



15 DECEMBER 1958

PJ-46-70

De Kathodestraaloscillograaf

58-088

door P. A. de Boer

(vervolg van blz. 275)

Zoals we de vorige maal gezien hebben, is de apparatuur, welke zorgt voor het ontstaan van de zaagtandspanning een der meest essentiële onderdelen van de complete kathodestraaloscillograaf. Zonder deze schakeling is het niet mogelijk om periodieke verschijnselen zichtbaar te maken.

Nu is een dergelijke schakeling, ook wel tijdbasis-schakeling genoemd, nogal een ingewikkeld geval; we zullen echter trachten de werking ervan zo eenvoudig mogelijk te verklaren.

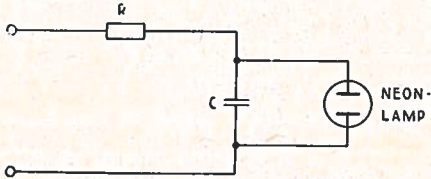


Fig. 1

De eenvoudigste schakeling, weergegeven in fig. 1, bestaat uit een condensator welke via een weerstand wordt opgeladen. Parallel aan de condensator staat een neonlamp. Wanneer de condensator tot een bepaalde spanning van b.v. 90V is opgeladen, zal de neonlamp doorslaan. Het gevolg hiervan is, dat de geladen condensator plotseling ontladen wordt; de weerstand van de buis is nl. in ontstoken toestand zeer laag.

Wanneer echter de condensator ontladen is, is ook de spanning, waardoor de neonlamp ontstoken wordt, weggevallen.

De lamp zal terstond na het opgloeien weer uitdoven, waarna een en ander zich weer kan herhalen (zie fig. 2).

De snelheid van het laden van de condensator is alleen afhankelijk van de grootte van R en C. (Bij een bepaalde gelijkspanning). Hoewel deze schakeling verreweg de eenvoudigste is, kleven er enkele bezwaren aan. De grootte van de opgewekte zaagtandspanning is afhankelijk van het verschil tussen ontsteek- en doofspanning van de neonlamp.

Dit is hoogstens 30 volt; hieruit volgt dus, dat deze schakeling alleen bruikbaar is bij kleine kathodestraalbuizen. Een behoorlijk grote buis heeft een afbuigspanning nodig van ongeveer 100 volt. Ook de frequentie, welke met deze schakeling bereikt kan worden, is niet erg hoog; 5000 trillingen per seconde is al veel.

Voordat we echter een andere schakeling gaan bespreken, waaraan deze bezwaren niet kleven, zullen we eerst nog eens verduidelijken, hoe de zaagtandspanning op de afbuigplaten wordt aangesloten.

De verticale platen van de oscillograaf worden verbonden met condensator C. Zoals reeds verteld werd, is een zaagtandspanning nodig om verschijnselen, welke zich periodiek herhalen, te vertonen. Willen we b.v. een wisselspanning van 1000 Hz zichtbaar maken, dan sluiten we deze spanning aan op de horizontale platen a en b (fig. 3). Nu stellen we de frequentie van de zaagtandspanning

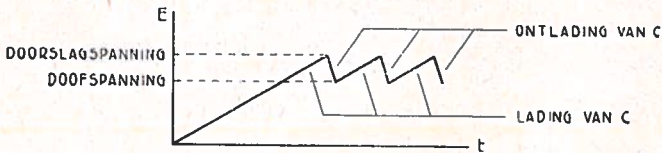


Fig. 2

ook in op 1000 trillingen per seconde. Dit kunnen we doen door een juiste keuze van R en C.

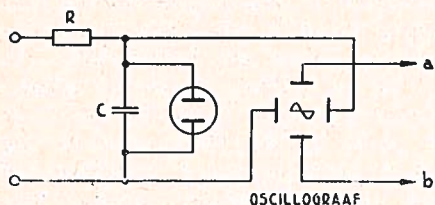


Fig. 3

Op de verticale platen*) komt dus een spanning welke geleidelijk tot een maximale waarde aangroeit om daarna weer plotseling op de oorspronkelijke waarde terug te vallen.

De elektronenstraal van de oscillograaf wordt dus geleidelijk over het scherm van links naar rechts getrokken om daarna weer plotseling als het ware te worden losgelaten. De stip verschijnt dan bijna gelijktijdig weer links op het scherm. Door de samenwerking van de

*) In de praktijk spreekt men van de vertikale afbuig-platen als bedoeld worden de platen welke voor de vertikale afbuiging zorgen. Evenzo van de horizontale platen. De zaagtandfrequentie wordt volgens deze spreekwijze dus aangesloten op de horizontale platen.

twee krachten welke de vertikale en horizontale platen uitoefenen op de elektronenstraal ontstaat dan de gewenste figuur.

Als de zaagtandfrequentie wordt ingesteld op 500 perioden per seconde dan zien we twee perioden op het scherm.

Alvorens we een tijdbasischakeling gaan bespreken, welke geheel is opgebouwd uit versterkerbuizen, is het goed de voorwaarden, waaraan de schakeling moet voldoen, nog eens te noemen. Ten eerste wordt de eis gesteld, dat hij een met de tijd lineair verlopende spanning afgeeft en in zeer korte tijd terugspringt. Een met de tijd lineair dalende spanning

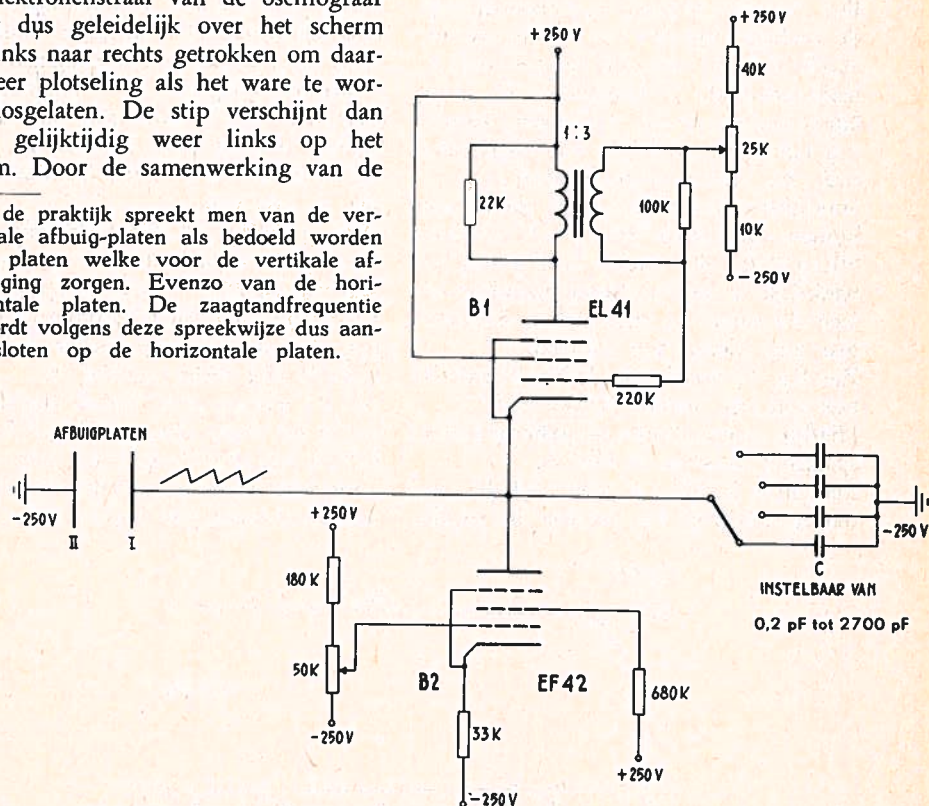


FIG. 4 PRINCIPE SCHAKELING ZAAGTANDGENERATOR

kan men verkrijgen door een condensator met een stroom van constante sterkte te laden of te ontladen. Wanneer een C over een weerstand wordt ontladen verloopt de spanning volgens de bekende RC-kromme. Dit vindt zijn oorzaak in het feit, dat de stroom geleidelijk zwakker wordt. Wanneer de ontladestroom constant gehouden kan worden, zal het dalen volgens een rechte lijn geschieden omdat per tijdseenheid een constante lading wegvloeit.

Hoe dit bereikt kan worden zullen we nu gaan zien.

Een voorbeeld van een bruikbare schakeling is getekend in fig. 4. Hierin worden pentoden gebruikt van b.v. het type EF 42 en EL 41.

Een der afbuigplaten is verbonden met de kathode van B1 en tevens met de anode van B2. Aan dit punt is ook de laadcondensator C verbonden. De zaagtandspanning wordt verkregen doordat een lading van C alleen kan wegvloeien over B2. Deze pentode heeft als belangrijkste eigenschap, dat de anodestrom binnen een groot bereik (b.v. tussen 50 en 250 volt) slechts heel weinig afhankelijk is van de anodespanning; alleen de stuur- en schermroosterspanningen zijn hierop van invloed.

Zie fig. 5, waarin de I_a - V_a karakteristiek van een pentode is getekend.

Hierbij dienen stuur- en schermroosterspanning constant te blijven.

Duidelijk is hier te zien, dat bij een daling van 250 tot 50 volt de anode-

stroom slechts 0,2 mA daalt. Als we dus de lading van een condensator over een pentode laten wegvloeien, zal de stroom gedurende de ontladingstijd constant blijven, d.w.z. de *spanning* van de condensator zal lineair met de tijd dalen. Zoals uit fig. 4 blijkt is een der afbuigplaten rechtstreeks verbonden met C en de anode van B2. Het gaat er nu nog om te verklaren hoe C periodiek (in zeer korte tijd) geladen wordt en dan gelegenheid krijgt zijn lading over B2 te laten wegvloeien. De overgangen van laden naar ontladen worden bepaald door de spanningsverhouding tussen stuurrooster en kathode van B1.

Het stuurrooster ligt aan een pos. spanning van ca. 50 volt. Is de pos. spanning op de kathode van B1 hoger, dan is B1 dichtgedrukt: immers, kathode pos. t.o.v. stuurrooster betekent hetzelfde als stuurrooster negatief t.o.v. kathode.

Beginnen we de redenering met aan te nemen, dat het punt kathode B1-anode B2 en condensator C een spanning heeft van + 100 volt.

Deze spanning zal dan rechtlijnig dalen via anode — kathode van B2 naar de min van de 250 V. Is C nu tot bijna 50 V ontladen, dan zal B1 stroom gaan voeren, omdat het stuurrooster t.o.v. de kathode niet meer negatief is.

