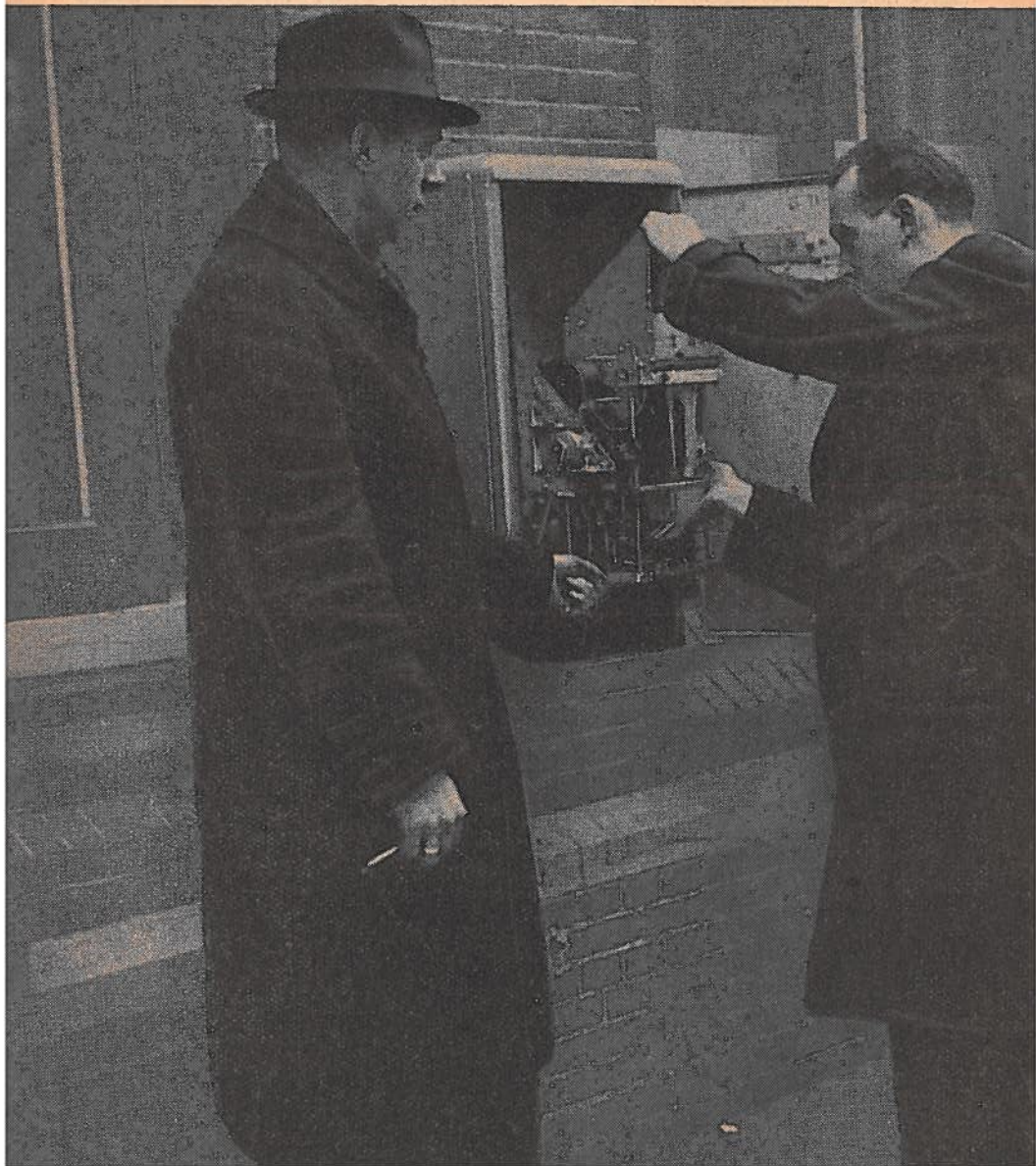


# studieblad

door en voor technisch personeel



*Inleiding.*

Het is nog niet zo lang geleden, dat we alleen de begrippen weekijzer, ijzer en staal kenden. Er is echter de laatste tijd heel wat veranderd in de metaalkunde en al spreekt het vanzelf, dat het ondoenlijk is dit grote en moeilijke gebied in een tijdschriftartikel volledig te behandelen, toch loont het o.i. de moeite er de meest gangbare begrippen van toe te lichten.

We zullen hierbij de eigenschappen van het materiaal moeten uitdrukken in bepaalde eenheden.

De voornaamste van die eigenschappen ontlene we aan een trekproef. Hierbij wordt een staaf van het te beproeven materiaal ingeklemd in twee klemstukken en aan een trekkracht onderworpen. Bij deze proef snoert het materiaal in op de plaats waar de breuk zal ontstaan en rekt uit over de gehele lengte van de staaf. Slechts twee resultaten van deze proef zullen genoemd worden :

- a. De treksterkte, ook genaamd *trekvastheid*, is de hoogste spanning<sup>1)</sup>, berekend op de oorspronkelijke doorsnede van de staaf, welke het materiaal heeft verdragen, gemeten in kg/mm<sup>2</sup>.
- b. De *rek* is de verlenging van de staaf ná breuk, uitgedrukt in procenten van de oorspronkelijke meetlengte.

Wanneer we de afkorting St 37

als aanduiding voor een staalsoort lezen, dan betekent dit, dat dit staal een maximale treksterkte heeft van 37 kg/mm<sup>2</sup>.

Men zal natuurlijk het materiaal nooit belasten tot die waarde. Er zijn voor de voorkomende belastinggevallen veiligheidsfactoren, welke in de berekening verwerkt worden, teneinde breuk bij belasting te voorkomen.

Onder staal verstaan we volgens Prof. Brandsma *alle smeedijzerlegeringen*.

Hieronder vallen dus alle drie benamingen, welke in de aanvang van dit artikel genoemd zijn.

Aangezien we echter vroeger met ijzer en staal zeer verschillende materiaalsoorten aanduiden, waarvan de eerste niet en de tweede wel hardbaar was, moeten we dus nieuwe namen invoeren, welke dezelfde gebieden bestrijken.

Het staal heeft een koolstofgehalte, dat ligt tussen 0 en 1,5%.

In gegloeide toestand stijgt bij toenemend koolstofgehalte de treksterkte en daalt de rek. Uit tabel 1 blijkt, dat de invloed van het koolstofgehalte zeer groot is.

Het staal, dat verkregen wordt uit de Bessemer- en Thomaspeer en de Siemens-Martinoven, waar het te veel aan koolstof verwijderd is door verbranding, bevat behalve koolstof

<sup>1)</sup> Spanning is de kracht gedeeld door de doorsnede waarop de kracht wordt uitgeoefend.

**BIJ DE VOORPAGINA:**

*De postzegelautomaat doet weer haar intrede.*

nog silicium, mangaan, fosfor en zwavel. De invloed van deze elementen is belangrijk. Niettemin worden indelingen van de diverse staal-soorten voornamelijk gebaseerd op het koolstofgehalte.

Alhoewel het staal, dat tot nu toe omschreven is, een legering is van ijzer met koolstof, silicium, mangaan, fosfor en zwavel, noemt men dit *on-gelegeerd staal* in tegenstelling met *gelegeerd staal*, waar behalve de genoemde elementen nog aan toe-gevoegd zijn de elementen nikkel, chroom, wolfram, molybdeen en vanadium.

Teneinde het misverstand uit de weg te ruimen, dat de staalsoorten te scheiden zijn in twee groepen, nl *hardbaar en niet-hardbaar* staal, is een grafiek getekend.

Hierin is het verband aangegeven tussen de hardheid gemeten met het Vickerstoestel en het koolstofgehalte voor staal, dat een warmtebehandeling (harden) heeft ondergaan en staal waarbij dit niet het geval is.

We zien hieruit, dat elke staalsoort hardbaar is. Men neemt echter aan, dat het harden van staal met een koolstofgehalte dat lager is dan 0,3% niet de moeite waard is.

Koolstof in %	treksterkte in kg/mm <sup>2</sup>	rek in %
0,0	30	40
0,3	50	20
0,6	80	12
0,9	100	8

Tabel 1

We kunnen een indeling van het ongelegeerd staal maken op grond van het koolstofgehalte en wel in :

- a. Constructiestaal.
- b. Gereedschapstaal.

I. *Constructiestaal* (0—0,3% koolstof).

Dit staal komt in de handel voor in de vorm van staven, profielen, platen en buizen.

Het is ook bekend onder de naam van zacht-<sup>2)</sup> of vloeistaal. Het is zowel koud als warm goed te walsen, te smeden en te trekken. De bewerkbaarheid is matig, daar het een zeer grote taaiheid heeft, waardoor bij het bewerken met snijdend gereedschap de krul na een insnoering breekt en een ruw oppervlak achterlaat. Dat deze staalsoort als constructiestaal gebruikt wordt, vindt zijn oorzaak in de hoge rek.

Wanneer constructiedelen minder goed op elkaar passen, zullen bij de montage na het aantrekken door bouten of klinknagels de constructiedelen zich naar elkaar voegen zonder dat breuk optreedt.

Profielstaal, zoals U-staal, hoekstaal, enz heeft een koolstofgehalte, dat kleiner is dan 0,1%. Staal voor ketelplaten bevat 0,2% koolstof en assenstaal 0,3% koolstof.

II. *Gereedschapstaal* (0,3—1,5% koolstof).

- a. Machinestaal (0,3—0,6% koolstof).

De treksterkte is groter en de taaiheid is kleiner dan van constructiestaal. De smeedbaarheid is afgeno-

<sup>2)</sup> De naam *weekijzer* is dus vervangen door *zacht-staal*.

men. Door de kleinere taatheid wordt bij het afdraaien een gladder oppervlak verkregen.

Dit staal wordt reeds veel gebruikt in geharde toestand als men hogere eisen stelt aan de treksterkte en hardheid.

b. Staal voor slag- of stootgereedschap (0,6—0,9% koolstof). Staal met meer dan 0,6% koolstof wordt in de regel gebruikt in geharde of veredelde toestand; zie voor veredelen verderop in dit artikel.

Het slag- of stootgereedschap moet steeds voldoende taatheid bezitten.

c. Staal voor draaigereedschap (0,9—1,2% koolstof).

Deze staalsoorten worden in geharde toestand gebruikt. Het materiaal is dan zeer hard, maar tevens bros, zodat het slechts door slijpen te bewerken is. Bij hogere temperatuur gaat de hardheid verloren; dit staal kan dus slechts voor kleine snijsnelheden worden gebruikt. Men kan door het toevoegen van andere legeringselementen staalsoorten verkrijgen, die ook bij hogere temperaturen hun hardheid behouden.

d. Staal voor meetgereedschap (1,2—1,5% koolstof).

Bij deze toepassingen wordt in de eerste plaats een hoge weerstand tegen slijtage vereist; voorbeelden zijn: bekken van schuifpassers en kalibers.

*Invloed van andere legeringselementen dan koolstof.*

In staal vindt men behalve ijzer en koolstof vrijwel steeds de elementen silicium, mangaan, fosfor en zwavel. Men noemt staal nog ongelegeerd, wanneer de gehalten van deze elementen de percentages, wel-

ke nodig zijn voor de bereiding, niet overschrijden of die normaal van de grondstoffen uit in het staal komen. In normale gevallen zijn de percentages: 0,25% silicium, 0,35% mangaan en 0,1% fosfor en zwavel. Wanneer mangaan in een groter percentage dan 0,35% wordt toegepast, krijgt het staal wel de naam van *gelegeerd staal*.

De invloed van de legeringsbestanddelen is als volgt:

a. Mangaan verhoogt de taatheid zonder dat de treksterkte afneemt. Boven de 10% gaan de eigenschappen achteruit. De vervormbaarheid in warme toestand neemt belangrijk toe. De snelheid van afkoeling bij het harden kan kleiner zijn, waardoor minder spanningen in het materiaal ontstaan.

b. Nikkel verhoogt de taatheid zonder dat de treksterkte afneemt. Ook hier kan de afkoelingsnelheid bij het harden kleiner zijn. Roestvrij staal heeft een nikkelgehalte van ongeveer 25%.

