}{8} \times \frac{7}{90} \times \left\{ \frac{5}{12} + 2\frac{307}{588} \right\} =$

$$\frac{35}{8} \times \frac{7}{90} \times 2\frac{46}{49} = 1.$$

(Hierbij zult ge achter de vorm

$2\frac{25}{49}$ misschien een ?gedacht hebben. Toch is deze vorm wiskundig

juist! $2\frac{5}{6}$ betekent $2 + \frac{5}{6}$; zo betekent vorenstaande vorm ook

$$2 + \frac{25}{49}.$$

Men moet dus eerst de breuk wat omwerken, hetgeen 't eenvoudigst geschiedt door teller en noemer met 12 te vermenigvuldigen).

Nieuwe opgaven. $\frac{7}{8}$; $\frac{17}{25}$; $\frac{37}{41}$

1. Berekenen: $\sqrt{\frac{49}{64}}$; $\sqrt{\frac{289}{625}}$; $\sqrt{\frac{1369}{1681}}$;

$$\sqrt{16\frac{73}{81}}$$
; $\sqrt{5,76} = 2,4$

2. Bereken door ontbinding in factoren:

$$\sqrt[3]{1444 \times 169 \times 494}$$

3. Hoeveel is: $(5\frac{1}{3})^2$; $(11\frac{1}{2})^2$

4. $(4\frac{5}{7}; 3\frac{2}{3}) \times 4\frac{1}{6} - 4\frac{2}{3} + 2\frac{19}{21} = ?$
 $5\frac{5}{7} - 3\frac{11}{12}$

IN DIT NUMMER

Spiraalboren

Draadomroep F. Ballhaus

Motorrijtuigen P. Meintema

Versterkers J. H. Canters

Chroomharden

Van microfoon tot luidspreker P. de Boer

Het verreschrijver-meetapparaat B. Wentink

Examen

Voor de beginner

STUDIEBLAD DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL DER P.T.T.

15 Maart 1949, 4e Jaargang No. 3.

Uitgave; Unie-Groep PTT

welke gevormd wordt door; de Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Chr. Bond van Overheidspersoneel en de R.K. Bond van Overheidspersoneel

Redactie; J. A. van der Touw (Hoofdredacteur) J. C. Brakel, S. J. Geerlings

C. L. Quint (Redacteuren) en A. C. v. Leeuwen (secr. der redactie)

Redactie-adres; Apeldoornselaan 108, den Haag Tel. 391954

Administratie; Laan Copes van Cattenburch 10, den Haag, giro 4073.

Typografie; W. E. van Bunge, Druk.: N.V. Wieringa, den Haag.

Abonnementprijs f 4.— per jaar. Verschijnt maandelijks.

Alle correspondentie betreffende verzendingen en Administratie uitsluitend aan het adres: Laan Copes van Cattenburch 10, den Haag.