Als B1 stroom trekt, zal de transformator in de anode een spanning induceren in zijn secundaire wikkeling. Deze spanning moet zodanig gericht zijn, dat het stuurrooster een pos. impuls krijgt. Hier-

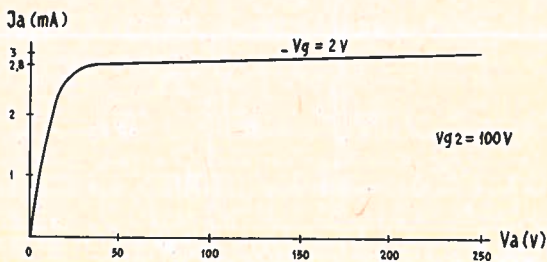


FIG. 5

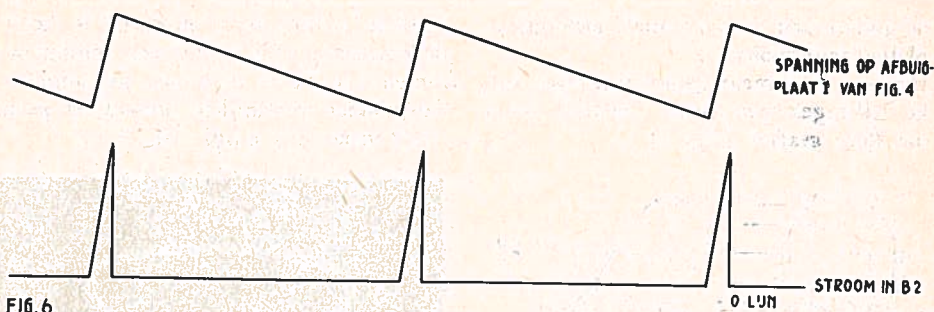


FIG. 6

door zal de anodestroom nog meer toenemen. Dit zal doorgaan tot B1 zijn verzadigingsstroom bereikt; als er geen stroomtoename door B1 meer optreedt, zal er ook geen inductie meer zijn in T1 en dus geen pos. impuls op het stuurrooster. Dit rooster herneemt dan zijn normale potentiaal van + 50 volt.

Omdat het punt kathode B1 — anode B2 — C inmiddels een hoge + spanning heeft gekregen is C geladen en B1 wordt snel dichtgedrukt. C kan zich nu lineair ontladen over B2, totdat stuurrooster en kathode van B1 weer een gelijke potentiaal krijgen enz.

Met de spanning op het stuurrooster van B1 kan de amplitude worden ingesteld.

Het rythme van laden en ontladen van C (zaagtandfrequentie) wordt bepaald door de capaciteit van C en de doorlaatweerstand van B2.

De anodestroom van B2 is instelbaar met zijn stuurroosterspanning; de zaagtandfrequentie kan hiermede worden geregeld. De combinatie van een hoge kathodeweerstand met de positieve stuurroosterspanning maakt de buisstroom nog meer onafhankelijk van de buiseigenschappen en van de spanning tussen anode en kathode. Wanneer de verkregen zaagtandspanning niet hoog genoeg is voor volledige afbuiging van de elektronenstraal kan een extra buis als zgn. fasedraaier worden verbonden

aan de andere afbuigplaat. Het stuurrooster hiervan krijgt via een spanningsdeler de zaagtandspanning van C toegevoerd. De anode van de extra buis geeft de versterkte spanning door aan afbuigplaat II.

In fig. 6 is de verkregen zaagtandfrequentie getekend, met er onder het verloop van Ia in B2.

Waar in het voorgaande de werking van de kathodestraaloscillograaf uitvoerig beschreven is, zullen we nu de toepassingen behandelen; als eenvoudigste figuur komt dan allereerst het tonen van een sinusvormige trilling in aanmerking. Omdat deze echter behandeld is bij het verklaren van het doel van de afbuigingsplaten, zullen we hier niet verder bij stilstaan, maar gaan onderzoeken hoe we van twee spanningen de frequentie kunnen vergelijken.

Dit is vaak nodig bij het bepalen van de frequentie van een generator, die geijkt moet worden. We moeten dan uitgaan van een reeds geijkt exemplaar, waaraan we de frequentie van de te ijken generator gelijk willen maken. Wanneer we beide frequenties aan twee voorwaarden laten voldoen, kunnen we een mooie cirkel op de buis te voorschijn toveren.

Deze twee voorwaarden zijn:

- 1e. een faseverschuiving van 90° en
- 2e. gelijke amplituden.

De ene trilling wordt aan de vertikale,

de andere aan de horizontale afbuigingsplaten aangesloten. Hoe uit de samenwerking van twee zulke trillingen een cirkel ontstaat, toont ons deze grafiek (fig. 7).

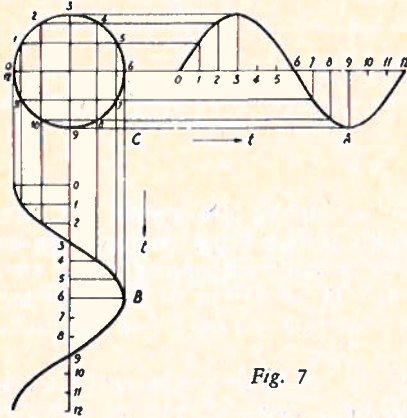


Fig. 7

Fig. 8 laat ons het resultaat op de buis zien.

De tijdassen van de trillingen zijn voor het gemak in 12 geijkte stukken verdeeld. Deze 12 punten worden geprojecteerd

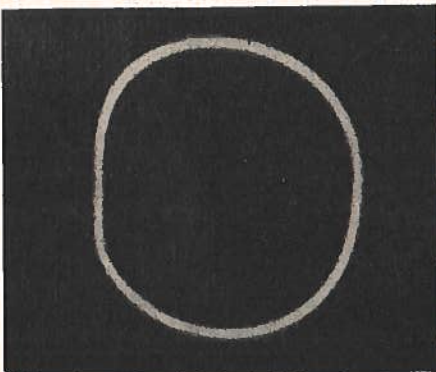


Fig. 8

op de twee trillingen en daarna worden de snijpunten bepaald, die de resulterende figuur doen ontstaan. De faseverschuivingen van 90° , waaraan de beide trillingen moeten voldoen, is in de figuur goed te zien. Wanneer nl. de

vertikale trilling bij 0 maximaal is, heeft de horizontale bij 0 juist een minimum. Indien van beide trillingen de amplituden zouden verschillen, ontstaat er geen cirkel maar een ellips: fig. 9.

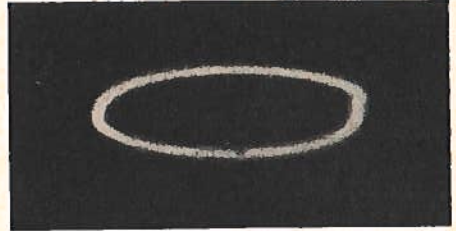


Fig. 9

Wanneer de faseverschuiving verschilt en de amplituden niet, ontstaat ook een ellips, maar een schuinliggende; fig. 10. Op deze manier zijn velerlei figuren te maken. Hoe bij het vergelijken van de twee trillingen, dus bij het ijken van een generator, de faseverschuiving van 90° bereikt wordt, toont ons fig. 11. De bekende frequentie noemen we F1, de onbekende F 2. Met de regelweer-



Fig. 10

stand R kan de faseverhouding van de beide trillingen worden geregeld.

Als volgende punt zullen we de faseverschuiving tussen de aangelegde wisselspanning aan en de stroom door de condensator bespreken.

In alle desbetreffende leerboeken wordt verteld, dat bij een condensator de stroom 90° voorijlt op de spanning; bij een

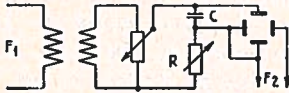


Fig. 11

zelfinductie ijlt de stroom 90° na en bij een weerstand zijn beide precies in fase.

Met de kathodestraaloscillograaf kan gedemonstreerd worden, dat dit inderdaad het geval is; hiertoe worden twee sinusvormige trillingen gelijktijdig op het scherm vertoond. In fig. 12 wordt aangegeven hoe een en ander in principe verloopt.

Aan een condensator van 1 microfarad wordt een wisselspanning met een frequentie van 200 hertz aangesloten; in serie met de condensator is een weerstand van 10 ohm geschakeld; het getekende wisselcontact wordt 25 maal per seconde van veer i omgelegd naar veer e. Dit gebeurt door een zgn. relaisgenerator; hoe deze precies werkt doet hier minder ter zake en zullen we dus niet bespreken.

Wanneer de wisselveer tegen het contact e aanligt, wordt aan de afbuigingsplaten de spanning van 200 hertz aangesloten. Even later ligt de wisselveer tegen i; dan komt een sinusvorm, welke de stroom door de generator voorstelt, op een buis. Omdat dit zich 25 maal per seconde herhaalt, lijkt het voor ons oog alsof beide figuren tegelijk zichtbaar zijn. De tijdbasisspanning van de oscillograaf wordt ook op een frequentie van 200 hertz ingesteld, zodat van beide trillingen één per seconde op het scherm verschijnt.

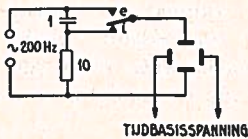


Fig. 12

De figuur is voor de toeschouwer het gemakkelijkst te begrijpen, wanneer de „stroomsinus” ongeveer de helft kleiner is dan de „spanningssinus”.

Dit wordt bereikt door een juiste keuze van de benodigde weerstanden. De schijnbare weerstand van een condensator van 1 microfarad is bij 200 hertz.

$$\frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 200 \times 10^{-6}} = \frac{10^6}{1256} = 800 \text{ ohm.}$$

Door nu de „stroomsinus” af te takken van een weerstand van 10 ohm en de „spanningssinus” van een spanningsdeler bestaande uit 800 en 20 ohm, verschijnt de spanningssinus twee maal zo groot op het scherm.

Wanneer in de plaats van de condensator van 1 microfarad een smoorspoel met een zelfinductie van 0,7 henry wordt ingeschakeld, zien we, dat de verhoudingen van het beeld gelijk blijven, terwijl de stroomsinus, inplaats van 90° vóór te ijlen op de spanning, nu 90° na-ijlt.

De impedantie van een zelfinductie van 0,7 henry is bij 200 hertz nl. ook 800 ohm. Dit vervangen van de condensator door de smoorspoel kan heel eenvoudig met een draaischakelaar gebeuren; het complete schema is voorgesteld in fig. 13.

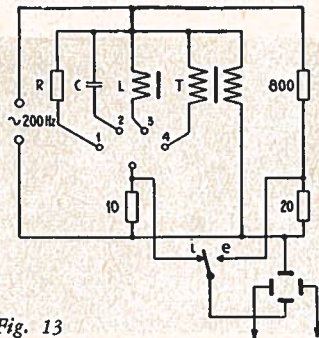
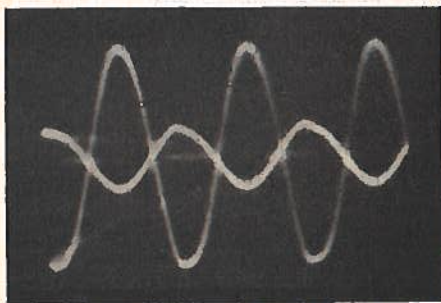
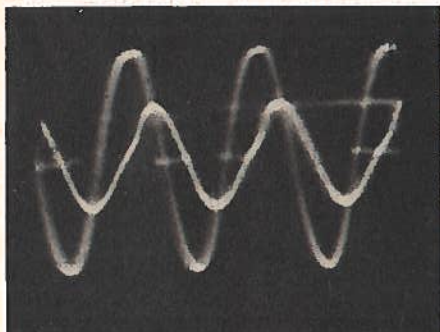
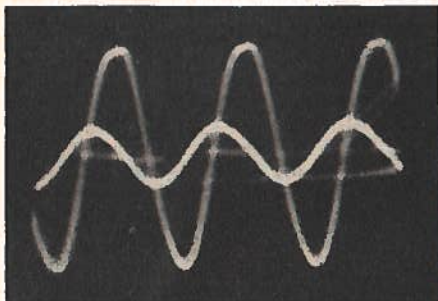
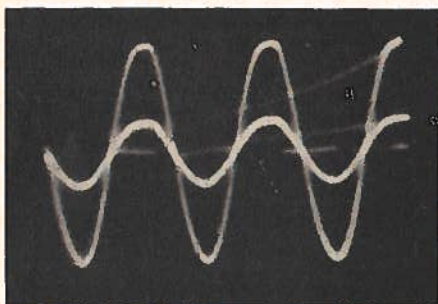


Fig. 13



De gehele cyclus verloopt nu als volgt: door de schakelaar wordt in stand 1 een weerstand van 800 ohm ingeschakeld; het beeld, dat nu op het scherm verschijnt, is afgedrukt in fig. 14.