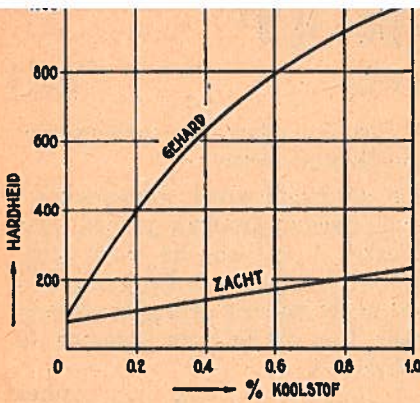
c. Chroom verhoogt de trekvastheid en de weerstand tegen stoten. Het staal is gemakkelijk te harden, omdat de afkoelingsnelheid gering kan zijn (afkoelen in olie). De weerstand tegen corrosie neemt toe.

Chroom-nikkelstaal met 18% chroom en 8% nikkel is roestvrij.

d. Wolfram verhoogt de hardheid ook bij hoge temperatuur.

Snelstaal met 18% wolfram, 4% chroom en 1% vanadium kan na het harden tot 600° C verhit worden zonder dat de hardheid noemenswaardig afneemt. De weerstand tegen slijtage neemt toe.

e. Molybdeen en vanadium worden wel gebruikt om het wolfram te vervangen.



### Warmtebehandeling.

**Harden.** Wanneer men staal gaat verhitten verandert de structuur (kristalvorm). Door het snel afkoelen, afschrikken genaamd, in vloeistoffen als water en olie wordt bereikt, dat de samenstelling en de structuur van het staal, die aanwezig was bij hogere temperatuur, niet zo snel veranderd kan worden in die, welke bij de lagere temperatuur behoort.

Als gevolg hiervan kan staal belangrijk harder worden (zie ook „Metaalkunde en Constructie” van Dr Ing. E.M.H. Lips).

**Aanlaten.** Gehard ongelegeerd staal is meestal te bros voor het gebruik. Men kan de brosheid verminderen door het na het afschrikken opnieuw

te vernitonen tot max 250°C of door het plaatselijk afgekoelde werkstuk te verwarmen met de nog aanwezige warmte in het niet afgekoelde deel (schroevendraaier harden).

\* \* \*

**Veredelen.** Ook hier wordt na het afschrikken aangelaten (of ontlaten), maar dan tot een hogere temperatuur, ongeveer 600°C. Hierdoor neemt de taaiheid van het staal zeer sterk toe. Het doel van het veredelen is dus niet een maximale treksterkte te verkrijgen, maar een taaiheid, welke uitgaat boven die in niet veredelde toestand met toegevoegde treksterkte.

**Cementeren.** Dit bestaat hieruit, dat in de bovenste laag van het staal koolstof wordt ingebracht door het in een koolstofrijke omgeving te brengen en te verhitten op 900—1000°C. De laagdikte koolstof kan van 0,1 tot enkele mm bedragen. Hierna wordt het staal afgeschrikt, waarna we een harde buitenlaag en een taaie kern krijgen. Dit is gewenst voor onderdelen, welke hoog belast en aan sterke slijtage onderhevig zijn.

Veel onderdelen van vereschrijvers en soortgelijke machines zijn daarom gecementeerd. De cementeermiddelen kunnen gasvormig, vloeibaar en vast zijn.

### BELANGRIJK.

Het ligt in de bedoeling, bij voldoende deelname, de abonné's in de gelegenheid te stellen, voor de in hun bezit zijnde tekensymbolen een kartonnen omslag met opdruk te bestellen.

De kostprijs voor deze omslagen zal ongeveer f 0,15 bedragen.

Zij, die voor een exemplaar in aanmerking willen komen, gelieven dit vóór 1 Mei a.s. op te geven bij hun correspondent. Wij wijzen er met nadruk op, dat na deze datum geen bestellingen meer kunnen worden aangenomen.

DE ADMINISTRATIE.

# DRAADOMROEP

door F. BALHAUS

50-025

In verband met het voorafgaande bleek het gewenst, dat de eindversterkers op verschillende programma's en op verschillende groepen geschakeld kunnen worden. Daartoe worden zowel de ingangs- als de uitgangsklemmen van elke versterker naar een verdeelbord gebracht. Op dit verdeelbord komen ook de inkomende muzieklijnen en alle abonnégroepen voor.

Hierdoor ontstaat de mogelijkheid de schakelwijze zodanig te maken, dat elke gewenste verbinding tussen genoemde punten tot stand gebracht kan worden. Er ontstaat dan een *soepele koppelinrichting*. Het is ook denkbaar om bij versterker 1, 2, 3 en 4 altijd te gebruiken voor resp programma 1, 2, 3 en 4, met de mogelijkheid elk van de versterkers te vervangen door één enkele (of door twee) reserve-versterker(s), die dan hetzelfde programma doorgeeft (geven) als de vervangen oorspronkelijke versterker. Dit vormt dan een min of meer *starre koppeling*.

De soepele koppeling is door de grote mate van vrijheid aantrekkelijk, maar de overzichtelijkheid kan tijdens het in bedrijf zijn minder goed zijn dan bij een meer starre koppeling, hetgeen bij het schakelen aanleiding tot vergissing kan geven.

In fig 11 is het principe van een soepele koppeling aangegeven voor bijv 4 programma's, 6 versterkers en 8 groepen, alles enkellijns getekend.

De open cirkels op de kruispunten stellen voor „niet doorverbonden”. De ingevulde cirkels duiden op een doorverbinding tussen een verticale en een horizontale lijn.

Alle cirkels stellen doorverbindingsmogelijkheden voor.

In dit voorbeeld wordt programma 1 voor de oneven groepen gevoed door versterker 1 en voor de even groepen door versterker 2. Programma 2 komt op de oneven groepen via versterker 3 en op de even groepen via versterker 4.

De praktische uitvoering kan op verschillende wijzen tot stand komen, bijv door middel van druksleutels, schakelaars en stekercontacten.

Hierbij moet rekening worden gehouden met het feit, dat de stromen aan de uitgang van een eindversterker vrij grote waarden kunnen aannemen. Een 300 watts versterker zal bij vollast en 30 V gemiddelde bedrijfsspanning gemiddeld 10 ampère stroom leveren aan de groepen. Bij het bepalen van de koperdoorsnede van de bedrading en de aard van de schakelcontacten moet met deze stromen rekening worden gehouden.

Worden omschakelingen tot stand gebracht met relaiscontacten, dan dienen ter beperking van de overgangsweerstanden zilvercontacten te worden toegepast met grote oppervlakte en een contactdruk van 40 tot 50 gram.

Fig 12 geeft een voorbeeld van een verdeelbord met stekercontacten zg *U-links*. Hierbij verbinden U-vormige contactstekers elk twee contactbussen als aangegeven door een streeplijn. De contactbussen zijn in een plaat isolatiemateriaal bevestigd en aan elke bus wordt bedrading aangesloten. Zo'n uitvoering wordt populair ook wel *prikplank* genoemd.

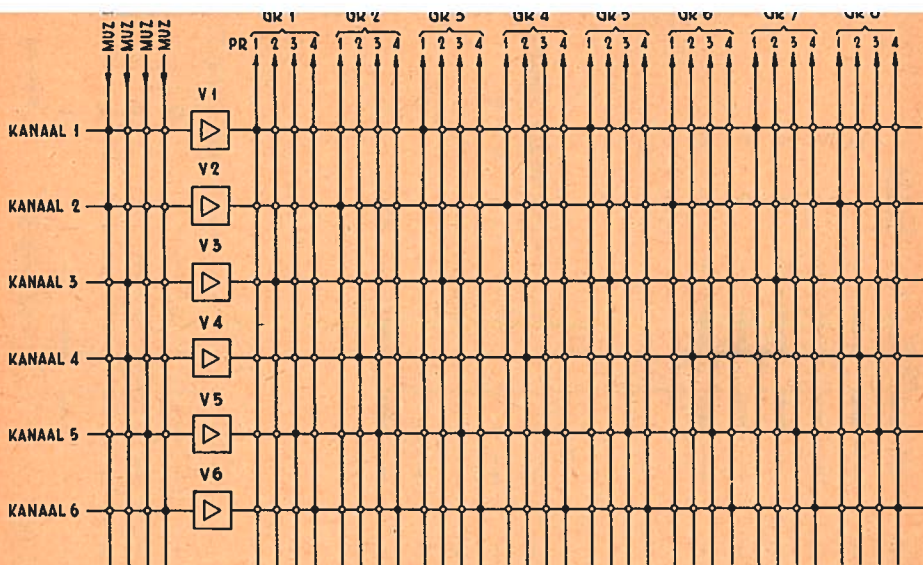


FIG 11

De contacten, welke de schakeling van de muziklijnen met de ingangen van de versterkers tot stand brengen, behoeven niet voor grote stroomsterkten te worden uitgevoerd. Om wille van de eenvoud en het aanzicht zijn op de prikplank meestal dezelfde contactbussen gebruikt voor alle schakelfuncties.

Bij een uitvoering met schakelaars aan de uitgangszijde, kunnen aan de ingangszijde druk- of wipsleutels worden toegepast, zoals in de telefoontechniek gebruikelijk. Ook vindt men wel eens doorverbindingsklinken met koorden.

De opstelling en montage van een verdeelbord behoort volgens een logische gedachtengang te geschieden en duidelijk moet blijken welk effect de verschillende schakelhandelingen te weeg brengen, wil men vergissingen voorkomen.

Op het verdeelpaneel kunnen ook voor komen schakelmiddelen, welke dienen om de isolatietoestand van

de groepen te bepalen. Het gaat hier om het meten van de isolatieweerstand per groep en per programma tegen aarde. Soms ook tussen de beide aders van één groep, dit laatste heeft alleen betekenis als de abonné's door condensatoren met het net zijn verbonden. Bovendien moet de isolatieweerstand tussen de verschillende programma's van elke groep gemeten worden. Het meten zelf moet ook tijdens het in bedrijf zijn kunnen geschieden, zonder storing of onderbreking van het programma te veroorzaken.

Daarom meet men met gelijkstroom. Op het moment van de meting voert de lijn dus gelijk- en (muziek) wisselstroom tegelijk. Daar de gelijkstroom geen variërende stroom is, stoot deze de programma's niet, echter moet de meting zó worden uitgevoerd, dat de schakeling geen kortsluiting van de muzikspanning veroorzaakt.

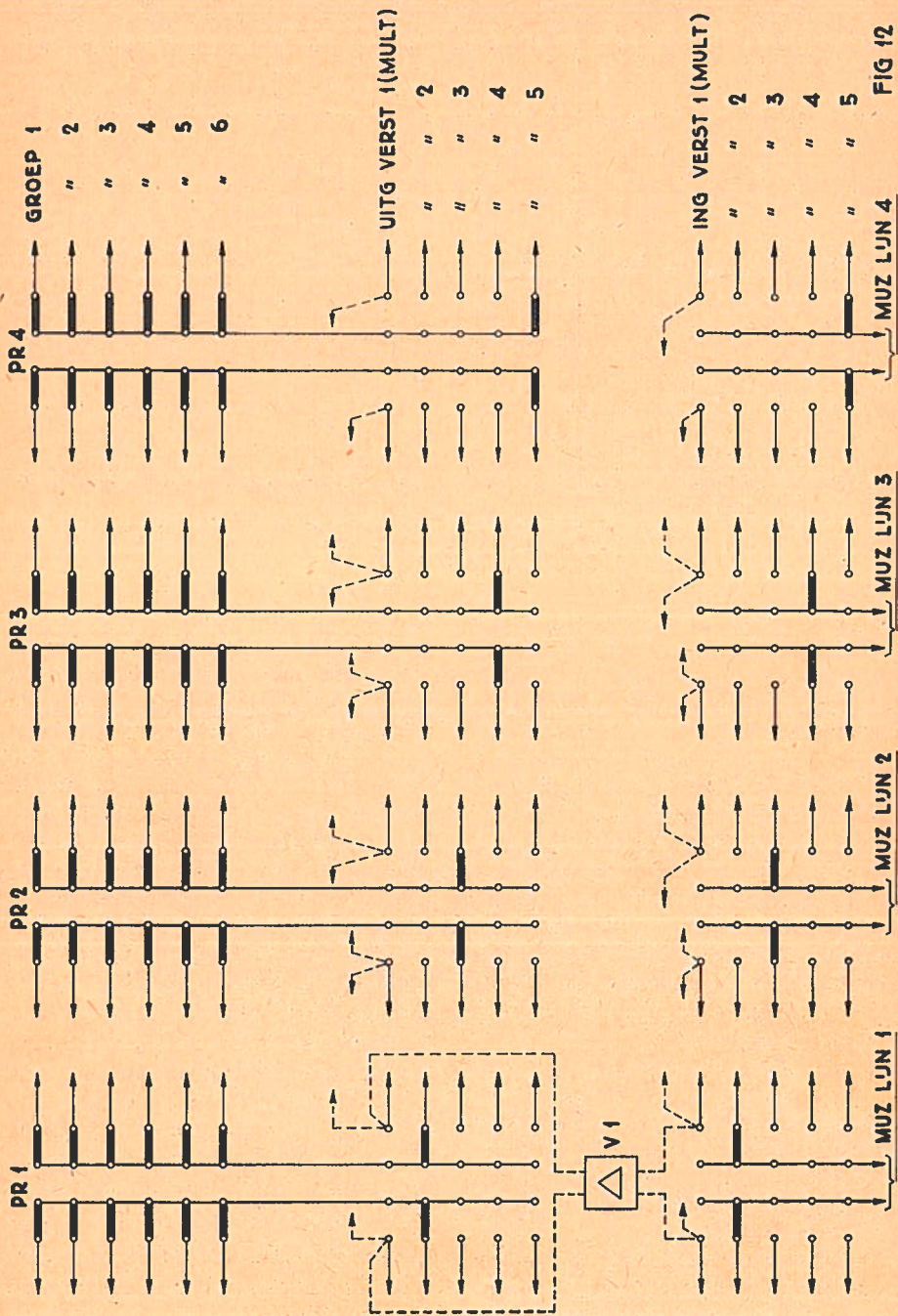


FIG 12



Men moet tevens voorkomen dat er wisselstroom van enige betekenis door de meter gaat, vooral omdat meestal draaispoelmeters worden toegepast, die bij wisselstroom van frequentie boven 100 Hz geen uitslag vertonen, zodat de meter kan verbranden zonder dat de wijzer uitwijkt.

In sommige netten zijn de abonné's door serieschakeling van condensatoren met het net verbonden. Hier is de mogelijkheid aanwezig de isolatieweerstand tussen de beide aders van één programma te meten.

De meetschakeling wordt dan tussen de aders aangesloten, terwijl in serie met de uitgangstransformator van dit programma tijdelijk een condensator van bijv 20  $\mu\text{F}$  wordt opgenomen.

Dit laatste is nodig omdat men anders de lage ohmse weerstand van de secundaire wikkeling meet.

In serie met de meter wordt nu een smoorspoel met (gelamelleerde) zachtstalen kern opgenomen. De schijnbare weerstand  $\omega L$  van deze spoel moet voor de laagst voorkomende frequentie, bijv 50 Hz, een zó grote waarde hebben, dat de wisselstroom door de meter bij de maximale wisselspanning, slechts een fractie van de toelaatbare stroom van de meter bedraagt.

Voorbeeld: als de stroom door de ohmmeter maximaal 20 mA mag bedragen en de maximaal voorkomende wisselspanning bedraagt 50 volt, hoeveel Henry zelfinductie moet de smoorspoel dan hebben?

Nemen we aan, dat we max 2 mA wisselstroom doorlaten, dan moet  $\omega L$  gelijk zijn aan:

$$\frac{50}{0,002} = 25000 \text{ ohm.}$$

Daar  $\omega = 2\pi f = 6,28 \times 50 = 314$  is,

$$\text{zal } L = \frac{25000}{314} = \text{rond } 80 \text{ Henry}$$

zijn bij een voormagnetisatie van ongeveer 10 mA en 50 V wisselspanning van 50 Hz.

Voor hogere waarden van de frequentie zal dus minder stroom worden doorgelaten.

Heeft de ohmse weerstand van zo'n spoel een waarde van ongeveer 500 ohm, dan is dat in verhouding tot de te meten waarden (minstens honderden kilo-ohms) te verwaarlozen.

Voor het bepalen van de isolatieweerstand van de geleiding van een geheel programma ten opzichte van aarde of tussen programma's onderling, meet men vaak via de middenaftakkingen, die op de secundaire

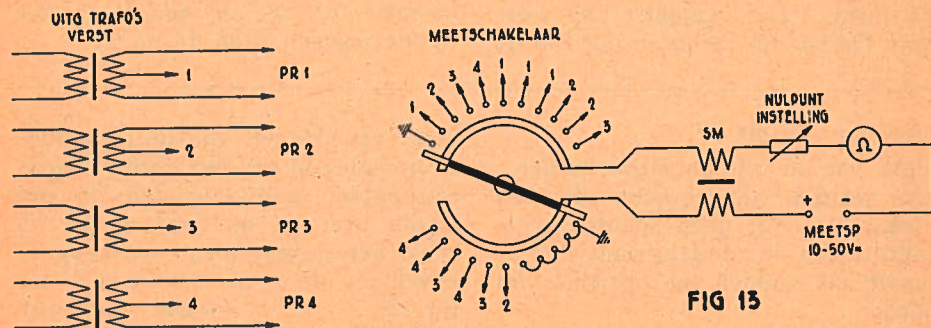


FIG 13

# Theorie, bouw en eigenschappen van elektrische machines

door J. B. Reinders

5C-002

## 4. De collector (vervolg)

Door de moer M wordt de drukring stevig aangedrukt. Na het samenbouwen van de collector wordt deze op de as geperst en daarna afgedraaid en uitgefraisd.

## 5. Het borstelgarnituur.

De stoffen, die voor de vervaardiging van borstels worden gebruikt, zijn: kool, grafiet en metaalpoeder. Met het percentage grafiet en metaalpoeder stijgen de belastbaarheid, de geleidbaarheid en de prijs, terwijl de hardheid, de wrijvingsweerstand en de borstelverliezen dalen.

Voor kleine machines gebruikt men harde koolborstels, voor de grotere grafietborstels of koperkoolborstels. De borstels worden bevestigd in borstelhouders en door middel van een veer tegen de collector aangedrukt. Fig 42 toont een der vele uitvoeringsvormen. Met de schroef D wordt de houder vastgezet op de borstelpen, die weer deel uitmaakt van de borstelbrug. Deze is steeds verstelbaar, zodat de borstelbrug in de juiste stand geplaatst kan worden. De borstels behoren goed in de

houders te passen, moeten bij de eerste montage op de collector passgeschuurd worden en dienen met een passende druk op de collector te rusten.

De stroomdichtheid per  $\text{cm}^2$  borsteloppervlak mag de toelaatbare grens niet overschrijden. Deze grens is voor borstels van verschillende samenstelling en afmetingen verschillend.

Al deze factoren zijn van invloed op het al of niet vonkvrij commuteren op de machine.

## G. DE VERSCHILLENDE SOORTEN DYNAMO'S.

### 1. De afzonderlijk bekrachtigde dynamo.

Bij deze dynamo wordt de magneetwikkeling uit een aparte spanningsbron gevoed. Als we aan de klemmen van de dynamo geen belastingsweerstand aansluiten en we draaien het anker met een constante snelheid rond, dan zal de borstelspanning  $E$  variëren met de grootte van de magneetstroom. Maken we een grafiek van de gevonden waarden van  $E$ , dan krijgen we een kromme, die we de *nullastkarakteristiek* noemen, fign 43 en 44.

---

Vervolg van blz 97.

zijde van de uitgangstransformatoren worden aangebracht. Bij een ideaal net is er geen spanningsverschil tussen de middens onderling of tussen elk midden ten opzichte van aarde.

Door afwijkingen van de ideaaltoestand zal er in het algemeen wel wisselspanning aanwezig zijn bij het meten over de middens en het is zaak het meetsysteem eveneens te beveiligen door een smoorspoel, zie fig 13. (wordt vervolgd)

De kromme begint niet in het nulpunt t.g.v. het remanent magnetisme, terwijl de kromme voor afnemende  $i_m$  hoger ligt dan die voor toenemende  $i_m$  t.g.v. het hysteresisverschijnsel.

De karakteristiek, opgenomen bij een bepaalde belastingstroom, ligt lager. Bij een magneetstroom  $Oa$  is de klemspanning bij nullast gelijk aan  $a$  en bij een belasting van  $I$  A gelijk aan  $aq$ . Het verschil wordt veroorzaakt door het spanningsverlies in het anker en bij een machine met hulppolen bovendien door de ankerreactie.

## 2. De shunt dynamo.

Hierbij ligt de magneetwikkeling parallel aan het anker (zie fig 45). De shunt dynamo komt vanzelf op spanning, als het anker wordt aangedreven. Dit zullen we aan de hand van de nullastkarakteristiek in fig 46 eens nader bekijken.

In de fig geeft de lijn  $OA$  aan, hoe groot de magneetstroom is bij een bepaalde spanning aan de magneetwikkeling. Die lijn stelt dus voor :

$$R_m = \frac{E_k}{i_m}$$

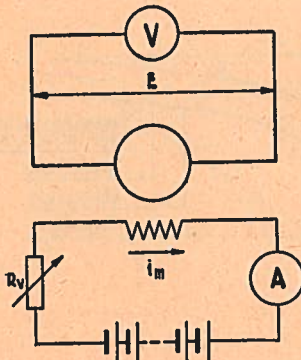


FIG 43

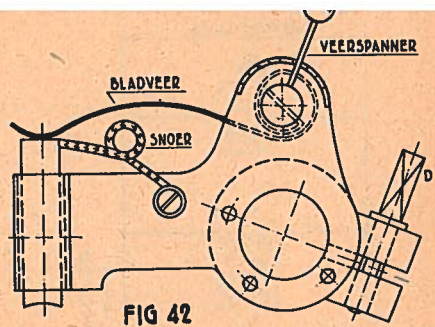


FIG 42

Bij een spanning  $E_1$  is de magneetstroom  $i_1$  en bij  $E_2$  is die  $i_2$ . De regelweerstand moet dan geheel uitgeschakeld zijn.

Bij een magneetstroom  $i_m = 0$ , wordt t.g.v. het remanent magnetisme reeds een spanning  $O_p$  opgewekt.

De spanning  $O_p$  geeft een magneetstroom  $Oa$ .

De magneetstroom  $Oa$  geeft een spanning  $Oq$ .

De spanning  $Oq$  geeft een magneetstroom  $Ob$ .

De magneetstroom  $Ob$  geeft een spanning  $Or$ .

Aldus kunnen we verder redeneren, tot het punt  $A$  is bereikt; in dit punt is er evenwicht. D.w.z. de span-

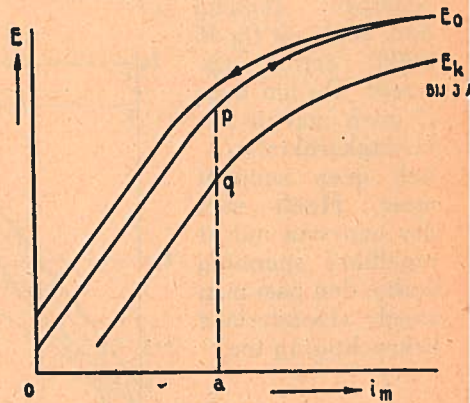


FIG 44

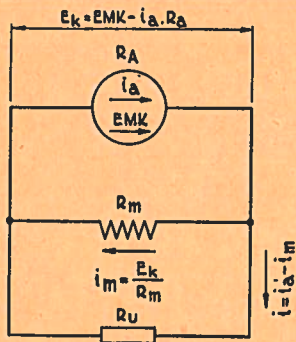


FIG 45

ning, die de dynamo opwekt is juist in staat de benodigde magneetstroom te leveren.

Willen we de spanning E verminderen, dan schakelen we een weerstand voor het veld. De lijn OB geeft nu het verband aan tussen spanning en magneetstroom. Deze lijn loopt steiler en de spanning is gedaald van  $O_t$  naar  $O_s$ .

Een verdraaiing van de lijn voorbij C geeft een onstabiele toestand, omdat de karakteristiek en de lijn OC elkaar dan zeer scherp snijden. Bij een kleine verandering van toerental of magneetstroom verandert de spanning sterk. Nog erger wordt dit bij de belaste machine, daar de scherpe snijding dan, zoals uit fig 46 blijkt, eerder optreedt. De lijn door C geeft met de belastingkarakteristiek geen snijpunt meer. Heeft men dus een van nul af regelbare spanning nodig, dan past men steeds afzonderlijke bekrachtiging toe.

### 3. De seriedynamo.

Deze is voor normaal gebruik onbruikbaar, de spanning is immers ongeveer evenredig met de belastingstroom, daar de magneetwikkeling door de ankerstroom wordt doorlopen, zie fig 47.