Vervolgens wordt de condensator van 1 microfarad ingeschakeld, waardoor fig. 15 ontstaat.

Daarna is in stand 3 de smoorspoel van 0,7 henry aan de beurt; nu komt fig. 16 te voorschijn.

Tenslotte kan nog de faseverschuiving tussen de primaire en secundaire spanning aan een transformator getoond worden; zoals bekend mag worden verondersteld zijn deze t.o.v. elkaar 180° verschoven, fig. 17.

De beschreven proeven zijn zeer geschikt om studerende meer inzicht te verschaffen in elementaire begrippen; dit is trouwens bij de meeste van de nog volgende proeven het geval.

Interessant is het een gedempte trilling waarneembaar te maken. Deze ontstaat wanneer een trillingskring, bestaande uit een zelfinductie en condensator op een of andere wijze wordt aangestoten. Dan zal de kring in zijn eigen frequentie uittrillen; naarmate de kwaliteit van de kring beter is, zal dit uittrillen langer duren.

Hoe men deze figuur op de buis kan krijgen is in fig. 18 getekend. De span-

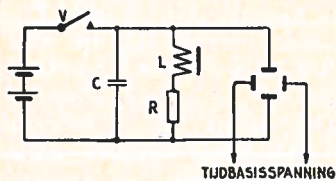


Fig. 18

ning zal, wanneer V omlaag gedrukt wordt, de condensator opladen. Wordt nu dit contact weer verbroken, dan zal de lading van de condensator wegvloeien

Fig. 14, 15, 16 en 17 in linker kolom.

over de zelfinductie; wanneer de condensator ontladen is zal de energie, welke nu in de zelfinductie is opgehoopt, weer terugvloeien naar de condensator, enz. Het is als met een slinger; geeft men deze éénmaal een zwaai naar links, dan slingert hij uit zichzelf naar rechts, daarna weer naar links enz. Dit herhaalt zich totdat alle opgehoopte energie in de slinger voor overwinning van de luchtweerstand verbruikt is; dan komt deze vanzelf tot rust. Afhankelijk van de rekenkundige lengte van de slinger (resonantie van de afgestemde kring) zal hij bij het uittrillen vlugger of langzamer heen en weer gaan.

De figuur, welke ontstaat tijdens het uittrillen van de resonantiekring, is weergegeven in fig. 19.

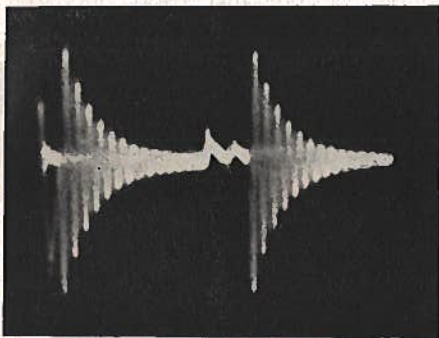


Fig. 19

De oscillograaf wordt hierbij parallel aan de kring aangesloten. Wordt de kwaliteit van de kring slechter gemaakt door inschakelen van een weerstand in serie met de zelfinductie, dan zal de kring sneller zijn uitgetrild; zo ontstaat fig. 20.

Bij het verklaren van de werking van buis- en metaalgelijkrichters is de kathedraaloscillograaf eveneens een hulpmiddel van onschatbare waarde.

De beelden hiervan, welke bij dit artikel worden afgedrukt, zijn fotoopnamen

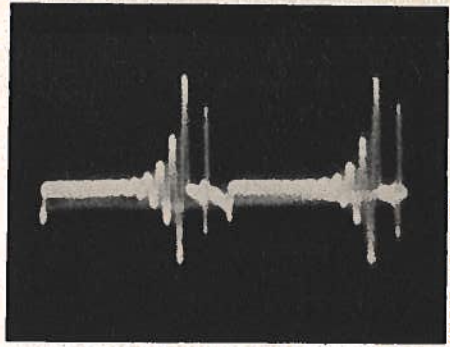


Fig. 20

van een oscillograaf. Met behulp van een gelijkrichter, waarbij door middel van schakelaars resp. de eerste afvlakcondensator, de smoorspoel of de tweede afvlakcondensator werden aangesloten, was het mogelijk deze beelden te vertonen.

Voor degenen onder de lezers, die precies willen weten, hoe het apparaat, waarmee de figuren worden gevormd, werkt, is het schema hiervan bijgevoegd, fig. 31. De hefboomsleutels zijn in ruststand getekend; bij het sleutelschema betekent R, dat de betreffende sleutel in de ruststand staat; W de werkstand. Een horizontaal streepje wil zeggen, dat de sleutelstand geen invloed heeft op het beeld.

Sleutelschema

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Fig. 21	—	—	—	—	—	W
„ 22	W	R	R	R	R	R
„ 23	W	W	R	R	R	R
„ 24	R	—	R	R	R	R
„ 25	W	—	W	R	R	R
„ 26	R	—	W	R	R	R
„ 27	W	—	W	W	R	R
„ 28	R	—	W	W	R	R
„ 29	W	—	W	W	W	R
„ 30	R	—	W	W	W	R

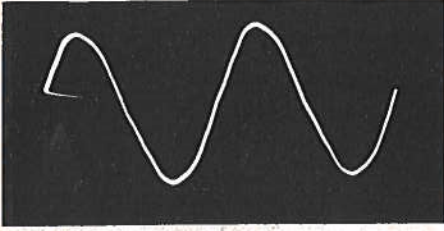


Fig. 21 Wisselspanning 50 Hz.

Als eerste fig. zien we de wisselspanning, welke aan de gelijkrichter werd toegevoerd, in dit geval 50 Hz, fig. 21. Door het omzetten van een schakelaar komt een enkelfasige buisgelijkrichter in het circuit, fig. 22.

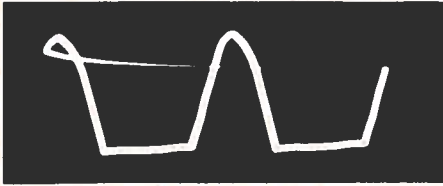


Fig. 22 Enkelfasige buisgelijkrichting.

Vergelijken we fig. 22 met fig. 23, dan valt ons dadelijk een verschil op; hierbij zijn de negatieve toppen niet volkomen afgesneden, maar een gedeelte is nog duidelijk zichtbaar.

Dit is vanzelfsprekend, want een metaalgleichrichter werkt niet zo volkomen als een buisgleichrichter.

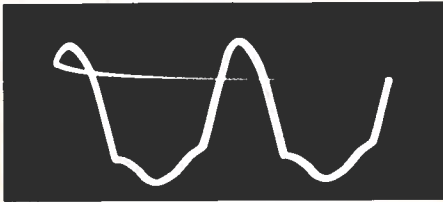


Fig. 23 Enkelfasige metaalgleichrichting.

Nu gaan we, na weer een andere schakelaar omgezet te hebben, dubbelfasige buisgleichrichting bekijken, fig. 24.

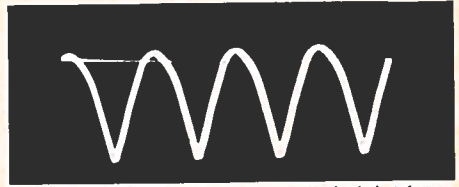


Fig. 24 Dubbelfasige buis- en metaalgleichrichting.

Dubbelfasige metaalgleichrichting is hieraan precies gelijk. Bij dit beeld worden de negatieve toppen, welke eerst geblokkeerd werden, a.h.w. omgeklapt.

De afvlakketen, nodig om van een gelijkgerichte wisselstroom de rimpel weg te nemen, bestaat meestal uit een afvlakcondensator, een smoorspoel en daarna nog een afvlakcondensator.

Indien de eerste afvlakcondensator wordt ingeschakeld, dan zien we fig. 24 veranderen in fig. 25. Ook de verandering in fig. 23 komt hier vrijwel mee overeen.



Fig. 25 Enkelfasige buis- en metaalgleichrichting na inschakelen van 1e afvlakcondensator.

Wanneer bij fig. 24 de eerste afvlakcondensator wordt ingeschakeld, zien we fig. 26 verschijnen.



Fig. 26 Dubbelfasige buis- en metaalgleichrichting na inschakelen van 1e afvlakcondensator.

Wanneer thans na het omzetten van S 4 ook de afvlaksmoorspoel zijn medewerking gaat verlenen, verandert fig. 25 in fig. 27.



Fig. 27 Enkelfasige buis- en metaalgleichrichting met 1e afvlakcondensator en smoorspoel.

De dubbelfasige gelijkrichting wordt hierdoor nog beter afgevlakt; er blijft echter nog een zwakke rimpel met een frequentie van 100 Hz over, fig. 28.



Fig. 28 *Dubbelfasige buis- en metaalgelijkrichting met 1e afvlakcondensator en smoorspoel.*

Als ten slotte de tweede afvlakcondensator wordt ingeschakeld, zien we ook het laatste rimpeltje verdwijnen, fig. 29 en 30.



Fig. 29 *Enkelfasige buis- en metaalgelijkrichting met compleet afvlakfilter.*



Fig. 30 *Dubbelfasige buis- en metaalgelijkrichting met compleet afvlakfilter.*

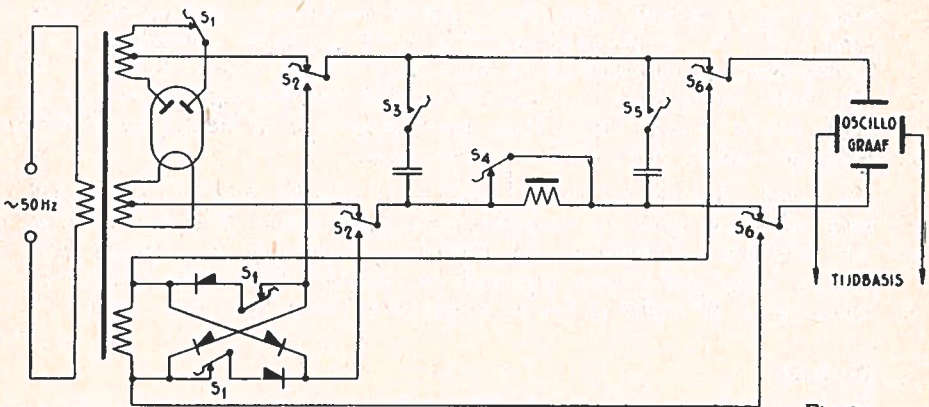


Fig 31

1 Ω (ohm) is de **weerstand** van een kwikkolom van 1063 mm lengte en 1 mm² doorsnede bij een temperatuur van 0 °C.