Bij geringe belasting is de spanning laag, bij grotere belasting stijgt de spanning. Bovendien kan de dynamo onbelast niet op spanning komen.

### 4. De compounddynamo.

Van het principe van de seriedynamo kan men echter gebruik maken, om de eigenschappen van een shunt-dynamo te verbeteren.

Regelt men nl het veld van een shunt-dynamo niet bij, als de belasting stijgt, dan krijgt men spanningsdaling. In fig 48 is deze daling getekend als functie van de belastingstroom. Men noemt deze karakteristiek wel eens :

„Karakteristiek van de luie machinist”, de officiële naam is *uitwendige karakteristiek*; deze wordt opgenomen bij constante bekrachtiging van de magneten en constant toerental. Brengt men nu behalve een shuntveld, enkele veldversterkende

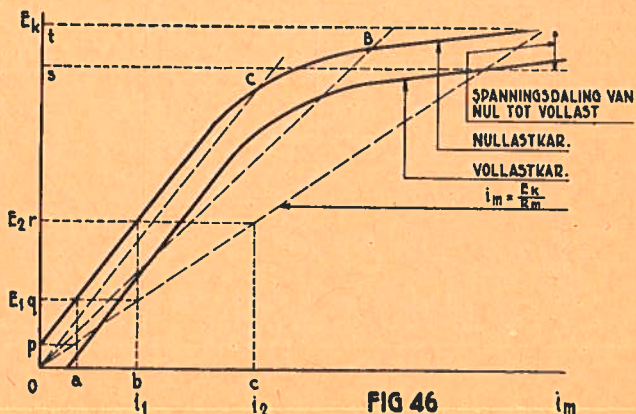


FIG 46

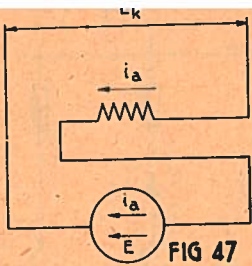


FIG 47

seriewindingen aan, dan wordt de spanningsdaling bij verhoogde belasting geheel of gedeeltelijk, of zelfs overgecomponeerd door de veldversterking, die de seriespoel geeft. De schakeling van de compounddynamo is getekend in fig 49. Men gebruikt deze dynamo, als zeer sterke schommelingen in de belasting optreden.

## H. PARALLELSCHAKELING VAN DYNAMO'S.

### 1. Shunt dynamo's.

In fig 50 is machine I in bedrijf en machine II moet bijgeschakeld worden. Men brengt machine II op toeren en zet de linker schakelaar van machine II in, waardoor het veld vanuit de rails wordt bekrachtigd. Op deze manier is men ervan verzekerd, dat de bij te schakelen machine de juiste polariteit heeft. Door nu de veldregelweerstand van machine II gedeeltelijk uit te schakelen, maken we de klemspanning van deze machine gelijk aan de railspanning. Met de voltmeterschakelaar kunnen we beide spanningen op een voltmeter vergelijken.

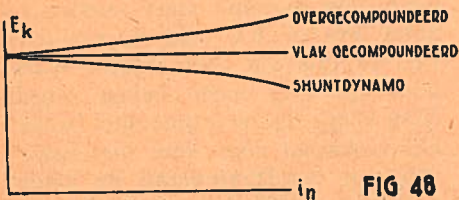


FIG 48

Wanneer men de rechter schakelaar wordt ingezet, verandert er niets aan de stroomlevering (d.w.z. machine II levert nog geen stroom), omdat men dan twee punten van gelijke potentiaal met elkaar verbindt. Wij kunnen de belasting nu over de beide machines verdelen. Versterken we nl het veld van machine II, dan wordt diens emk groter en gaat stroom leveren. Tegelijkertijd wordt de belasting van machine I kleiner, zodat we van die machine het veld moeten verzwakken, om de spanning op de juiste waarde te houden. Het spanningsverlies in het anker daalt immers, waardoor de klemspanning zou oplopen. Men kan nu net zolang regelen, totdat de beide machines gelijk belast zijn. Willen we de gehele belasting door de bijgeschakelde machine laten leveren, dan regelen we verder totdat machine I onbelast is. Hierna trekken we alleen de rechtse schakelaar van I uit, zetten de veldweerstand geheel in en regelen dan terug tot op het kortsluitcontact. De veldstroom wordt dus niet plotseling verbroken (hierdoor zou een hoge inductiespanning ontstaan) en kan in de kortsluiting „doodlopen”, zie de golflijn. Teneinde bij het passeren op het kortsluitcontact een te hoge stroom door de veldweerstand te voorkomen, deze is een moment alleen tus-

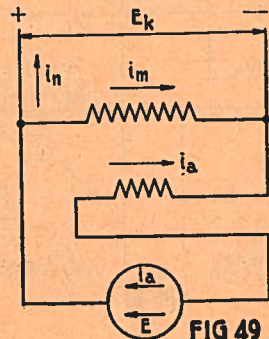


FIG 49

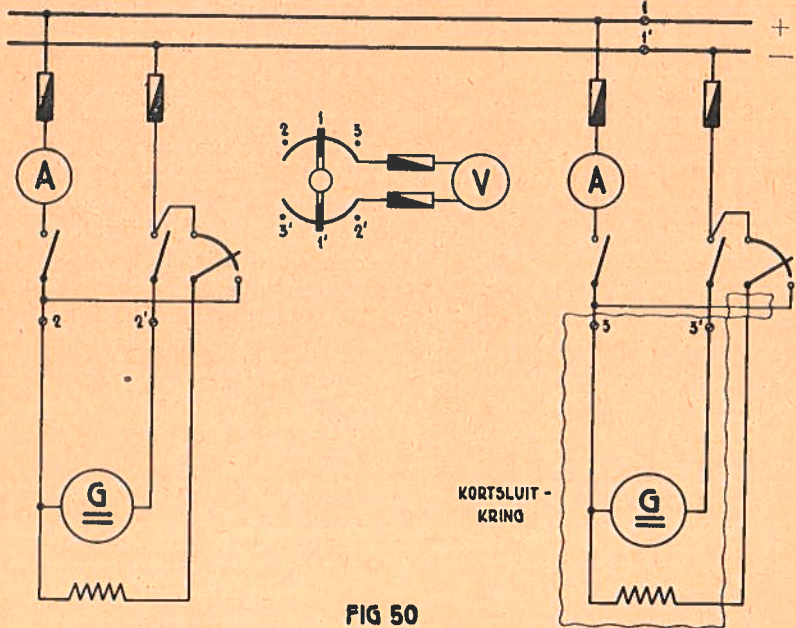


FIG 50

sen de rails geschakeld, moet de laatste trap van de veldweerstand een hoge weerstand hebben.

Bezien we nu eens wat er gebeurt, als twee shunt-dynamo's parallel staan en door de een- of andere oorzaak de spanning van een der machines daalt. In de betreffende dynamo keert de stroom van richting om, waardoor de ankerstroom van richting verandert, maar de richting van de magneetstroom dezelfde blijft. De machine loopt nu als mo-

tor met dezelfde draairichting; de emk van de machine blijft ook dezelfde richting behouden, waardoor de tegenstroom tegengewerkt wordt en dus geen schadelijke sterkte kan verkrijgen.

Shunt-dynamo's kunnen vrij stabiel werken, daar van een dynamo, die meer stroom wil gaan leveren door groter spanningsverlies in het anker de klemspanning daalt en de neiging om meer stroom te gaan leveren direct krachtig wordt tegengewerkt.

## 2. Compounddynamo's.

Schakelen we compounddynamo's zonder meer parallel, dan zal in het geval een dynamo meer stroom wil gaan leveren, z'n veld sterker worden en dus z'n emk stijgen, waardoor hij nog meer belast wordt. Men krijgt dus een onstabiel bedrijf. Dit voorkomt men, door met behulp van een *vereffeningsrail* de velden parallel te schakelen, zie fig 51.

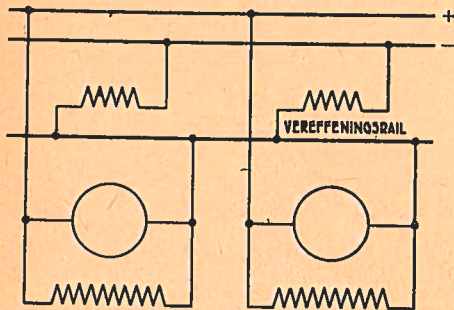


FIG 51

# De taxi-telefoon- centrale

door J. Tebbenhof.



Enige tijd geleden kreeg het Staatsbedrijf der Posterijen, Telegrafie en Telefonie van een combinatie van taxi-bedrijven te Utrecht de opdracht om voor haar stichting een speciale telefooncentrale te vervaardigen.

De eisen, die de opdrachtgever aan de centrale stelde, waren als volgt geformuleerd :

1. Inkomend en uitgaand netlijnverkeer over enkele netlijnen ;
2. Een wachtstand voor het inkomend en uitgaand netlijnverkeer ;
3. Contrôle op het al of niet aanwezig zijn van een taxi op de standplaats ;
4. Dubbelgericht verkeer tussen centrale en de standplaatsen ;
5. Geen onderling verkeer tussen de standplaatsen ;
6. Geen netlijnverkeer voor de standplaatsen ;

Gaat nu een der dynamo's meer stroom leveren, dan worden de beide velden versterkt, daar de veldstromen bij iedere belasting aan elkaar gelijk zijn. Van beide machines zal nu de spanning stijgen, waardoor de belasting gelijkmatig over de beide machines verdeeld blijft.

7. Eenvoudige en compacte opbouw.

De punten 1 en 2 zijn opgelost door een serieschakeling van enkele sleutels met 3 standen, waarbij niet de middelste, maar de bovenste stand de ruststand is.

Stand I is de ruststand.

Stand II is de houdstand. Alleen de contacten IV en V zijn dan gemaakt. Lamp N O L gloeit.

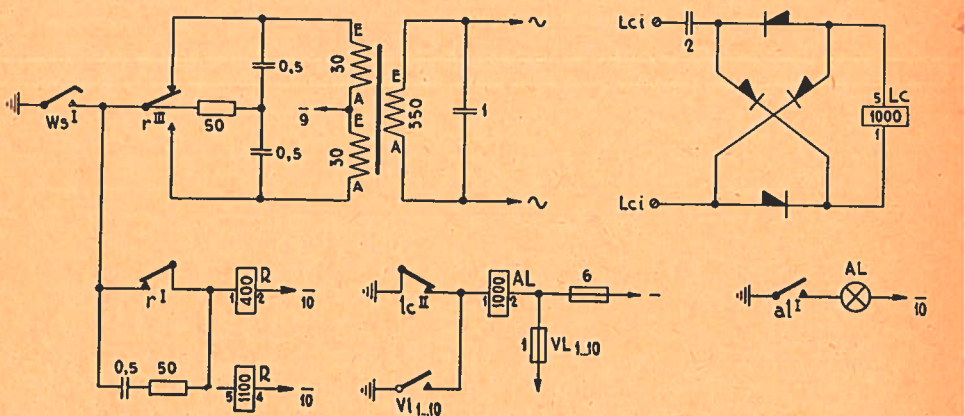
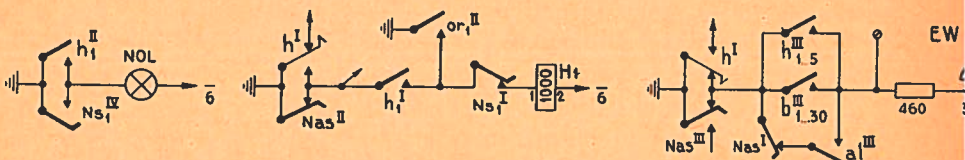
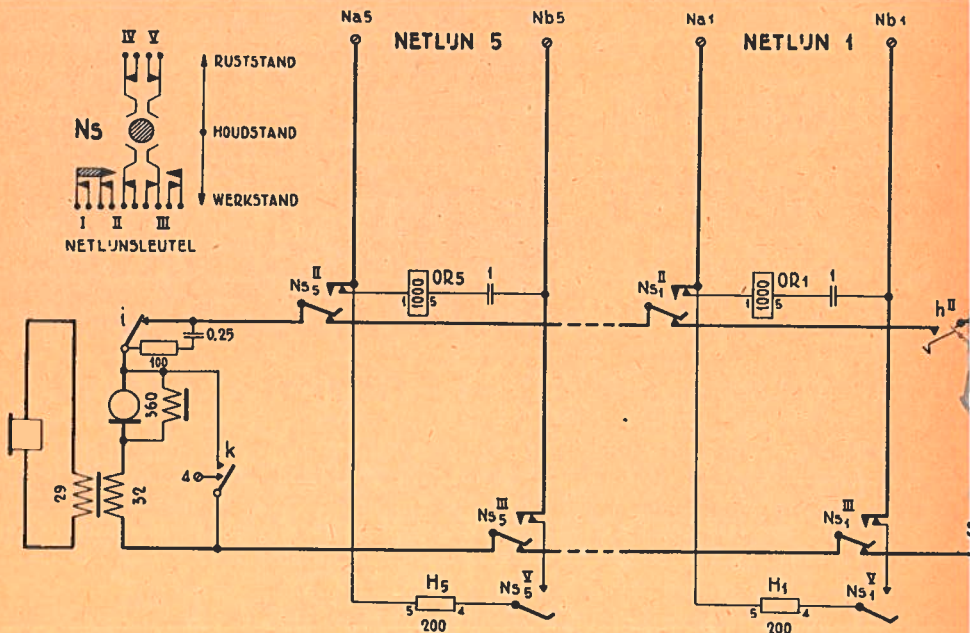
Stand III is de spreekstand (werkstand).

Oproeprelais en houdweerstand zijn afgeschakeld. Lamp N O L gloeit. In stand I heeft de lamp N O L de functie van oproeplamp, in de standen II en III de functie van contrôlelamp.

De punten 3 en 4 worden in de centrale verwezenlijkt door een lamp, een sleutel en twee relais. De lamp moet de volgende toestanden signaleren :

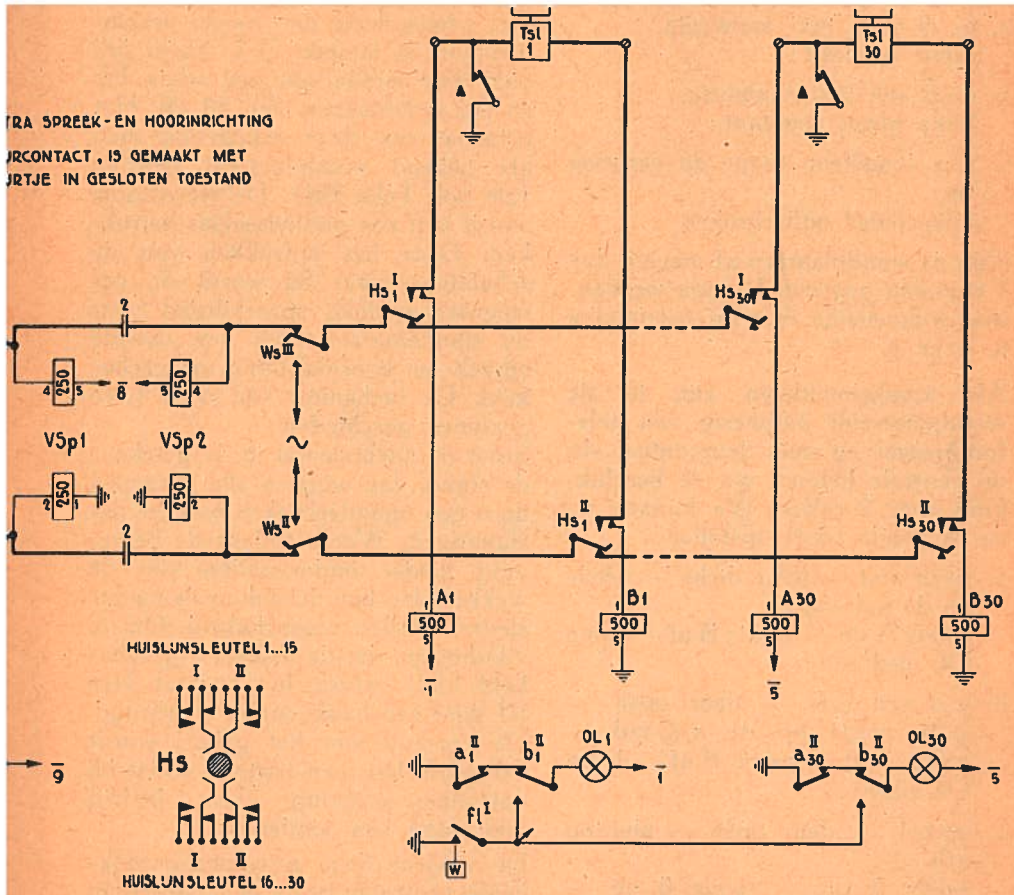
N.B. Bij bufferbedrijf met een accumulatorenbatterij neemt men dikwijls bijzondere maatregelen tegen het optreden van een terugstroom. Men gebruikt dan een zgn nulstroomautomaat, die uitvalt voordat de batterij stroom terug gaat leveren naar de dynamo.

(wordt vervolgd).

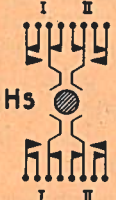




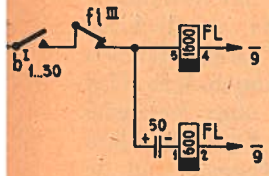
TRA SPREK-EN HOORINRICHTING  
 CONTACT, IS GEMAAKT MET  
 SLEUTEL IN GESLOTEN TOESTAND



HUISLUNSLEUTEL 1...15



HUISLUNSLEUTEL 16...30



AAND	Vsa	Bv	I	II	III	WIKKELINGEN		
A				V		1-5		
AL	F6 a/5		M	M	M	1-2	3-4	B4-5
B			M	W	M	1-5		
FL	N 35/2		M		V	1-2		4-5
H			M	M	M	1-2		B4-5
Lc	B3/12			V		1-5		
OR	B3/12			M		1-5		
R	242/1		V		W	1-2		4-5
VSp						1-2		4-5

- a. er is geen taxi aanwezig,  
lamp gedoofd ;
- b. er is een taxi aanwezig,  
lamp gloeit constant ;
- c. een chauffeur roept de centrale  
op,  
lamp gloeit onderbroken.

Van de standplaatsen af moeten dus 3 signalen gegeven kunnen worden, overeenkomende met de toestanden a, b en c.

Als schakelmiddelen zijn in de standplaatszuil aanwezig een telefoontoestel en een deurcontact. In de centrale hebben we de beschikking over 2 relais. We kunnen nu de volgende tabel opstellen :

- a. géén taxi — deur dicht — aarde op de a-draad —  
relais A op — relais B af — lamp OL gedoofd ;
- b. wel een taxi — deur open — géén aarde op de a-draad —  
relais A af — relais B af — lamp OL gloeit ;
- c. oproep — deur open — sluiting a/b —  
relais A op — relais B op — lamp OL gloeit onderbroken.

Punt 5 wordt verkregen door serie-schakeling van alle standplaats-sleutels.

Punt 6 wordt verkregen door serie-schakeling van de netlijnsleutels met de standplaatssleutels.

Wat punt 7 betreft werd aanmerkelijk op de ingenomen ruimte bezuinigd door ook voor de standplaats-sleutels een type met drie standen te gebruiken. Bij deze sleutels ligt de ruststand in het midden, zodat met één sleutel twee standplaatsen bediend kunnen worden.

Het afwisselend met aarde verbinden van de lampen O L wordt bereikt door middel van een relais FL en een condensator van 50  $\mu$ F. Het principe van deze schakeling mag als bekend verondersteld worden (zie ook Teka BB). De wekstroom wordt van een poolwisselaar betrokken. Door het indrukken van de scheidingssleutel Ss wordt de gemeenschappelijke spreekdraad voor de standplaatsen naar een tweede spreek- en hoorinrichting omgeschakeld. De bediening kan door twee personen geschieden.

Staat de nachtsleutel in de getekende stand, dan worden alle oproepen door een ononderbroken wekker gesignaleerd. Wordt tijdens de bediening hinder ondervonden van de wekker, dan kan deze door de nachtsleutel worden afgeschakeld. Om te voorkomen, dat de wekker afgeschakeld blijft, wordt het contact Nas III door een haakcontact overbrugd. De voeding van het geheel wordt verzorgd door een batterij, zodat bij netspanningsstoring het bedrijf voortgang kan vinden.

De volgens deze principes ontwikkelde centraalpost is gemonteerd in een metalen kast, die aan de muur kan worden opgehangen. De maximumcapaciteit is 5 netlijnen en 30 standplaatslijnen.

\* \* \*

N.B.

Op de foto ziet men, dat de lampen voor 5 netlijnen (links van de kies-schijf) en voor 30 standplaatsen (rechts) reeds zijn aangebracht. Het aantal sleutels kan naar behoefte worden uitgebreid. Duidelijk kan men zien, dat de hefbomen van de netlijnsleutels alle naar boven staan (ruststand).

# MOTOR-RIJTUIGEN

door P. Meintema



Het remmen (vervolg). 50-027

In het vorige artikel, 4e jaargang blz 346, is de vertraging berekend van een auto op vier wielen, waarvan de remkracht  $K$ , 55,7 kg per wiel was. De auto woog 800 kg en de vertraging was  $2,785 \text{ m/sec}^2$ .

Hierbij is aangenomen dat ieder wiel met dezelfde kracht geremd werd en tevens met dezelfde kracht op de weg drukte, nl met 200 kg. Dit is meestal niet het geval. Vooral bij beladen vrachtauto's kan het verschil tussen de wioldruk van de achterwielen en de voorwielen zeer groot zijn. Hierdoor wordt dan ook vaak het remmechanisme zó geconstrueerd, dat de afremkracht op de achterwielen groter is dan bij de voorwielen.

Kan die vertraging van  $2,875 \text{ m/sec}^2$  echter wel optreden?

We hebben nl bij de hele berekening geen aandacht geschonken aan de wrijvingscoëfficiënt  $\mu$  van het wiel op de weg. Zoals we op blz 324, van de vierde jaargang, hebben gezien is  $\mu$  de wrijvingskracht (dat is de kracht die nodig is om het lichaam glijdend vooruit te trekken) gedeeld door het gewicht van het lichaam.

Indien in bovengenoemd geval de remkracht gelijk is aan de wrijvings-

kracht is  $\mu$  dus  $\frac{55,7}{200} = 0,2785$ .

Voor een weg bedekt met een laagje ijs (waarop de  $\mu = 0,2$ ) is de remkracht dus te groot en zal de wagen gaan slippen. Op nat en vuil asphalt met  $\mu 0,3$  is de remkracht niet te hoog en zal de vertraging van  $2,785 \text{ m/sec}^2$  wel kunnen optreden. Door deze vertraging zal de auto na enige tijd stilstaan. Deze tijd noemen we de *remtijd*. De remtijd kunnen we uitrekenen. Volgens de werktuigkunde is deze tijd gelijk aan de beginsnelheid in  $\text{m/sec}$  gedeeld door de vertraging.

Indien de auto met een snelheid van 80 km/h rijdt is zijn snelheid in

$$\text{m/sec} \quad \frac{80000}{3600} = 22,2\bar{2}$$

De remtijd is dan  $\frac{22,222}{2,785} = 7,98 \text{ sec.}$

In deze tijd heeft de auto nog een afstand afgelegd. Deze afstand, *de remweg*, kunnen we ook berekenen.

Volgens de werktuigkunde is de afgelegde weg gelijk aan *het product van de beginsnelheid en de tijd, waarvan moet worden afgetrokken de helft van het product van de vertraging en de tweede macht van de tijd.*

$$\begin{aligned} S &= V_0 \times t - \frac{1}{2} \times a \times t^2 \\ &= 22,22 \times 7,98 - \frac{1}{2} \times 2,785 \times 7,98^2 \\ &= 88,67 \text{ m.} \end{aligned}$$

Met dezelfde formule kunnen we natuurlijk ook de vertraging berekenen als we de remweg en de beginsnelheid weten.

We zien uit deze formules ook, dat als de snelheid verdubbeld wordt, de remtijd ook verdubbelt. De remweg wordt dan 4 maal zo groot. We zeggen dan ook dat bij toename van de snelheid de remweg *kwadratisch* toeneemt, dus 2—4, 1,5—2,25 enz. Het is dus zeer gewenst op plaatsen waar plotseling iets voor de auto kan komen de snelheid laag te kiezen. Terloops wordt opgemerkt, dat U eens op de snelheidsmeter moet letten, want bij snelheid verminderen bedriegt het gevoel U steeds. Indien U van 80 km/h naar 40 km/h wil, meent U vaak reeds 40 km/h te rijden terwijl de snelheid nog wel 65 km/h kan zijn.