1 A (ampère) is de **stroomsterkte**, die nodig is om in 1 sec. 1,118 mg zilver neer te slaan uit een zilverzoutoplossing.

1 V (volt) is de **spanning** die nodig is om door een weerstand van 1 Ω een stroom van 1 A te doen vloeien.



58-089

door J. M. Leunisse

Boren.

Wanneer men achtereenvolgens de titel en de lengte van dit artikel bekijkt, dan zal wellicht de vraag rijzen: „Is daar nu wel zoveel van te vertellen?” Het antwoord op deze vraag zal straks wel duidelijk worden. Het *boren* is wel de meest voorkomende *mechanisch verspanende* bewerking, welke in de materiaalbewerking wordt toegepast. Bovendien is een boormachine, in tegenstelling tot bijv. een draaibank of een freesbank, nu niet direkt een werktuig waar men voor terugdeinst, wanneer men er voor het eerst mee te maken krijgt. Deze twee factoren doen het boren dikwijls eenvoudig lijken, doch niets is minder waar.

Het aantal geboorde gaten van allerlei vorm (behalve rond) en de hoeveelheid geteisterde boren in de blokken getuigen hiervan. Voeg hier nog bij, dat genoemde boorblokken met verdachte inhoud ook aangetroffen worden in werkplaatsen, waar nog nooit een leerling de drempel heeft gepasseerd, dan is het schrijven van dit artikel er wel door verklaard.

De boor.

De boor welke het meest gebruikt wordt is de *spiraalboor* (zie fig. 1). De benamingen, welke bij deze tekening staan, zullen in de volgende tekst gebruikt worden. We raden u dus aan om figuur 1 eerst goed te bekijken. De spiraalboor is uitgevonden in 1863 door de Zwitser Martignoni en wordt op de volgende manier vervaardigd. Eerst wordt het ronde staal op maat

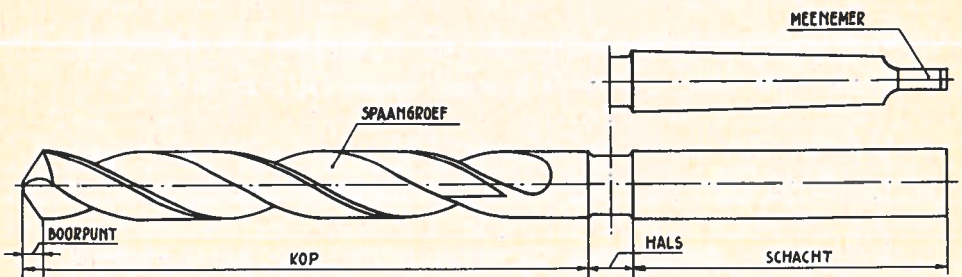


FIG. 1

afgestoken in de draaibank. Hierna worden de spaangroeven er in gefreesd. Vervolgens wordt de boor gehard. Door dit harden heeft de boor de bekende grauwe kleur gekregen. Deze kleur wordt weggeschuurd door zeer kleine stukjes staal met grote kracht tegen de boor te blazen. Dit laatste is nodig om bij het ontlaten de aanloopkleur te kunnen waarnemen. Het naslijpen van de spaangroeven is de volgende behandeling. Daarna slijpt men van de nog overgebleven stukken cilinderwand net zoveel weg, dat de kleine *geleidingsrandjes overblijven*. De geleidingsrandjes, ook wel *facetten* genoemd, voorkomen het wringen van de boor, omdat het aanrakingsoppervlak tussen de boor en het te boren materiaal kleiner is geworden.

Het materiaal, waar spiraalboren van vervaardigd worden, is meestal snelstaal. Dit is te zien aan de tekenjjes SS op de schacht van de boor. Koolstofstalen spiraalboren zijn ook nog in de handel, maar zijn kwalitatief een stuk minder. Wanneer men hardstaal moet boren en een boor van snelstaal te zacht is, dan gebruikt men boren, welke aan de punt voorzien zijn van hardmetalen plaatjes. De schacht is meestal cilindrisch. Bij sommige grote boren is hij echter conisch, waardoor hij precies in de holle boorspil van de boormachine past. De meenemer past precies in een gelijkvormige uitsparing in de boorspil, waardoor de boor zijn ronddraaiende beweging krijgt, zonder te slippen. Met spie en hamer wordt de boor weer uit de spil getikt. Vang de boor altijd op met de handen of met een plankje!

Wanneer we een boor moeten meten dan dient dit aan de punt te gebeuren, omdat de boor daar zijn grootste middellijn heeft. Naar boven loopt hij dus smaller toe en wel om het vastlopen te voorkomen.

Meet de boor precies over de facetten en draai hem niet enige malen door de bekken van de schuifmaat.

De ziel van de boor is eigenlijk een noodzakelijk kwaad. De dwarssnijkant, die bij de ziel ontstaat, snijdt nl. helemaal niet, doch vreet zich door het materiaal heen. Liefst had men dus helemaal geen ziel in de boor, doch dit is praktisch niet uitvoerbaar. Daarom neemt men bij de punt de ziel zo dun mogelijk. Om afwringen van de boor te voorkomen is de ziel bij de schacht veel dikker. Bekijk dat maar eens bij een gebroken boor.

Het slijpen.

Om een boor goed uit de hand te kunnen slijpen zal men de nodige malen moeten oefenen en het dient direct gezegd, het is een handigheid, welke niet iedereen onder de knie krijgt. Het is dus uitgesloten, dat wij, d.m.v. een aantal tekeningen, u het slijpen kunnen bijbrengen. Men moet zich dit voor laten doen en steeds maar oefenen met oude stukken spiraalboor. Het is ons echter opgevallen, dat bij het slijpen de beweging en de stand van de handen dikwijls wel goed zijn, maar dat de boor toch verkeerd geslepen wordt, omdat men niet weet hoe een boor nu eigenlijk precies is opgebouwd.

Daarvoor gaan we eerst figuur 2 bekijken, waarin we een zgn. mesbeitel zien afgebeeld, welke bij het normale draaiwerk gebruikt wordt.

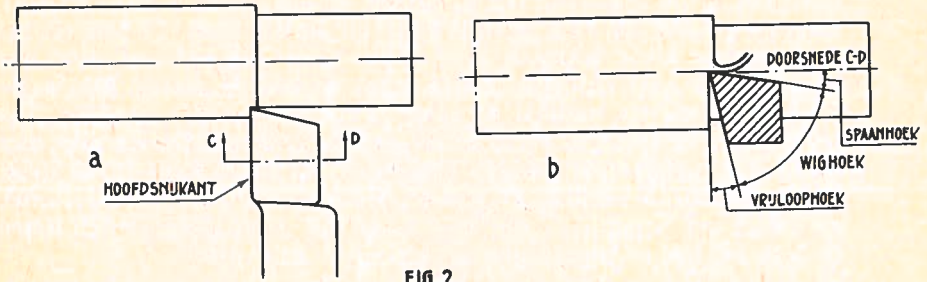


FIG. 2

Snijden we de mesbeitel door over de lijn CD, dus loodrecht op de hoofdsnijkant, dan krijgen we de doorsnede te zien zoals in figuur 2b is weergegeven. In deze figuur zien we hoe de spaan ontstaat bij de beitelpunt. De spaanhoek bepaalt voornamelijk het snijdend vermogen. Bij een grotere spaanhoek wordt het snijdend vermogen van de beitel ook groter, doch de punt wordt zwakker. De beitel zal dus sneller bot worden.

Waarvoor de *vrijloophoek* dient laat zich gemakkelijk raden.

De hoek die overblijft noemt men de *wighoek*.

In elk stuk verspanend gereedschap vinden we deze hoeken terug, als we een doorsnede tekenen loodrecht op de hoofdsnijkant. Dit doen we ook bij de spiraalboor en deze wordt voorgesteld door de doorsnede AB in figuur 3.

Was het bij een draaibeitel mogelijk de spaanhoek te veranderen, bij een spiraalboor is dit niet mogelijk, omdat de hoek daar ontstaan is door het infrezen van de spaangroef. Bekijk dit maar eens bij een grote boor; b.v. 22 mm. Het enige dat wij aan een boor kunnen veranderen door slijpen, is zijn *vrijloophoek* en *punthoek*.

Er zijn slijpmallen in de handel om zowel de punthoek als de vrijloophoek te controleren, doch in de praktijk zal men deze beide hoeken dikwijls

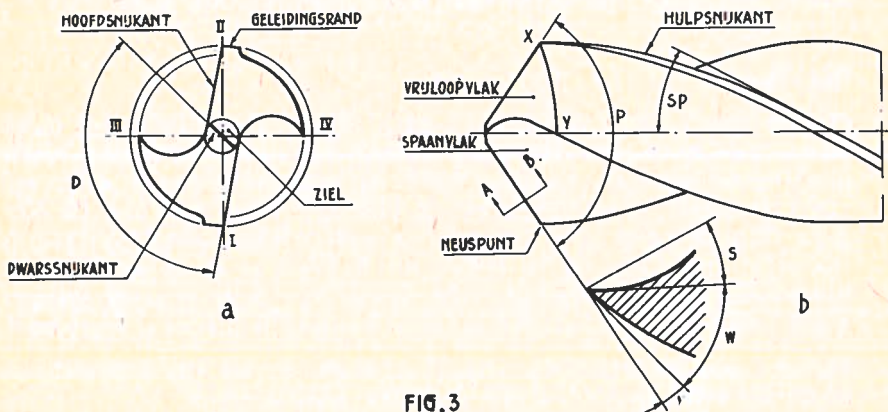


FIG. 3

moeten schatten bij gebrek aan een slijpmal. Dit schatten zal men ook door ervaring moeten leren, maar misschien kunnen de volgende kunstgrepen daarbij helpen.

Houd de boor met de punt naar boven in u hand en kijk dan over de punt in de richting van de dwarssnijkant, terwijl de andere hand een af-dakje vormt boven de punt. Wanneer men dan tegen het licht in kijkt, kan men vrij goed de grootte en de gelijkbenigheid van de punthoek zien. Voor de vrijloophoek kijken we loodrecht op de hartlijn naar de lijn xij. Staat deze lijn loodrecht op de hartlijn dan is de vrijloophoek 0° .

Hoe meer y de richting van de schacht uitgaat, terwijl x op zijn plaats blijft, des te groter zal de vrijloophoek worden. Wanneer we boven op een boor-punt kijken (fig. 3a) en de denkbeeldige lijnen I — III en II — IV lopen evenwijdig met de dwarssnijkant, dan is de vrijloophoek goed voor de meeste materialen, zoals bijv. staal en messing. Hebben we materiaal waarin de boor snel hapt, bijv. eboniet en messing, dan is een veel toegepast middeltje om de vrijloophoek bijna 0° te slijpen.

Het boren.

Alvorens iets gezegd wordt over het boren als zodanig willen, we er de aandacht op vestigen, dat bij iedere boormachine een boorklem aanwezig dient te zijn en gebruikt moet worden. Er mogen in geen geval tijdens het boren, werkstukken met de hand worden vastgehouden.

Wanneer we gaan boren moeten we met de volgende factoren rekening houden:

1. het toerental,
2. de aanzet,
3. de snijvloeistof,
4. het voorboren,
5. de hoeken van de boor.

Ad. 1. Het toerental.