Bij ons voorbeeld hadden we de vertraging 2,875 m/sec<sup>2</sup>. Indien we deze lager maken door betere remmen, dan zal, als de band en de weg het toelaten, de remweg ook kleiner worden. Dus bij 2 maal zo grote vertraging wordt de remweg de helft kleiner.

Bij de wet is nu bepaald, dat ieder voertuig van twee onafhankelijk van

elkaar werkende en aan de eisen voldoende remmen moet zijn voorzien. Deze remmen zijn de handrem en de voetrem.

De eisen waaraan ze moeten voldoen zijn ook opgegeven en wel de maximale remweg bij aangegeven snelheden op droge of nagenoeg droge weg mag optreden, zoals uit tabel 1 blijkt.

Bij omrekening blijkt, dat voor deze 6 kolommen de vertragingen zijn 1,9 — 2,9 — 2,65 — 3,85 — 1,5 — 2,65.

Fig 33 is een grafiek waarin U de remwegen t.o.v. de snelheden kunt aflezen bij de uit de wettelijke opgave voor auto's omgerekende vertragingen. Bij goed onderhouden reminrichtingen zijn de vertragingen hoger en dus de remwegen korter.

Hierboven hebben we geschreven over de remweg en de remtijd. Dit is niet helemaal juist; we hadden moeten schrijven *werkelijke remweg* en *werkelijke remtijd*.

De remtijd bestaat nl uit :

- 1e *de schrik tijd*, d.w.z. de tijd welke verloopt tussen het opmerken van het gevaar en het begin van de volgende fase.
- 2e *de reactie tijd*, dat is tijd nodig om te bedenken wat moet worden gedaan.
- 3e *de bedieningstijd*, dus de tijd nodig om de voet van het gaspedaal te brengen op het rempedaal en dit in te trappen tot voldoende remming verkregen is.
- 4e *de werkelijke remtijd*, dat is de tijd vanaf het begin van de vertraging van het voertuig tot dit tot stilstand is gebracht.

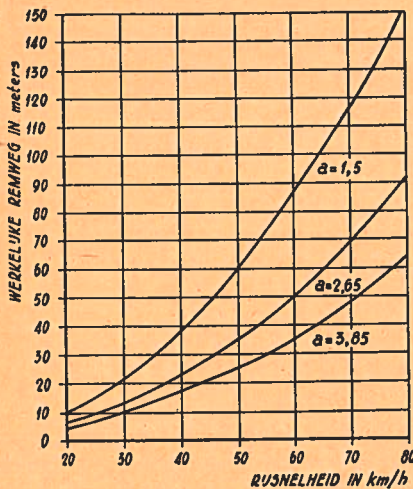


FIG 33

Snelheid km/h	Remweg in meters					
	Motorrijwiel		vrachtauto's tot wieldruk 2400 kg. personenauto's		vrachtauto's met wieldruk boven 2400 kg	
	handrem	voetrem	handrem	voetrem	handrem	voetrem
10	2	1 $\frac{1}{2}$	2	1	3	2
15	5	3	4	2 $\frac{1}{4}$	6	4
20	8	5	6	4	11	6
25	12	8	9	6 $\frac{1}{4}$	16	9
30	18	12	13	9	23	13
40	31	21	23	16	41	23

Tabel 1

Vaste tijden zijn voor deze vier fasen niet aan te geven. Fase 1 en 2 hangen af van de chauffeur, 3 gedeeltelijk van de chauffeur, gedeeltelijk van het voertuig en 4 bijna geheel van het voertuig.

Voor 1, 2 en 3 samen moet men toch meestal wel 1,5 sec rekenen. Bij een snelheid van 70 km/h heeft het voertuig dan reeds, gerekend vanaf fase 1, een afstand van dertig meter afgelegd.

Het in fig 32, blz 347, 4e jrg, getekende remsysteem is een mechanisch remsysteem. Dit wordt niet zo heel veel meer gebruikt. Tegenwoordig past men meer het hydraulische remsysteem toe.

Volgens de wet van Pascal wordt de druk, welke op een vloeistof wordt uitgeoefend, naar alle kanten voortgeplant. Hierbij is nl de remsleutel, welke de schoenen uit elkaar drukt, vervangen door een cylinder, *de wielremcylinder*, met aan ieder eind een zuiger waartegen de schoenen rusten.

Deze cylinder is verbonden, evenals die van de andere wielen, met een andere cylinder, de *hoofdremcylinder*, waarin zich één zuiger bevindt.

Deze zuiger is gekoppeld aan het rempedaal. Het geheel is gevuld met een vloeistof, *remolie*. Wordt nu het rempedaal ingetrapt dan verwekt de zuiger van de hoofdremcylinder een druk van K kg/cm<sup>2</sup> op de olie.

Deze druk plant zich door de olie voort en deze drukt in de wielremcylinders met een kracht van K kg/cm<sup>2</sup>, tegen de zuiger aan. De zuigers drukken nu de remschoenen tegen de trommel aan.

Door de grootte van de diameters van de zuiger in de hoofdremcylinder en in de wielremcylinder kan men dus de verhouding tussen de kracht op het rempedaal en die op de remschoenen regelen.

(wordt vervolgd).

**Onze leuze is nog steeds:**

**IEDER LID TD — ABONNÉ!**

**Werkt U daaraan ook mee?**

Een onzer collega's stelde ons onderstaande vraag :

Bij de uitwerking van een klein kabelbestek deed zich het volgende voor.

Op een uitloper wordt een zijtak S „in en uit" gelast. De las aan het einde van de zijtak is als volgt uitgevoerd: aders 1 en 2 gelast aan een rubberkabel  $1 \times 4$ , welke opgevoerd is in een PTT-kastje voor 2 ddrn.

Aders 6 en 7 blijven geïsoleerd, 3—5 aan 8—10 over de kop doorgelast. Ader 1 wordt direct benut voor het aansluiten van een bovengrondse abonné. Van een en ander werden schetsen gemaakt.

1e een schets voor de tekenaar om daarvan een TD 189 te maken,

2e een schets van een kabelaftakking, dus een TD 127.

Op de achterzijde van deze TD 127 staan bovenaan twee dezelfde regels om in te vullen :

Wijze van aftakking .....  
 op ader nr .....  
 telefoon nr .....  
 kvb nr .....

De bovenste van deze twee regels werden volledig ingevuld. De tweede regel werd niet ingevuld.

Een tekenaar meende dat de tweede regel ook ingevuld moest worden voor zover dit mogelijk was. Dus als volgt :

Wijze van aftakking : G; op ader nr: 2; Telefoonnr: ..... kvb nr: .....

Volgens deze tekenaar was dit voorschrift. Naar mijn mening kan dit

geen voorschrift zijn, omdat deze 2e ader niets met de gemaakte huisaansluiting op ader 1 te maken heeft en uit de TD 189 voldoende blijkt, dat ader 2 uitgelast is.

*Antwoord.*

Van de eindlas van deze zijtak moet zowel een model TD 189 als ook een model 127 opgemaakt worden.

Op het model Td 189 worden de doorgelaste-, de reserve- en de geïsoleerde aders aangegeven.

Op de achterzijde van het model Td 127 wordt ingevuld: G op ader 1. Telefoonnr 333, kruisverbindingnsr 201.

G op ader 2a, telefoonnr res, kruisverbindingnsr 202.

Een bepaald voorschrift is hiervoor niet gegeven, maar in de praktijk, ook in de dienstkringen, wordt het gewoonlijk zo gedaan.

Dit is ook juist, aangezien ader 2 ook in dezelfde las is ingelast, terwijl het de bedoeling is dat deze ader nergens anders gebruikt wordt.

Daarbij worden deze aders 1 en 2 ook op het AK-blad volledig ingevuld, zodat altijd te zien is, dat deze ader bestemd is voor een bovengrondse aansluiting via het PTT-kabelkastje.

Als de zaak zo wordt uitgevoerd, dan is ook het model Td 127 geheel in overeenstemming met het AK-blad en kan dit niet anders dan gemak opleveren voor degenen die er mee moeten werken.

door D. A. Beckeringh

## Wijzerdraaispoelmeter.

Het rechthoekige spoeltje is aan de boven- en onderzijde met twee hardstalen tapse asjes in gepolijste edelsteentjes gelagerd. Aan deze asjes zijn vlakke spiraalveren bevestigd, terwijl aan een dezer asjes een wijzer is gemonteerd.

De vorm van de permanente magneten kan verschillend zijn. De oudste vorm is de hoefijzervorm; in vele kleine meters is een ringvormige magneet aanwezig waarvan de einden uitgehold zijn, bijv in de Multavi-meter, Mavo-meter. De poolschoenen van zachtstaal ontbreken dan, zie fig 7a, b en c.

Waarom mogen we deze magneten niet verwarren met de ringmagneten uit de doostelefoon?

Andere meters zijn voorzien van kleine sterke magneten van speciale legeringen, die oa cobalt, nikkel, aluminium en titaan kunnen bevatten. Deze magneten hebben een zeer gro-

te coërcitiefkracht, waardoor de ontmagnetisering gering is en de lengte van de magneet dus klein kan zijn. Dit is als volgt te verklaren.

Hoe groter de lengte van de magneetstaaf is, des te kleiner is de ontmagnetiserende invloed van de vrije polen op het overige deel van de staaf (zie blz 26 van het Groene Boek). Het nieuwe magneetmateriaal met zijn grotere coërcitiefkracht vertoont weinig neiging tot ontmagnetisering en kan dus zonder bezwaar in de vorm van korte magneetstaafjes toegepast worden.

De poolschoenen, die van goedkoper materiaal vervaardigd zijn dan de magneten, worden nu in verhouding zeer lang.

Door de ontmagnetiserende werking van de vrije polen aan de lichtspleet, door stoten en trillingen, temperatuurschommelingen of overbelasting kan het magnetisme van de permanente magneet langzamerhand verminderen. De schaal van de meter zal dan niet meer de juiste waarden aangeven.

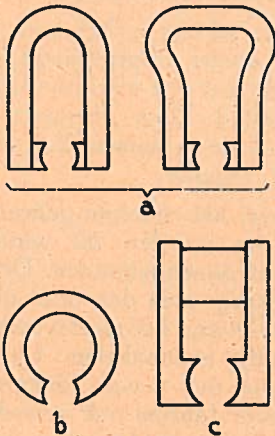


FIG 7

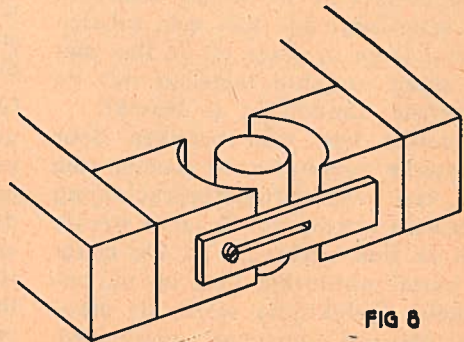


FIG 8

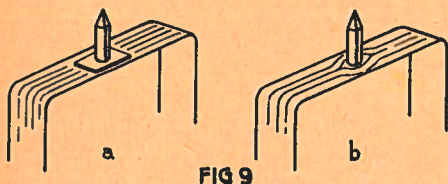


FIG 9

Deze achteruitgang van het magnetisme tracht men tegen te gaan door de magneten te onderwerpen aan een speciale behandeling, welke men *kunstmatig verouderen* noemt.

Dit bestaat veelal uit een warmtebehandeling en een bekrachtiging met gelijk- en wisselstroom; men ontmagnetiseert dan het staal tot een punt, waarop het veld bijna niet meer met de tijd zal veranderen. De meeste fabrieken voorzien hun meters van een *magnetische shunt*, bijv in de vorm van een klein zachtstalen plaatje, hetwelk de luchtspleet overbrugt. Doordat dit plaatje van een gleuf is voorzien, kan men met deze shunt het veld op de juiste sterkte instellen, zie fig 8.

Indien na verloop van tijd of na reparatie afwijkingen geconstateerd worden in de meteraanwijzing, kan men met deze magnetische shunt de schaal weer in overeenstemming brengen met de werkelijke waarden. Bij serie-fabricage kan men schalen vooraf laten drukken en de flux met de shunt zodanig instellen dat de gewenste aanwijzing is bereikt.

Hetzelfde kan men bereiken door té sterke magneten te nemen, die met een wisselstroombekrachtiging verzwakt worden tot de juiste sterkte van de flux verkregen is. De meter is vooraf natuurlijk juist op nul ingesteld. Gelijktijdig wordt de magneet dan ook kunstmatig verouderd. De luchtspleet tussen de poolschoe-

nen en de kern is zo smal mogelijk, nl 1—2 mm. Het spoeltje moet vrij in de luchtspleet kunnen draaien en wordt aan de straal van de spleet aangepast; het is meestal enigszins gebogen gewikkeld en wordt soms wel na het wikkelen gebogen uitgeplet. Het spoeltje bestaat uit vele windingen van dun koperdraad. De afmetingen variëren van  $10 \times 10$  mm tot  $20 \times 30$  mm. Met een draaddikte van 0,03 à 0,025 mm kan men op een spoeltje van  $20 \times 30$  mm ongeveer 2000 tot 3000 windingen aanbrengen en zo bij 5 — 50 mA volle uitslag verkrijgen. Voor een wijzerinstrument is dit zeer gevoelig. Voor gelijkstroom gelden de draaispoelmeters als dé precisie-instrumenten.

De windingen kunnen op een metaal spoellichaampje gewikkeld worden, waarin door inductiestromen het dempingskoppel opgewekt wordt. Is de weerstand van dit raampje zeer klein, dan kunnen de stromen te groot en de demping te sterk zijn. Door toevoeging van andere metalen (bijv silicium) aan het aluminium, kan men de weerstand vergroten en de demping verminderen.

Bij enkele meters is het aluminium-raampje dwars doorgezaagd en de zaagsnede met een weerstandsdraadje overbrugd. Door de juiste weerstandswaarde te nemen, kan men de demping regelen.

Ook is wel het raampje geheel weggelaten en worden de windingen met vernis bijeengehouden. De demping verkrijgt men dan door uitwendig, parallel aan het meetsysteem een weerstandje te schakelen; het spoeltje zelf is dus tevens dempwikkeling. Het is daarom ook gewenst gevoelige meters tijdens het vervoer kort te sluiten, waardoor de kans

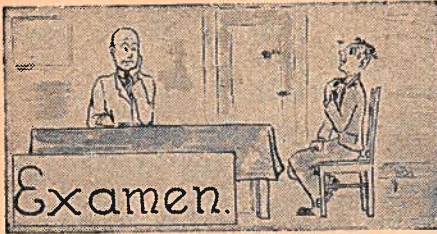


op beschadiging door ruwe benadering wordt verminderd. In vele gevallen maakt men de demping zo groot, dat de meter traag wordt, wat gewenst is bijv voor impulsmetingen aan verreschrijvers of kiesschijven. De meter kan dan de impulsen niet volgen en zal zich instellen op de gemiddelde waarde

van de stroom, zie Groene Boek, blz 48 en 155.

De asjes voor lagering van het spoeltje kunnen zowel op het spoelraampje bevestigd zijn als op een plaatje messing, hetwelk op de windingen wordt geplakt, zie resp de figuren 9a en b.

(wordt vervolgd)



1. Waarom wordt de kern van een transformator gelamelleerd?
2. Hoe komt het, dat bij centraal-batterij-systeem de oproeper en de opgeroepene elkaar wel verstaan, doch alle andere abonne's, aangesloten op dezelfde telefooncentrale, dit gesprek niet kunnen horen?
3. Wat is het verschil tussen de weerstand en het geleidingsvermogen van hetzelfde metaal?
4. Hoeveel contacten hebben de contactbanken van een 1e Lz, 2e Lz, 1e Gk, Ek en verbindingslid (BTM)?  
Idem van een Oz, 1e Vk, 2e Vk, 1e Gk, 2e Gk en Ek (F systeem).
5. Wat wordt er verstaan onder magnetische en statische inductie?
6. Wat verstaat men onder de ontmagnetische werking van de vrije polen?
7. Verklaar de antilocaalschakeling.
8. Welke maatregelen neemt men als een relais snel moet kunnen aantrekken?  
Is zo'n snel aantrekkend relais ook altijd snel afvallend?
9. Welke mogelijkheden zijn er om een relais vertraagd af te laten vallen?
10. Welke functie heeft bij een kiesschijf het impuls- en het kortsluitcontact?  
Hoeveel impulsen geeft een kiesschijf per seconde?  
Hoe is de verhouding van de tijd dat het impulscontact geopend en gesloten is, als de kiesschijf impulsen uitzendt?
11. a. Een batterij heeft een emk van 3,6 V en een inwendige weerstand van  $0,3 \Omega$ . De uitwendige weerstand maakt men achtereenvolgens  $0,3 \Omega$ ,  $0,6 \Omega$ ,  $1,5 \Omega$  en  $3,3 \Omega$ . Bereken in al deze gevallen de klemspanning en de stroomsterkte.  
b. Maak een grafiek van de stroomsterkten bij de opgegeven weerstanden.



## NEDERLANDS

50-019

Ter afwisseling van de theorie die U al enige keren te verwerken hebt gekregen, nu weer een oefeningetje om het vroeger geleerde nog eens op te halen.

In de eerste plaats een invuloefening :

1. Over een zaak of persoon inlichtingen vragen of naar hem ...
2. Geregeld in een krant .....
3. In een circulaire woorden schuin laten drukken of ...
4. Woorden uiteen laten drukken of ...
5. Goederen keurig in de uitstallkast ...
6. Zich op een vakblad ...
7. Naar een betrekking dingen of ..
8. In verband met de geboorte van een prinses de straat ...
9. Een brief vóór het posten van voldoende postzegels voorzien of ...
10. Een huis gezellig ...
11. Iemand met zijn verjaardag ...
12. Iemand met een verlies ...
13. In de vacantie bij familie ...
14. De waarde van zijn bezit schatten of ...
15. De prijzen van incurante goederen verlagen of ...
16. Om de les goed te kennen nog eens ...
17. Een japon met een andere stof ..
18. Goederen met van Gend en Loos ...
19. Ze vóór de verzending goed verpakken of ...
20. Goederen uit Duitsland ...
21. Andere naar China ...
22. Op betaalde tijden de kas opmaken of ...
23. Voor de uitverkoop restanten schiften of ...
24. De kisten naar het magazijn ...
25. Bij uitverkoop de prijzen tot de helft verlagen of ...
26. Met een leverancier over een kwestie ...
27. Een zakenvriend voor een bezoek uitnodigen of ...
28. Bij de belastinginspectie tegen een aanslag een bezwaarschrift indienen of ...

*Toelichting op de volgende oefening.*

*Plicht* = wat van iemand wordt geëist door enig gezag boven hem, het geweten, de godsdienst, een persoon.

Zijn plicht betrachten — zijn plicht verzaken.

*Verplichten* = 1e als plicht opleggen, noodzaken. Iemand *verplichten* te betalen. Uit een overeenkomst vloeien *verplichtingen* voort. 2e iemand aan zich verplichten = door diensten aan zich verbinden, bijv: Wij zijn door deze

daad zeer verplicht. Wij hebben grote verplichtingen aan hem (zijn hem zeer dankbaar).

*Verplicht* = verschuldigd; noodzaak. Wat wij als plicht zien of waartoe wij door wet of voorschrift worden gedwongen.

*Verplichtend* == Een verplichte daad, dwingt een ander uit dankbaarheid of erkentelijkheid er als het ware toe, voor de verrichter van de daad ook wat te doen. Het vooruit kopen van toegangsbewijzen, het gebruik maken van een garderobe kan dus nooit verplichtend zijn, al gebruikt men het woord vaak in dit verband. Het laatste zou bijv betekenen, dat de juffrouw uit de garderobe zich zedelijk verplicht zou voelen, bij de afgever van hoed en jas ook eens háár mantel enz in bewaring te geven.

*Genoodzaakt* = gedwongen door de omstandigheden.

Met bovenstaande gegevens gewapend kunt U de nu volgende oefening invullen.

1. Als iemand, die failliet is verklaard, later aan al zijn ... heeft voldaan, kan hij in eer worden hersteld.
2. Wij hebben grote ... aan die man.
3. Iedere Nederlander heeft de ... het land te helpen verdedigen.
4. Wij waren ... te lopen, nadat de bus door de politie was aangehouden.
5. Ieder ouder is ... zijn kind naar school te sturen.

6. Eis niet te veel van de bureu; het geeft zoveel ...
7. Bij concerten is hier het gebruik van de garderobe ...
8. Mochten er mensen zijn, die zich daartoe niet ... rekenen, dan worden zij er toe ..., doordat strafmaatregelen volgen.
9. Wegens de crisis zijn wij ... de productie te beperken.
10. Voor de Franse revolutie hadden men in Frankrijk ... zoutgebruik.
11. Deze staatsman heeft door zijn bestuur het land aan zich ...
12. Toen het abonnement zoek bleef, was de reiziger ... een kaartje te nemen.
13. De kapitein was door storm ... een haven binnen te lopen.
14. Wij waren om de reis te kunnen voortzetten ... door een beek te waden.
15. Als koopman is U ingevolge de wet ... Uw correspondentie ten minste tien jaar lang te bewaren.
16. Voor zaken is inschrijving in het Handelsregister ...
17. Het bijwonen van de vergadering werd voor de ambtenaren ... gesteld.
18. Het behoren tot de notabelen van een dorp schept allerlei ...
19. Hoewel wij dit zolang mogelijk hadden uitgesteld, waren wij eindelijk ... maatregelen tegen onze concurrent te nemen.
20. De firma gevoelde zich ... haar vroegere vertegenwoordiger, die invalide was geworden, te steunen.

*Wisselstroomtheorie (vervolg)*

Voor het verschuiven van de dwarsstaaf over de geleider, beide met een glad oppervlak, is op zichzelf slechts een zeer geringe kracht nodig. Door dit bewegen naar rechts wordt echter het aantal omvatte krachtlijnen vergroot, waardoor een emk ontstaat. Deze zal in de geleider een stroom doen vloeien, waardoor op de staaf een kracht wordt uitgeoefend, welke overwonnen moet worden. Verwaarlozen we de geringe kracht, welke voor het eenvoudige verschuiven nodig was, dus wanneer het magnetisch veld er niet zou zijn, dan is de meerdere uit te oefenen kracht  $K$  gelijk aan de kracht, welke door het magnetisch veld op de staaf wordt uitgeoefend en welke tegengesteld is aan  $K$ .

De arbeid, welke door de kracht  $K$  geleverd wordt, is gelijk aan  $K \times a$ , wanneer we de staaf over een afstand  $a$  verplaatsen.

Stellen we bij het begin van de beweging de tijd op  $t_1$  en bij het einde daarvan op  $t_2$ , dan wordt de afstand afgelegd in een tijd gelijk aan  $t_2 - t_1$ .

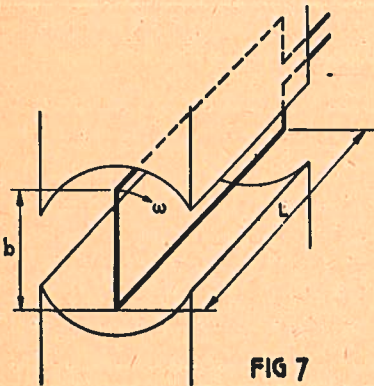


FIG 7

De in dit tijdsverloop verrichte elektrische arbeid is gelijk aan

$$e i (t_2 - t_1)$$

Volgens de *wet van behoud van arbeidsvermogen*, welke zegt dat er evenveel arbeid verloren gaat als er arbeid vrij komt, wordt de hoeveelheid arbeid die men toevoert, volledig gebruikt.

Volgens deze wet is :

$$K a = e i (t_2 - t_1)$$

Voorts heeft men proefondervindelijk vastgesteld, dat op een stroomvoerende geleider met een lengte  $L$ , waarin een stroom  $i$  loopt en welke zich bevindt in een homogeen magnetisch veld  $H$ , een kracht wordt uitgeoefend gelijk aan :

$$H i L.$$

Deze kracht moet dus gelijk aan  $K$  zijn.