Een boor kan met een bepaalde omtreksnelheid snijden. Deze omtreksnelheid is voor elk te boren materiaal verschillend. Om nu een dunne boor eenzelfde omtreksnelheid te geven als een dikke boor, zal de dunne boor met een hoger toerental moeten draaien. Wanneer we de toegestane *omtreksnelheid* of *snijnsnelheid* weten, kunnen we het toerental uitrekenen met de volgende formule:

$$n = \frac{1000 v}{\pi d}$$

n = toerental/min.

v = snelheid in m/min.

d = boormiddellijn in mm.

Onderstaande tabel geeft een idee van de snijsnelheden voor de verschillende soorten materiaal.

materiaal	snijsnelheid in m/min
onlegeerd staal	20 tot 30
gelegeerd staal	10 tot 12
gereedschapstaal	25
gietstaal	15 tot 25
gietijzer	20 tot 30
koper	80
messing	80
brons	40 tot 50
aluminium	125
kunststof	60
zink	100

Ad. 2. De aanzet.

De aanzet is het aantal millimeters, dat de boor zakt per omwenteling. Deze aanzet is te regelen door met grotere of kleinere kracht aan de hefboom te trekken. Het zal een ieder wel duidelijk zijn, dat de aanzet bij een zacht materiaal groter kan zijn dan bij een hard materiaal. De boor moet nl. kans krijgen om te snijden. Bij een te grote aanzet wordt de boor met geweld door het materiaal gedrukt, hetgeen meestal tot gevolg heeft dat de boor breekt. Ook hier zal de ervaring leren de juiste aanzet te bepalen.

Ad. 3. De snijvloeistof.

In onderstaande tabel vinden we de snijvloeistoffen voor de verschillende soorten materialen.

materiaal	snijvloeistof
staal	boorolie
mangaanstaal	—
gietijzer	—
koper	boorolie — petroleum of niets
messing	petroleum of niets
zink	spiritus of niets
aluminium	spiritus of niets
brons	petroleum

Ad. 4. Voorboren.

Op de plaats waar een gat geboord moet worden, heeft men van te voren een center geslagen. Om vooral bij grote gaten het verlopen van de boor te voorkomen, boort men eerst met een kleine boor een gaatje. Het voor te boren gat moet dezelfde middellijn hebben als de ziel van de grote boor. De dwarssnijkant zal zich dan geen weg meer door het materiaal behoeven te zoeken.

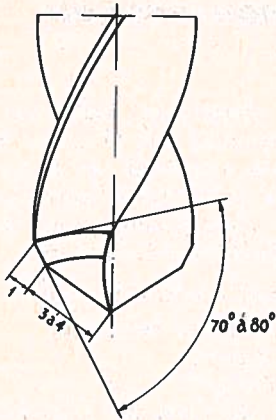


FIG. 4

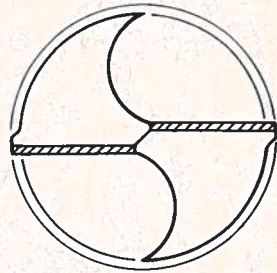


FIG. 5

Ad. 5. De hoeken van de boor.

De punthoek van een spiraalboor is voor de meeste materialen 120° . Voor aluminium 140° en voor kunststoffen (plastic) 60° . Moeten we een schuinkopschroef verzinken, dan moet de punthoek 90° zijn.

Bij het boren van heel dunne platen kan men het beste een zeer kleine punthoek gebruiken; de kans op niet-ronde gaten is dan geringer. Moet men een stapel dunne platen boren of gietijzer, dan kunnen we de neuspunt $1/4$ a $1/5$ deel afschuiven tot 70° à 80° (zie fig. 4).

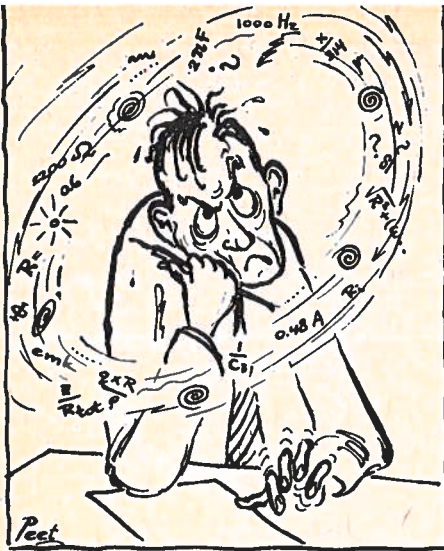
Om het happen van de boor te voorkomen, kan men de hoofdsnijkantjes afschuiven onder een hoek van ca. 80° (zie fig. 5). Let er vooral op, dat de punt gelijkbenig is om te voorkomen, dat de boor breekt of grotere gaten ontstaan dan men verwacht.

Als laatste enkele raadgevingen om een afgebroken stuk boor, dat in het werkstuk blijft zitten, er weer uit te krijgen:

- a. het gehele werkstuk uitgloeien en daarna de boorrest uitboren.
- b. bij grote boren, een aan het eind gevorkte staaf in de spaangroeven steken en met het andere eind in de boorhouder de boorrest proberen terug te draaien.
- c. een staaf aan het boorstuk lassen en zo proberen het stuk boor terug te trekken.

Rectificatie. In het artikeltje in het septembernummer is een fout geslopen. Voor het woord „smeltstaal” moet gelezen worden „snelstaal” en voor het woord „witstaal”, „voetstaal”.

* * *



Examen-vragen

58-090

1. Een draadspool heeft een ohmse weerstand van 6Ω en een inductieve weerstand van 8Ω .

Deze spool wordt aangesloten op een wisselspanning van 40 volt, de frequentie $f = 50 \text{ Hz}$.

Gevraagd wordt te berekenen:

- de schijnbare weerstand
 - de stroom
 - de $\cos \varphi$
 - de coëfficiënt van zelfinductie.
2. Op een wisselspanning van 220 volt wordt een spool aangesloten.
 $f = 50 \text{ Hz}$.
 Deze spool neemt een stroom van 4 A op.
 Wanneer wij dezelfde spool aansluiten op een gelijkspanning van 110 V is de opgenomen stroom eveneens 4 ampère.
 Bereken:
- de schijnbare weerstand
 - de $\cos \varphi$
 - de coëfficiënt van zelfinductie.
3. Hoe werkt een transformator?
4. Wat is lamelleren en waarom wordt dit toegepast?
5. Een smoorspoel met een ohmse weerstand van $0,05 \Omega$ heeft een zelfinductie van 4 mH.
 Deze spool neemt een stroom van 1,25 A. op, terwijl de frequentie 50 Hz bedraagt.
 Hoe groot is de aangelegde spanning?
6. Wat verstaat men onder de transformatieverhouding bij een trafo?
7. De primaire spanning van een trafo verhoudt zich tot de secundaire spanning, als het aantal windingen staat tot het aantal windingen.
 Vul in wat hier ontbreekt!
8. De primaire spanning verhoudt zich evenredig met het aantal primaire windingen.
 Vul in wat hier ontbreekt!
9. De secundaire spanning verhoudt zich evenredig met het aantal secundaire windingen.
 Vul in wat hier ontbreekt!
10. De primaire spanning staat tot de secundaire spanning, als de stroom zich verhoudt tot de stroom.
 Vul ook hier in wat ontbreekt!

REKENEN en ALGEBRA

58-091

door M. V. DALEN

„Op de lagere school hebben we geleerd dat $1 + 1 = 2$; op de lagere technische school is daarbij gekomen $a + a = 2a$. Bij de cursus adsp. VEV-cursist hebben we dit nog eens herhaald, bij de zwakstroommonteurscursus en bij de bedrijfscursussen moesten we er veel mee werken en nu we klaar zijn, houdt dit nog niet op. Alleen komt het niet dagelijks of wekelijks meer voor, dat men een *vraagstukje* op te lossen krijgt en doordat men de routine kwijt geraakt is, maakt men er een *moeilijk probleem* van, hoewel men ervan overtuigd is, dat het dit niet is. Maar men is de aanpak kwijt! Ziet u hier een oplossing voor?”

Het vorenstaande is ongeveer de strekking van een brief, welke de redactie ontving van een groep A4/B4-studenten, die daarmede lieten uitkomen, dat ze zich niet alleen op het Technisch Overzicht of de Schematuur toeleghen, doch ook nog een avond in de week besteedden aan het maken van theorievraagstukken uit het VEV-boek, deel I. Een uitstekende gedachte overigens, om de grondbeginselen nog even op te halen vóór men zich over de praktische toepassingen in de zwakstroomtechniek moet gaan uitspreken.

De redactie heeft hier en daar zijn licht eens opgestoken om te weten te komen, aan welke leerstof behoefte bestaat. Het komt er op neer, dat men het eenvoudige *hoe* en *waarom* van het rekenen kwijt lijkt te zijn, d.w.z. de *eigenschappen* niet meer kent en men zou zich gaarne de moeite getroosten, maandelijks na ontvangst van het Studieblad nog eens de aandacht te schenken aan de inhoud van een eigenschap en de toepassing ervan.

Daar stonden we dus met een *vraag*, waar een *antwoord* op moest komen. Denkend aan het boekje „*Von einmal eins bis zum Integral*” — Van 1×1 tot de integraalrekening — vonden we wel, dat we eenvoudig moesten gaan beginnen; waar het eind zou moeten zijn, zou dan later uit de wensen van de lezers wel blijken.

We prijzen ons gelukkig de Heer M. V. Dalen, die van rekenen een hobby maakt, bereid te hebben gevonden, maandelijks een artikeltje voor ons te schrijven. Volgens hem zou het eerste stukje moeten dienen om het met elkaar eens te worden, waar we samen over praten. „U moet eens zien hoe weinigen zich bewust zijn of, ze met een *som* of met een *produkt* te maken hebben. Iedereen spreekt van „sommen maken” als ze bedoelen, dat ze bezig zijn *vraagstukken op te lossen*.

Men bedenke goed: Elke *som* is een *vraagstuk*, maar lang niet elk *vraagstuk* is een *som*!

De Heer Dalen stelt zich verder voor, het Rekenen en de Algebra zoveel mogelijk tegelijk te behandelen, omdat deze twee vakken veel overeenkomst vertonen, als men aan het werken met letters gewend is.

We wensen u bij deze herhalingsoefeningen veel succes!

§ 1. De soorten van bewerking en de vorm van een vraagstuk.

We kennen in de wiskunde 6 bewerkingen:

a. Optellen

Voorbeelden: $12 + 25 = 37$
 $3a + 2a = 5a$

De getallen, welke bij elkaar geteld moeten worden, heten de *termen*, de uitkomst noemen we de *som*.

De bewerking heet: een *optelling* of een *som*.

Moeten méér dan 2 getallen bij elkaar geteld worden, dan spreken we van een *veelterm*.

Voorbeelden: $16 + 35 + 4 + 19 = 74$
 $2a + 3b + 6a + 8b + a = 9a + 11b$

b. Aftrekken

Voorbeelden: $147 - 83 = 64$
 $18m - 7m = 11m$

Ook hier heten de getallen, welke van elkaar afgetrokken moeten worden, de *termen*, doch de uitkomst is het *verschil*.

De bewerking heet een *afrekking* of een *verschil*.

Voorbeelden van veeltermen zijn ook:

$$14 + 25 - 18 + 42 - 9 = 54$$
$$12p + 4q - 6p - 3q + 5p + 2q = 11p + 3q$$

c. Vermenigvuldigen

Voorbeelden: $12 \times 26 = 312$
 $3x \times 5y = 15xy$

De getallen, welke met elkaar vermenigvuldigd moeten worden, heten: *factoren*, de uitkomst is het *product*.

De bewerking noemen we ook een *product*.

Moeten méér dan 2 factoren met elkaar vermenigvuldigd worden, dan spreken we van een *gedurig product*.

Voorbeelden: $3 \times 8 \times 11 \times 15 = 3960$
 $2a \times 3b \times 4c \times 5d = 120abcd$

d. Delen

Voorbeelden: $96 : 8 = 12$
 $24xijz : 3y = 8xz$

De getallen, welke op elkaar gedeeld moeten worden, heten ook *factoren*, de uitkomst is het *quotiënt*.

e. Machtsverheffen

Voorbeelden: $4^3 = 4$ tot de 3e macht $= 4 \times 4 \times 4 = 64$
 $a^5 = a$ tot de 5e macht $= a \times a \times a \times a \times a$

Hier is dus sprake van een gedurig product van gelijke *factoren*.

Het getal rechts boven, dat het aantal factoren aangeeft, heet de *exponent*.

f. Worteltrekken

Voorbeelden: $\sqrt[2]{81} = 9$ (tweedemachts) wortel uit $81 = 9$, omdat $9^2 = 9 \times 9 = 81$

$$\sqrt[4]{a^{16}b^8} = a^4b^2 \text{ omdat } a^4b^2 \times a^4b^2 \times a^4b^2 \times a^4b^2 = (a^4b^2)^4 = a^{16}b^8$$

Bij een tweedemachtswortel spreekt men meestal van: *de wortel uit . . .*, terwijl het cijfertje 2 in het wortelteken wordt weggelaten.

Voorbeelden: $\sqrt[3]{1296} = 36$, omdat $36^3 = 1296$

Het cijfer in het wortelteken heet ook *exponent*.

De bewerkingen als hiervoor omschreven noemt men dan ook wel de *vorm*. In de meeste vraagstukken komen méér dan één bewerking voor; de *laatste* bewerking, welke uitgevoerd moet worden, noemt men dan de *vorm van het vraagstuk*.

Voorbeelden:

$6 \times 72 + 48 : 12 = 436$ is een *som*.

$6 \times (72 + 48 : 12) = 456$ is een *product* (of vermenigvuldiging).

$(6 \times 72 + 48) : 12 = 40$ is een *quotiënt* (of deling).

Voor oefening:

a. $144 + \sqrt[2]{2^8} : 2^4 + 3^6 : 3^2 - \sqrt[2]{64} + 17 =$

b. $(144 + \sqrt[2]{2^8}) : 2^4 + 3^6 : (3^2 - \sqrt[2]{64}) + 17 =$

c. $\sqrt[2]{144} + 2^8 : 2^4 + 3^6 : 3^2 - \sqrt[2]{(64 + 17)} =$

d. $175 + 5^4 : 5^2 + 15 \times 6 - 2^2 =$

e. $(175 + 5^4) : 5^2 + 15 \times (6 - 2)^2 =$

f. $\{(175 + 5^4) : (5^2 + 15)\} \times 6 - 2^2 =$

Antwoorden op blz. 380.

BOEKBESPREKING

58-092

Elektronisch jaarboekje 1959!

Ook voor het jaar 1959 is een elektronisch jaarboekje verschenen. Dit is de twaalfde uitgave.

Zoals gebruikelijk is het ook nu weer niet alleen een zakagenda en jaarkalender.

Men vindt er verder een schat van gegevens in over: buistypen, buisvoeten, antenne-typen, schema's van versterkers, ontvangers, testapparaten voor TV-antennes, een compleet overzicht van het Eurovisienet, enz. enz., te veel om hier even op te noemen.

Het is dan ook begrijpelijk, dat als men eenmaal een jaarboekje in zijn bezit heeft gehad, men er ieder jaar weer met belangstelling naar uitziet! De prijs van dit elektronisch-jaarboekje bedraagt f 2,95 en het is onder nummer 400 te bestellen bij de Muiderkring, Nijverheidswerf 19-21 te Bussum.

In de Philips-Technische-Bibliotheek is een boek verschenen getiteld: „Magnetische geluidsregistratie” door D. A. Snel. Het heeft als ondertitel „Theorie en praktijk van het opnemen en weergeven”.

Dit is het eerste boek, dat in de Nederlandse taal een beeld geeft over het hoe en het waarom van magnetische geluidsregistratie.

Bij het bestuderen van dit boek verkrijgt men een duidelijk inzicht in de theorie en de praktijk van het opnemen en weergeven van geluid.

Het boek is ingedeeld in 23 hoofdstukken en vangt aan met een „Woord vooraf” door de schrijver, wiens bedoeling hierin sterk tot uiting komt.

- I. Inleiding.
- II. Het geluid vastgelegd.
- III. Recorders voor de huiskamer .
- IV. Magnetisme en elektriciteit.
- V. Inleiding tot het magnetiseringsproces.
- VI. Het magnetiseringsproces.
- VII. Het mechanisme van de recorder.
- VIII. Band en koppen.
- IX. Magnetische koppen.
- X. Magnetische band.
- XI. Het versterkergedeelte.
- XII. Luidsprekers.
- XIII. Microfoons.
- XIV. Het opnemen in de praktijk.
- XV. Het weergeven in de praktijk.
- XVI. De dicteermachine.
- XVII. Naar betere kwaliteit.
- XVIII. Amateurfilms met magnetisch geluid.
- XIX. Storingen.
- XX. Professionele apparatuur.
- XXI. Toepassingsmogelijkheden.
- XXII. Algemeen onderwijs en muziekstudie.
- XXIII. Diversen.

Een en ander is van groot nut vooral nu de toepassingsmogelijkheden o.a. van de bandrecorder steeds groter worden zoals bijv. bij het goed leren spreken, talenstudie, muziekstudie, algemeen onderwijs waaronder zeer zeker het vakonderwijs een belangrijke plaats kan innemen, tevens ook als het leesapparaat voor blinden enz. enz.

Het theoretisch gedeelte van het boek geeft duidelijk aan, de ontwikkeling en popularisering van de magnetische geluidstechniek. In het praktische deel gaat de schrijver op gedegen wijze in op de moeilijkheden en problemen, die bij de ontwikkeling van de apparatuur werd ondervonden. Dit boek is een belangrijke aanwinst en wordt door de redactie warm aanbevolen.

Men kan het bestellen bij Meulenhoff & Co. N.V., Beulingstraat 2-4 te Amsterdam; het kost f 15.

IS HET MOGELIJK DE RECHTER- EN LINKERHANDREGELS TE VERGETEN

58-093

„Ja” zeggen wij, „want er is een veel eenvoudiger regel om de richting van krachtlijnen ten opzichte van elektrische stromen te bepalen!”

„In de draaiende winding van een *dynamo* bepalen we de richting van de geïnduceerde emk de zgn. *rechterhandregel*; zie fig. 1. Hierbij worden de duim, de wijs- en de middelvinger van de *rechterhand* onderling loodrecht op elkaar geplaatst; zie fig. 2.

Houden we nu de wijsvinger in de richting van het veld, de duim in de richting, waarin de krachtlijnen worden gesneden, dan geeft de middelvinger de richting aan van de geïnduceerde emk”. Het vorenstaande hebben velen van u nog geleerd op de LTS, maar wat hebben we hierbij toch een massa te onthouden: *dynamo*, *rechterhand*, duim, middelvinger, wijsvinger, richting van het veld en richting van de stroom, terwijl we van het *snijden van krachtlij-*

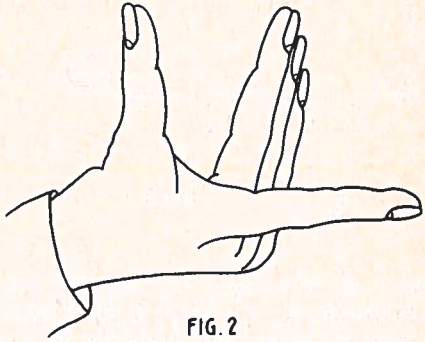


FIG. 2

nen in 't geheel niet meer zouden spreken!

Daarnaast leerden we:

„Voor het bepalen van de draairichting bij een *motor* passen we de *linkerhandregel* toe;” zie fig. 3. Duim, wijs- en middelvinger van de *linkerhand* worden loodrecht op elkaar geplaatst; zie fig. 4.

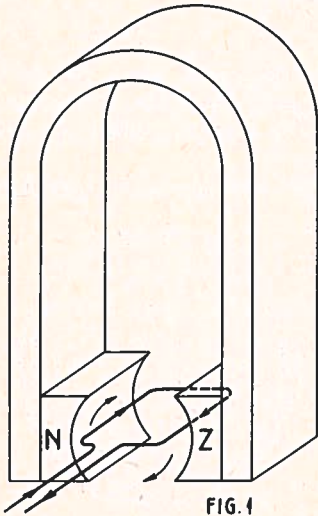


FIG. 1

Dynamo

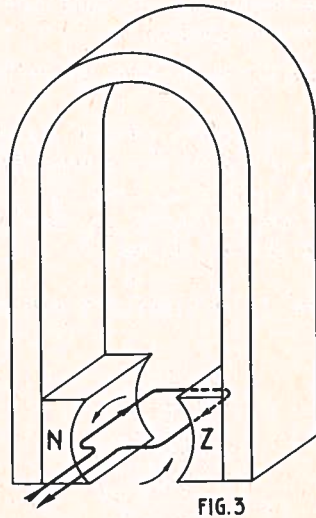


FIG. 3

Motor

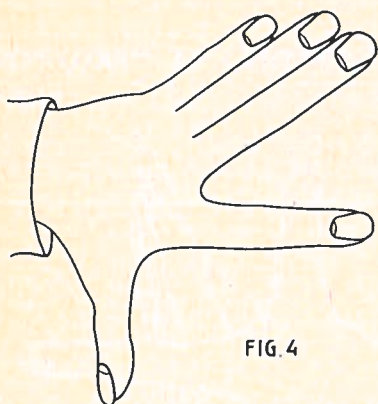


FIG. 4

Geeft de wijsvinger de richting van de krachtstroom aan en de middelvinger de stroomrichting, dan werkt op de geleider een kracht in de richting, welke de duim aangeeft”.

Het is nu een hele opgaaft om te onthouden welke regel voor de dynamo en welke voor de motor geldt. Is het u wel eens opgevallen hoevelen er moeite hebben hun linker- en rechterhand uit elkaar te houden!

Het behoeft daarom geen verwondering te wekken, dat op de examens de vreemdste beweringen aan de hand van deze regels worden gedaan.

Daartegenover staat de zo eenvoudige regel:

Als in een rechte geleider de stroom van ons af vloeit, dan bestaat daaromheen een veld in de vorm van concentrische cirkels, waarbij de krachtlijnen rechtsom lopen; zie fig. 5.

of:

Zien we op het vlak van een draad-



Fig. 5

winding de stroom rechtsom lopen, dan lopen binnen de winding de krachtlijnen van ons af; zie fig. 6.

Eenvoudiger kan het toch al niet!