We krijgen dus

$$H i L a = e i (t_2 - t_1)$$

Verder uitgewerkt geeft dit (i wegschrijven)

$$H L a = e (t_2 - t_1) \text{ of}$$

$$e = \frac{H L a}{t_2 - t_1} \text{ of } e = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{t_2 - t_1}$$

waarin  $\varphi_1$  de omvatte flux gedurende de tijd  $t_1$ ,  $\varphi_2$  die gedurende de tijd  $t_2$  is. We zien hieruit, dat de opgewekte spanning evenredig is met de flux-verandering per eenheid van tijd.

Draaien we een geleider met een eenparige hoeksnelheid in een homogeen magnetisch veld, zie fig 7, dan ontstaat een emk, evenredig

met de flux-verandering per eenheid van tijd. De flux  $\varphi$  is gelijk aan  $B O$  (de magnetische veldsterkte is gelijk  $B$ ).

De sterkte van het magnetisch veld blijft constant. De  $O$  verandert en wel op de volgende wijze.

Wij nemen aan, dat op een tijd  $t$ , welke gelijk nul is, de geleider horizontaal staat (de hoek  $\omega t$  is gelijk nul). De omvatte flux  $\varphi$  is dan gelijk aan  $B O$  of  $B L b$ . Na afloop van een tijd  $t$  is de geleider gedraaid over een hoek  $\omega t$ .

Van de oorspronkelijk omvatte krachtlijnen valt nu een gedeelte buiten de geleider. Het door de geleider omvatte aantal krachtlijnen is kleiner geworden. Het is alsof het *werkzame oppervlak* kleiner is geworden. Dit *werkzame oppervlak* vinden we door het oppervlak  $O$ , wat gelijk is aan  $L b$ , op een horizontaal vlak te projecteren. De lengte van dit *werkzame oppervlak* blijft  $L$ , de breedte echter verandert en wordt  $b \cos \omega t$ .

Het *werkzame oppervlak*

$$O_{\text{werkz}} = L b \cos \omega t.$$

Nu is  $L b$  gelijk aan het oorspronkelijke oppervlak  $O$ , zodat

$$O_{\text{werkz}} = O \cos \omega t.$$

Wanneer nu de tijd gelijk nul is, is  $\omega t$  ook gelijk nul en  $\cos \omega t$  gelijk aan 1. In dit geval is dus

$$O_{\text{werkz}} = O.$$

De verandering van de flux is eveneens cosinus-vormig met de tijd, omdat  $\varphi = B O_{\text{werkz}}$

$$O_{\text{werkz}} = O \cos \omega t, \text{ zodat}$$

$$\varphi = B O \cos \omega t$$

Hoe groot is nu de opgewekte emk?

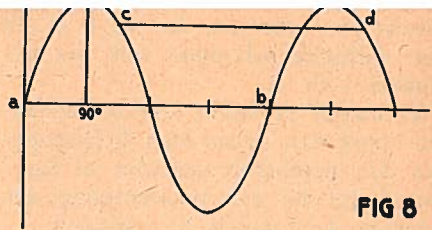


FIG 8

De hoeksnelheid is eenparig, maar de oppervlakteverandering niet, deze laatste is cosinusvormig.

De formule

$$e = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{t_2 - t_1}$$

die geldt voor een *eenparige* beweging mogen we daarom niet gebruiken. Voor het bepalen van de opgewekte emk moet gebruik gemaakt worden van een bijzondere bewerking welke als resultaat oplevert

$$e = e_{\text{max}} \sin \omega t$$

We zien dus dat door een cosinus-vormig veranderlijk magnetisch veld een sinus-vormige veranderlijke emk ontstaat. De emk komt dus als het ware achter het veld aan. Dit is echter niet zo heel vreemd, want de veldverandering moet er zijn vóórdat de emk ontstaat.

De opgewekte emk wordt voorgesteld door een sinuslijn, zie fig 8.

Wanneer  $\omega t$  gelijk is aan  $90^\circ$ , is de sin gelijk aan 1 en  $e$  gelijk aan  $e_m$ .

Dit is de maximale waarde, die de spanning bereiken kan. De opgewekte emk verandert periodiek, dat wil zeggen, de emk doorloopt telkens na een bepaalde tijd weer alle waarden, die hij krijgen kan in dezelfde volgorde. Bezien we de kromme vanaf een bepaald punt tot het punt waar weer precies dezelfde kromme begint van het beschouwde gedeelte, dan noemt men dat ge-

deelte een periode. In fig 8 is dit het gedeelte a-b maar ook het gedeelte c-d.

Het aantal perioden, dat per seconde voorkomt, noemt men de frequentie. De getekende geleider in fig 7 doorloopt bij één omwenteling één periode en tegelijk  $2\pi$  radialen.

Willen we een wisselspanning van 50 perioden per seconde opwekken, dan zijn (in ons geval) 50 omwentelingen per sec nodig.

De hoeksnelheid  $\omega$  is gelijk aan  $2\pi f$  dus  $2\pi \cdot 50 = 100\pi$  of 314 rad/sec.

De tijd, waarin 1 periode wordt doorlopen, wordt voorgesteld door T, dus  $\omega T = 2\pi$  of T is ook gelijk

$$\text{aan } \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$\omega$  is ook gelijk aan  $2\pi f$ , dus

$$T = \frac{2\pi}{2\pi f} = \frac{1}{f}$$

(wordt vervolgd).

\* \* \*

## MEETKUNDE

50 021.

*Regelmatige veelhoeken (vervolg)*

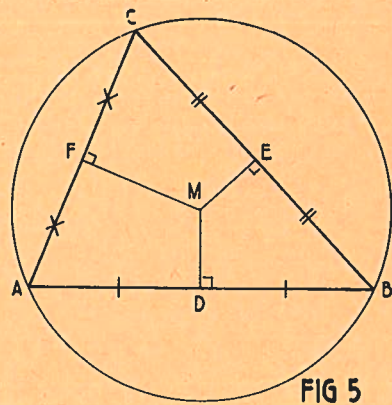
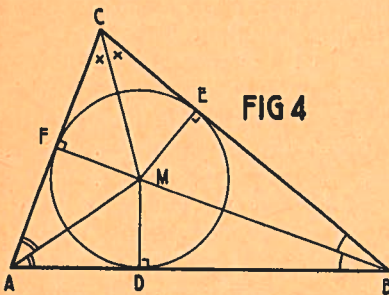
*Opgave: Beschrijf in driehoek ABC van fig 4 een cirkel.*

Volgens de constructie, gegeven in het vorig nummer, delen we de drie hoeken middendoor; de drie deellijnen (bissectrices) snijden elkaar in één punt, hetgeen blijkt uit het volgende:

De rechthoekige driehoeken ADM en AFM zijn  $\cong$ , omdat ze gelijk hebben één zijde en twee hoeken; dus  $MD = MF$ . Hetzelfde geldt voor de driehoeken BMD met BME

en CME met CMF; hieruit volgt:  $MD = ME$  en  $ME = MF$ . Dat wil dus zeggen, dat de drie loodlijnen van het snijpunt M op de zijden van de driehoek gelijk zijn; dit punt moet dus door het middelpunt van de ingeschreven cirkel zijn. *Opgave: Beschrijf om driehoek ABC in fig 5 een cirkel.*

In het vorig nummer hebben we gezien, dat alle punten van een lijn



DM, welke de lijn AB loodrecht middendoor deelt, evenver van A en B verwijderd liggen; het middelpunt van de gevraagde cirkel moet dus op deze lijn liggen. Wanneer

EM de middelloodlijn is van BC en FM die van AC, dan zullen deze elkaar in één punt M snijden. Dit punt is het middelpunt van de omgeschreven cirkel.

## ALGEBRA

50-022

Voorbeeld II: Bereken  $x$ ,  $y$ ,  $z$  en  $w$  uit:

$$\begin{array}{rcl} x + y + z + w & = & 10 \quad (a) \\ 2x + 6y + 3z - 4w & = & 3 \quad (b) \\ 3x + 2y - 4z + 2w & = & 4 \quad (c) \\ x - 4y + 2z - w & = & 0 \quad (d) \end{array}$$

(a)  $\times 2$  verminderd met (b) geeft:

$$\begin{array}{rcl} 2x + 2y + 2z + 2w & = & 20 \quad (a) \\ 2x + 6y + 3z - 4w & = & 3 \quad (b) \\ \hline -4y - z + 6w & = & 17 \quad (e) \end{array}$$

(a)  $\times 3$  verminderd met (c) geeft:

$$\begin{array}{rcl} 3x + 3y + 3z + 3w & = & 30 \quad (a) \\ 3x + 2y - 4z + 2w & = & 4 \quad (c) \\ \hline y + 7z + w & = & 26 \quad (f) \end{array}$$

(a) verminderd met (d) geeft:

$$\begin{array}{rcl} x + y + z + w & = & 10 \quad (a) \\ x - 4y + 2z - w & = & 0 \quad (d) \\ \hline 5y - z + 2w & = & 10 \quad (g) \end{array}$$

We hebben nu 3 vergelijkingen (e), (f) en (g) met 3 onbekenden

We trekken (g) van (e) af:

$$\begin{array}{rcl} -4y - z + 6w & = & 17 \quad (e) \\ 5y - z + 2w & = & 10 \quad (g) \\ \hline -9y + 4w & = & 7 \quad (h) \end{array}$$

(e)  $\times 7$  vermeerderd met (f):

$$\begin{array}{rcl} -28y - 7z + 42w & = & 119 \quad (e) \\ y + 7z + w & = & 26 \quad (f) \\ \hline -27y + 43w & = & 145 \quad (j) \end{array}$$

Van de twee vergelijkingen (h) en (j) vermenigvuldigen we de eerste met 3 en trekken er (j) af:

$$\begin{array}{rcl} -27y + 12w & = & 21 \quad (h) \\ -27y + 43w & = & 145 \quad (j) \\ \hline -31w & = & -124 \\ w & = & 4 \end{array}$$

Uit (h) volgt:  $-9y + 16 = 7$   
 $-9y = -9$   
 $y = 1$

Uit (e) volgt:  $-4 - z + 24 = 17$   
 $-z = -3$   
 $z = 3$

Uit (a) volgt:  $x + 1 + 3 + 4 = 10$   
 $x = 2$

## NIEUWE OPGAVEN:

1.  $x + 2y + z = 9$   
 $3x - y - z = 2$   
 $4x - 2y + 3z = 5$

2.  $2x - 5y + 7z = 9$   
 $-8x + y + z = 3$   
 $-x - y + 2z = 3$

3.  $4x + 3y = 3$   
 $6x + 6y + z = 6$   
 $2x + 3y - z = 1$

4.  $2x - 3y = -14$   
 $8y + 4z = 76$   
 $3x - 5z = 0$

5.  $x + y + z + w = 58$   
 $x - y + z + w = 42$   
 $x + y - z + w = 14$   
 $-x + y + z + w = 34$

NIEUWE OPGAVEN:

1. Hoeveel is:  $\left(\frac{3}{4}\right)^2$ ;  $\left(2\frac{1}{2}\right)^2$ ;  $\left(3\frac{1}{2}\right)^4$
2. Hoeveel is:  $\sqrt{\frac{25}{49}}$ ;  $\sqrt{\frac{196}{289}}$ ;  $\sqrt{2\frac{14}{25}}$ ;  
 $\sqrt[3]{3\frac{3}{8}}$  ?
3. Herleid tot tiendelige breuken :  
 $\frac{3}{8}$ ;  $\frac{5}{16}$ ;  $\frac{49}{160}$ ;  $\frac{1}{3}$ ;  $\frac{5}{11}$
4. Herleid tot gewone breuken :  
 $0,625$ ;  $0,35$ ;  $0,0875$ ;  $0,333333\dots$   
 $0,148148148148\dots$
5. Twee getallen verhouden zich als  
 $5 : 1\frac{1}{6}$ ; hun som = 148.  
 Welke zijn die getallen?

\* \* \*

In dit nummer vindt U:

Staal

Draadomroep . . . . .	F. Balhaus
Theorie, bouw en eigenschappen van elektrische machines . . . . .	J. B. Reinders
De Taxi-telefooncentrale . . . . .	J. Tebbenhof
Motorrijtuigen . . . . .	P. Meintema
Technisch Overzicht . . . . .	C. Luking
Meetinstrumenten . . . . .	D. A. Beckeringh

Examen

Voor de beginner

STUDIEBLAD DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL DER P T T

15 April 1950, 5e Jaargang No 4.

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, gifo 4073.

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

Abonnementsprijs f 4.— per jaar. Verschijnt maandelijks.

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