Alleen moet u zich even goed realiseren, dat u ook in fig. 7 de stroom rechtsom ziet lopen en de krachtlijnen van u af, hoewel de windingen in beide gevallen verschillend om de kern geslagen zijn.

U ziet in beide gevallen een ronde zachtstalen kern, waarin de krachtlijnen van u af lopen en een winding, waarin de stroom rechtsom draait, als in fig. 8 geschetst.

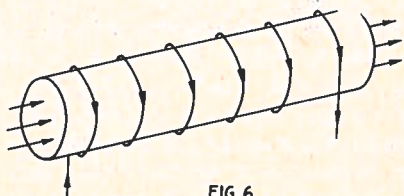


FIG. 6

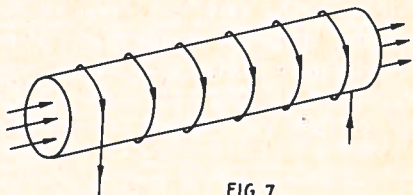


FIG. 7

Om te beginnen gaan we de draairichting van een motor of van een draaispoelmeter bepalen, omdat dit het eenvoudigst is.

Wanneer stroomvoerende geleiders zich

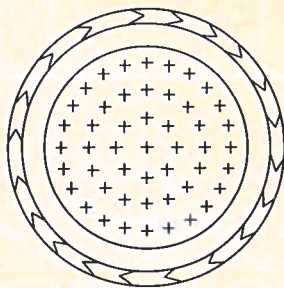


FIG. 8

bevinden in een (homogeen) magnetisch veld, zie fig. 9, dan hebben we met 2 krachtlijnvelden te maken, nl.:

- de horizontaal lopende lijnen, in dit geval naar rechts gericht en
- de concentrisch om de draad lopende krachtlijnen.

In de linkse draad loopt de stroom van ons af, dus de krachtlijnen rechtsom. Boven de draad lopen ze in dezelfde richting als de horizontale; hier ontstaat een sterker veld dan onder de draad, waar de krachtlijnen elkaar tegenwerken. Stelt men zich eenvoudig voor, dat krachtlijnen ruimte innemen en dus boven de draad méér ruimte nodig hebben, dan kunnen ze deze vinden door de draad naar beneden te duwen, hetgeen dan ook gebeurt; zie fig. 10.

Bij de rechtse draad is het omgekeerde het geval; hier wordt de draad omhoog geduwd.

Wanneer beide draden samen één winding vormen, welke om een as kan draaien, dan wordt deze dus linksom bewogen.

Bij de motor in fig. 3 vinden we dezelf-

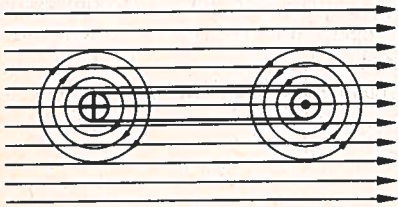


FIG. 9

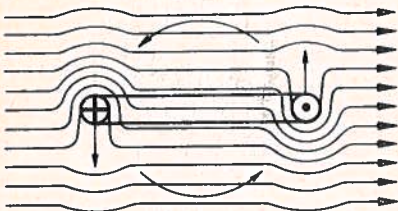


FIG. 10

de situatie als in fig. 9 beschreven. De horizontale krachtlijnen lopen van N naar Z, dus naar rechts. In de linkse draad gaat de stroom van ons af, de krachtlijnen draaien hier rechtsom. Boven de draad versterken de lijnen elkaar, terwijl onder de draad een verzwakking optreedt; deze draad ondervindt dus een kracht naar beneden gericht, zodat het anker linksom draait.

In fig. 11 is een draaispoelmeter getekend. De krachtlijnen van de hoefmagneet lopen van N naar Z, dus van links naar rechts.

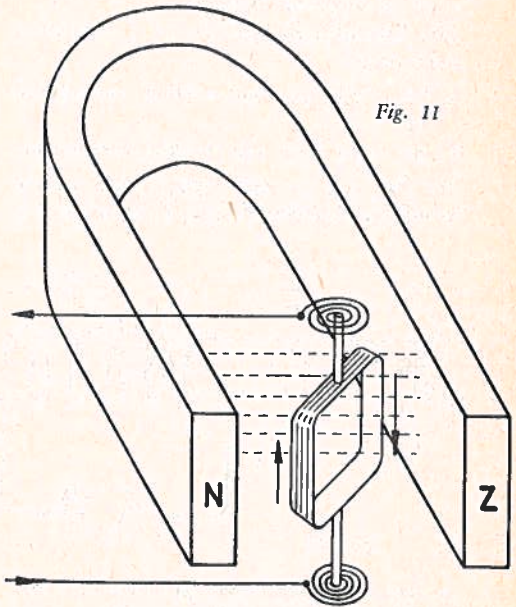


Fig. 11

Door het draaibare spoeltje wordt een stroom gestuurd als met pijltjes aangegeven, in de linkerzijde naar boven. Kijken we deze stroom achterna (dus naar boven), dan zien we de krachtlijnen hier rechts omheen lopen. Vóór deze draden versterken beide krachtvelden elkaar, achter deze draden treedt een verzwakking op, zodat de draadwinding dus rechtsom draaiend bewogen wordt. Vindt u deze redenering niet veel eenvoudiger dan de linkerhandregel?

Voor het bepalen van de richting van een door inductie opgewekte stroom — dynamo, transformator — maken we gebruik van de Wet van Lenz, welke we allen kennen als:

Een opgewekte inductiestroom heeft steeds een zodanige richting, dat bij de oorzaak van zijn ontstaan tegenwerkt. Welke deze oorzaak was, hebben we in het vorige nummer gezien: de verandering van het aantal omvatte krachtlijnen.

Vóórdat we dus de richting van de stroom kunnen vaststellen, moeten we eerst de oorzaak bepalen.

Een krachtlijnenveld kan in 2 opzichten veranderen:

- a. het veld kan van richting veranderen en
- b. het veld kan van sterkte veranderen.

In fig. 12 is een spoel van enkele windingen getekend; tussen de uiteinden

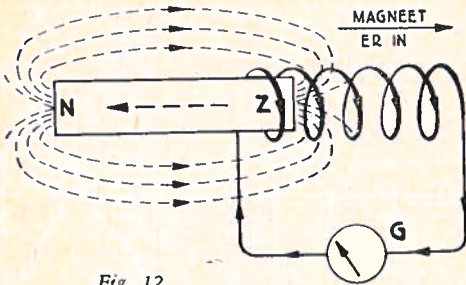


Fig. 12

is een galvanometer geschakeld. Het aantal omvatte krachtlijnen = 0.

Een staafmagneet — waarin de krachtlijnen naar links gericht zijn — wordt snel binnen de winding gebracht. Wat gebeurt er dus?

Het aantal, naar links gerichte krachtlijnen, wordt groter.

Dit is de oorzaak dat er in de windingen een emk wordt opgewekt, hetgeen blijkt uit het naar links uitslaan van de galvanometer.

Om de toename van de naar links ge-

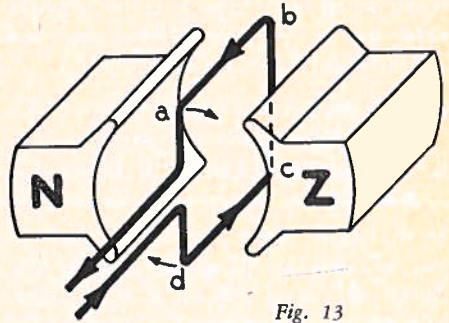


Fig. 13

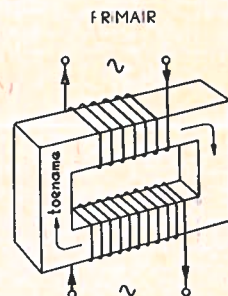
richte krachtlijnen tegen te werken moet de stroom *krachtlijnen* opwekken naar rechts.

Kijken we in de richting van deze krachtlijnen, dan zullen we de stroom rechtsom zien lopen, zoals de pijltjes aangeven.

De winding, getekend in fig. 13 omvat in deze stand het maximale aantal krachtlijnen, welke naar rechts gericht zijn. Wanneer we deze winding rechtsom draaien, dan wordt het aantal omvatte krachtlijnen kleiner.

Teneinde deze afname van naar rechts gerichte krachtlijnen te voorkomen, moet de stroom ook krachtlijnen naar rechts opwekken. Kijken we deze krachtlijnen achterna, dan zien we de stroom rechtsom lopen, dus van b naar a en van d naar c.

De rechterhandregel hadden we hier dus niet nodig!



SECUNDAIR

Fig. 14

In fig. 14 is een transformator getekend. Op een moment loopt de stroom in de primaire wikkeling als aangegeven, terwijl deze in sterkte toeneemt. Kijken we op het vlak van deze wikkeling naar rechts, dan zien we de stroom rechtsom lopen en dus de krachtlijnen van ons af, zoals de pijltjes aangeven. Binnen de windingen van de secundaire wikkeling bevindt zich een magnetisch veld, dat in sterkte toeneemt en waar-

van de krachtlijnen naar links lopen. De opgewekte secundaire stroom zal deze toename tegenwerken door krachtlijnen naar rechts op te wekken. Kijken we in de richting van deze krachtlijnen, dan zien we de stroom rechtsom lopen, zoals met de pijltjes is aangegeven. Zo ziet u, dat in alle apparaten de richting van de stroom en van de krachtlijnen kan worden bepaald zonder *linker- of rechterhandregel!*

NEDERLANDS

door P. v. d. LEEST

58-094

8. Vul de volgende zinnen aan:

Bartje moet naar buiten zien, *want* hij heeft het benauwd.

Ik ga morgen naar de dokter, *want* ...

Hij kan niet komen, *want* ...

Wij hebben niet langer gewacht, *want* ...

Ik geloof niet dat hij de waarheid sprak, *want* ...

Hij slaagt vast niet, *want* ...

9. Let op de juiste spelling.

Begraven — begrafenis

vrezen — vreselijk

erven — er...nis

huizen — hui...lijk

geloven — ongelo...lijk

vergeven — vergi...nis

sterven — ster...lijk

bedroeven — droe...nis

10. Vul in (eventueel met behulp van de tekst in dit nummer).

Gegoo...d, dui...enden, sti...um, bor...rok, begra...en, mi...erig, ben...wd, bedach...aam, schadu..., se...onden, ka...erne, droppel...je.

11. Dat was altijd zo, in het voor- en najaar.

Er had ook kunnen staan: Dat was altijd zo in het *voorjaar* en in het *najaar*.

Zet nu in onderstaande zinnen op de juiste plaats een streepje.

De cursist moet zelf voor teken en schrijfbehoeften zorgen.

Op en aanmerkingen worden dankbaar door ons aanvaard.

Ze verkopen daar school en zakagenda's. Er wordt morgen een nieuwe brood en banketbakkerij geopend.

Weet jij, waar de bad en zweminrichting is?

12. *Wolkenloos* betekent zonder wolken.

Zorgeloos betekent zonder zorg.

Schrijf nu zelf 6 woorden op, waarin het achtervoegsel *loos* *zonder* betekent.

13. Hierna staan een aantal zinnen waarin verschillende fouten voorkomen. Kijk de zinnen goed na en tracht ze te verbeteren.

a. Ik geloof, dat hij het niet gedaan hebt.

b. Voor je eigen belang raad ik je aan heen te gaan.

c. Ik kon het met die man nooit erg goed zetten.

d. In zijn jeugd was hij reeds al zo knap.

e. Hij schreef mij een brief, hoe hij daartoe gekomen was.

f. Let goed op de drie laatste woorden van de les.

g. Hij was een der eersten die het begreep.

De Zwoegers op het IJ.

Om de Amsterdamse haven te zien moet men niet langs de boorden van het oude IJ drentelen, maar men moet doordringen tot het schone hart van de haven, tussen de werven, kaden en loodsen van de grote maatschappijen. En men moet haar niet zien van de wal, maar hoog van de boorden van een zeekasteel, waarboven als dreigende voelsprietten van voorwereldlijke insecten, de kranen zwaaien of te midden van de aken en andere rivierschepen, die er kleintjes en nederig naast liggen en de oogst ontvangen uit de zware rompen der grote schepen. En vooral temidden van het eeuwig woelende IJ-water, waarop de grotere en kleinere boten dooreen krioelen, waar motorbootjes jagen als nijldige salamanders en overal rondom de machtige veemkastelen staan, die de stapelplaatsen zijn van de grote koopstad Amsterdam. Zie daar eens in zo'n voorluik van de *Marnix*. Een wijde, vierkante stalen grot, en op de bodem daarvan wat dwaas-kleine krioelende figuurtjes — 25 meter lager. Nu worden er kisten met lucifers geladen. Bij een half dozijn tegelijk schieten ze twintig meter diep neer in het ruim, waar de ruimgasten gereed staan met hun haken en zware handen. Ze wenden en draaien de hijskisten in de strop, tot deze staat waar hij wezen moet. Kisten, die ze vervoeren daar in de diepe onderwereld, naar de duistere plek, waar ze de grote reis naar Djakarta zullen maken. Allemaal werk dat machines nooit kunnen doen en dat de spieren van de Amsterdamse bootwerker eist.

„Hé”, roept een reepgast omlaag, „waar is” en hij vraag naar iets onverstaaenbaars, dat onderweg verloren schijnt en dat de drie ruimgasten nu vergeefs zoeken. En als ze het niet vinden, klinkt opeens uit de diepte een stem vol droge humor omhoog: „Isterniemeer, seiker al in Djakarta!”

De bootwerkers van Amsterdam zijn een apart ras geworden. Het zijn mensen met ijzeren spieren en verbrande koppen, die een baaltje van tegen de honderd kilo op hun stoere nek durven te nemen, zoals een ander een vulpen hanteert.

Geef een kort maar duidelijk antwoord op de volgende vragen.

- Wie worden bedoeld met de zwoegers op het IJ?
- Hoe komt het, dat het water van het IJ ook bij windstil weer in beweging is?
- Noem een lichamelijke en een geestelijke eigenschap van de bootwerker, die uit de tekst blijken.
- Naar welk land zal de Marnix binnenkort vertrekken?

Nu iets over verleden deelwoorden van *zwakke* werkwoorden, die als bijvoeglijk naamwoord worden gebruikt.

Bekijk aandachtig:

Hij heeft het verhaal *verteld*.

Het *vertelde* verhaal.

De schilder heeft het hek *geverfd*.

Het *geverfde* hek.

Het huis is *ingestort*.

Het *ingestorte* huis.

Verleden deelwoorden van *zwakke* werkwoorden kunnen we als bijvoeglijk naamwoord gebruiken door er een *e* achter te zetten.

Antwoorden van de vraagstukken op blz. 373.

- a. 238
- b. 756
- c. 100
- d. 286
- e. 272
- f. 116

A

Algebra. Rekenen en-	371
Algemene Zaken en Radio	15, 41, 184,
Amsterdam. De overloopcentrale-	233
André Marie Amperé	252
Antwoorden. Examen-	37, 105, 131, 203, 271, 347
A I afleggen? Wanneer kan iemand onderzoek-	117
Automatisch lokaal- en interlokaal verkeer. Munttoestel voor	168, 254, 284
Arbeid en vermogen op het examen	310, 350
Auto- postkantoor. Het-	9
Automatisch telefoonverkeer met West-Duitsland	132

B

Begin van een nieuw Studiejaar	258
Beginnelingen. Van een repetitie elektrotechniek-	95
Boekbespreking	96, 98, 159, 251, 283, 313, 348, 349, 373, 374
Boren. Leerlingstelsel	364
Buizen. Water, Licht en Kracht in plastic-	43

D

De eerste transatlantische telefoonkabel	196, 226, 265, 302
De kathodestraaloscillograaf	272, 354
De overloopcentrale Amsterdam	233
De V.E.V.-zwakstroommonteur-examens 1958	280
Draadvormen. Leerlingstelsel. Het maken van-	333
Draaggolftelefonie in het bijzonder. Iets over telecommunicatie in het algemeen en-	149, 245, 314
De stroomvoorziening in een telefooncentrale	59, 110

E

Een elektronische telefooncentrale in dienst gesteld	102
Een storingsdienst werd gereorganiseerd	215, 239
Eenhedenstelsel van Giorgi. Het praktische-	53
Elektrisch handgereedschap. Veilig-	220, 282
Elektrotechniek. Beginnelingen. Van een repetitie-	95
Eerste transatlantische telefoonkabel. De-	196, 226, 265, 302
Examenantwoorden	37, 105, 131, 203, 271, 347
Examens 1958. De V.E.V.-zwakstroommonteurs	280
Examen. Arbeid en vermogen op het-	310, 350
Examenvragen	5, 74, 167, 236, 301, 370

G

Gedrukte schakelingen	204
Gegevens voor het samenstellen van mengschema's in de schakeling IGk-Tzo/Rtz-Mk (F-systeem)	137
Gelijkrichter 50/83 V-100/100 A met handregeling. Transforma type 940-	189
Giorgi. Het praktische eenhedenstelsel van	53
Goed gereedschap is het halve werk. Leerlingstelsel	34

H

Handgereedschap, Veilig elektrisch	220, 282
Harden van staal. Leerlingstelsel	259
Het auto-Postkantoor	9
Het maken van draadvormen. Leerlingstelsel	333
Het praktische eenhedenstelsel van Giorgi.	53
Het telefoonsysteem UR 49a	322
Het soldeer. Leerlingstelsel	71
Het solderen. Leerlingstelsel	3, 194
Het vloeimiddel. Leerlingstelsel	156
Het wegzakken van telefoongesprekken	55
Hoe werkt een vonkblusketen in een telefoontoestel? Vragenbus	214

I

Iets over telecommunucatie in het algemeen en draaggolftelefonie in het bijzonder	149, 245, 314
Is de uitdrukking het snijden van krachtlijnen goed of niet goed	335
Is het mogelijk dat de rechter- en linkerhandregels te vergeten?	375

K

Kathodestraaloscillograaf. De-	272, 354
Kracht in plastic buizen. Water, Licht en-	43
Krachtlijnen. Het snijden van	335

L

Leerlingstelsel. Boren	364
Leerlingstelsel. Goed gereedschap is het halve werk	34
Leerlingstelsel. Harden van staal	259
Leerlingstelsel. Het soldeer	71
Leerlingstelsel. Het solderen	3, 194
Leerlingstelsel. Het vloeimiddel	156
Leerlingstelsel. Het maken van draadvormen	333
Leerlingstelsel. Meetgereedschappen	99
Leerlingstelsel. Schuifmaat of schuifpasser	162
Licht en Kracht in plastic buizen. Water-	43
Linkerhandregels te vergeten?. Is het mogelijk de rechter- en-	375

M

Materialen voor de telecommunicatietechniek. Plastics als . . .	19, 89, 106
Meetgereedschappen. Leerlingstelsel	99
Mengschema's in de schakeling IGk-Tzo/Rtz-Mk (F systeem)	
Gegevens voor het samenstellen van de-	137
Meters. Veerkracht-	290
Munttoestel voor automatisch lokaal- en interlokaal verkeer . . .	168, 254, 284

N

Natuurkunde	38
Nederlands	28, 62, 125, 160, 192, 222, 255, 285, 351, 379

O

Onderzoeksklinkenstroken. 80-delige-	275
Ons Studieblad	130
Overloopcentrale Amsterdam. De-	233

P

Plastics als materialen voor de telecommunicatietechniek . . .	19, 89, 106
Postkantoor. Het auto-	9
Propaan! Veilig gebruik van-	341

R

Radio. Algemene Zaken en-	15, 41, 184
Rapporteren	6, 66
Rekenen en algebra	371
Rechter- en linkerhandregels te vergeten? Is het mogelijk de- . . .	375
Repetitie elektrotechniek. Beginnelingen. Van een-	95

S

Schakelingen. Gedrukte-	204
Schakeling IGk-Tzo/Rtz-Mk (F systeem). Gegevens voor het samen- stellen van mengschema's in de-	137
Schuifmaat or schuifpasser. Leerlingstelsel	162
Snijden van krachtlijnen	335
Soldeer. Het- Leerlingstelsel	71
Solderen. Het- Leerlingstelsel	3, 194
Staal. Harden van- Leerlingstelsel	259
Statistiek en enkele toepassingen daarvan bij de bewaking van de betrouw- baarheid van de telecommunicatie	23, 74
Storingsdienst werd gereorganiseerd. Een-	215, 239
Stroomvoorziening in een telefooncentrale. De-	59, 110

Studiejaar! Begin van een nieuw-	258
Studieblad. Ons-	130

T

Tangentenboussole? Wat is een-	237
Telefooncentrale in dienst gesteld. Een elektronische-	102
Telefooncentrale. De stroomvoorziening in een-	59, 110
Telecommunicatie in het algemeen en draaggolftelefonie in het bijzonder. Iets over-	149, 245, 314
Telecommunicatietechniek. Plastics als materialen voor de-	19, 89, 106
Telecommunicatie. Statistiek en enkele toepassingen daarvan bij de bewaking van de betrouwbaarheid van de-	23, 74
Telefoonkabel. De eerste transatlantische-	196, 226, 265, 302
Telefoongesprekken. Het wegzakken van-	55
Telefoonstelsel UR 49 a. Het-	322
Telefoonstelsel? Hoe werkt een vonkblusketen in een-	214
Telefoonverkeer met West-Duitsland. Automatisch-	132
Transforma. Type 940. Gelijkrichter 50/83 V-100/100 A met handregeling .	189

U

Uw belangstelling voor	2
----------------------------------	---

V

Van een repetitie elektrotechniek. Beginnelingen	95
Veerkrachtmeters	290
Veilig elektrisch handgereedschap	220, 282
Veilig gebruik van propaan!	341
V.E.V.-zwakstroommonteur-examens 1958. De-	280
Vloeimiddel. Leerlingstelsel	156
Vragenbus. Vonkblusketen in een telefoontoestel? Hoe werkt een-	214
Vragen. Examen-	5, 74, 167, 236, 301, 370

W

Wanneer kan iemand onderzoek A I afleggen?	117
Wat is een tangentenboussole?	237
Water, Licht en Kracht in plastic buizen	43
Wegzakken van telefoongesprekken. Het-	55
Werktuigkunde	121
West-Duitsland. Automatisch telefoonverkeer met-	132

Z

Zaken en Radio. Algemene-	15, 41, 184
Zwakstroommonteur-examens 1958. De V.E.V.-	280