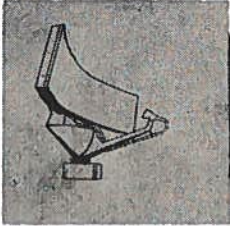


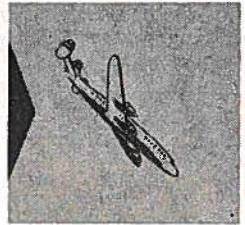


15 MEI 19

Wij en de elektronentechniek VII



HOE WERKT RADAR EN WAT
ZIJN DE TOEPASSINGS-
MOGELIJKHEDEN?



(Vervolg van blz. 80)

36-68

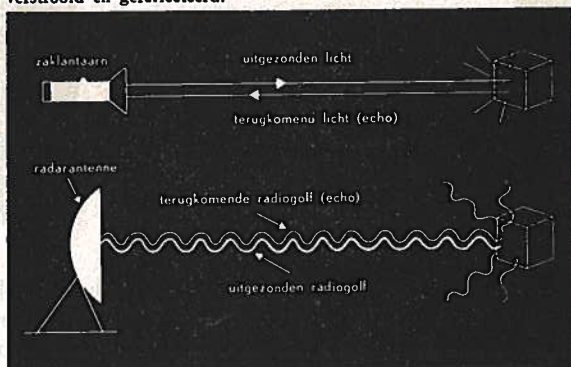
De elektronentechniek is al in vele gebieden van ons leven doorgedrongen. Het terrein van de veiligheid behoort daarbij misschien niet tot de bekendste, maar zeker wel tot de belangrijkste. Elektronische middelen kunnen soms te hulp komen in die gevallen, waar menselijke ogen, handen of gedachten niet toereikend zijn. Een kenmerkend voorbeeld van een elektronische techniek, die voor de veiligheid van velen kan worden toegepast, is de „radar”. Hiermee is het mogelijk de positie en de afstand van een ver verwijderd voorwerp (b.v. een schip of een vliegtuig) te bepalen en zelfs de richting van de beweging en de snelheid daarvan vast te stellen. Aangezien hierbij gebruik wordt gemaakt van radiogolven, is de waarneming vrijwel onafhankelijk van weersgesteldheden. In mist en duisternis is de radarinstallatie vaak de rechterhand van menige kapitein, loods en piloot. Andere toepassingen worden regelmatig aangekondigd en radar heeft zelfs bij de ruimtevaart al een grote betekenis gekregen.

Echo's

Het woord *radar* is samengesteld uit de beginletters van de Engelse termen „radio detection and ranging”: waarnemen en afstand bepalen door middel van radiogolven. Dat dit mogelijk is, danken wij aan een eigenschap van radiogolven, die een zekere gelijkenis vertoont met één van de belangrijkste kenmerken van het licht, n.l. de terugkaatsing. Wanneer een voorwerp wordt getroffen door een radiogolf, dan zal deze door dat voorwerp in alle richtingen enigszins worden verstrooid en teruggekaatst. Dit kan worden vergeleken met de wijze waarop licht door een voorwerp wordt verstrooid en gereflecteerd.

Van de totale hoeveelheid licht, die door een lichtbron (bij voorbeeld een zaklantaarn) op dat voorwerp wordt gericht, komt na verstrooiing een zekere hoeveelheid in de richting van de lamp terug (fig. 1). Op een overeenkomstige manier wordt ook van een uitgezonden radiogolf een uiterst klein gedeelte juist in de richting van de zendantenne teruggekaatst. Deze zwakke elektrische trilling is dus te beschouwen als de „echo” van de uitgezonden radiogolf en om deze echo's is het ons nu te doen. Een bekend echoverschijnsel vinden we bij voorbeeld bij een echoput. Een boven zo'n put geroepen woord komt na enige tijd weer als echo terug. Hoe dieper de put, des te langer

Fig. 1. Licht en radiogolven worden beide door een voorwerp verstrooid en gereflecteerd.



de tijdsduur, die verloopt tussen het roepen en het horen van de echo, dus tussen zenden en ontvangen. Evenals geluid heeft ook een radiogolf tijd nodig om zich te verplaatsen; per seconde wordt een afstand afgelegd van 300.000.000 meter. De tijd, die verstrijkt tussen het uitzenden van de radiogolf en het binnenkomen van de echo, is dus afhankelijk van de afstand, waarop het voorwerp van de zendantenne is verwijderd. Door het meten van die tijd kan deze afstand dus worden berekend, terwijl ook de richting van dat voorwerp, dank zij de echo, bekend is. Dit wordt bij radar toegepast.

Met behulp van een bijzondere radiobuis, een zg. magnetron, wordt gedurende een zeer korte tijd een krachtige elektrische trilling met een hoge frequentie opgewekt: *de zendimpuls*. Deze wordt toegevoerd aan een speciaal, gericht antennesysteem dat de elektrische trilling als een „bundel-radiogolf” uitzendt. Wanneer zich nu in de richting van deze bundel een voorwerp bevindt, zal een

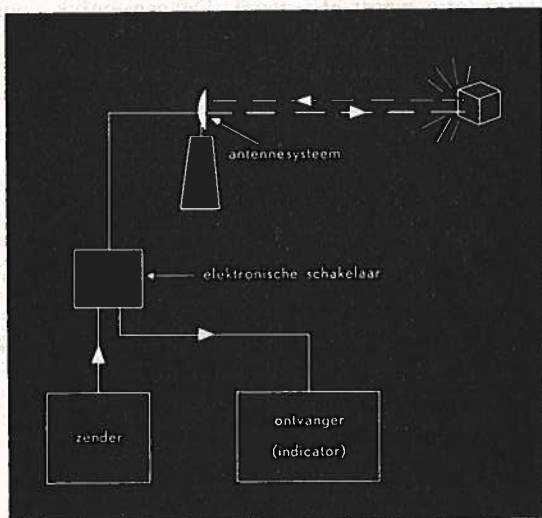
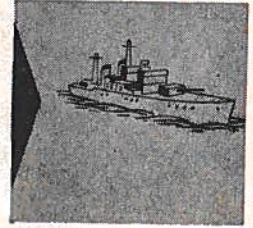


Fig. 2. Schematische indeling van een radarinstallatie.



HOE WERKT RADAR EN WAT ZIJN DE TOEPASSINGS- MOGELIJKHEDEN?



zwakke echo naar de zendantenne terugkeren. Dank zij een elektronische schakelaar in de aansluitingen van de antenne kan deze laatste direct na het uitzenden van de impuls dienst doen als een zeer gevoelige ontvangantenne, welke de echo opvangt en doorgeeft aan de *indicator*. In dit ontvangapparaat wordt o.a. de tijd gemeten, die verlopen is tussen het uitzenden van de impuls en het binnenkomen van de echo.

Een radarinstallatie bestaat dus in hoofdzaak uit drie gedeelten: de zender, het antennesysteem en de indicator. Deze zullen elk wat nader worden bekeken.

De zender

Behalve de al eerder genoemde zendbuis, het magnetron, bevat een radarzender onder meer een ingewikkeld systeem van tijdschakelingen, dat er voor zorgt dat de verschillende gebeurtenissen in de zender, de antenne en de indicator precies op tijd verlopen. Ook moet de frequentie van de uitgezonden radiogolven constant worden gehouden, omdat juist als bij radio en televisie het ontvangapparaat op deze frequentie wordt afgestemd. De gewoonlijk voor radar gebruikte frequenties zijn zeer hoog: enige duizenden miljoenen hertz. Eén uitgezonden impuls duurt ongeveer één miljoenste seconde en per seconde worden

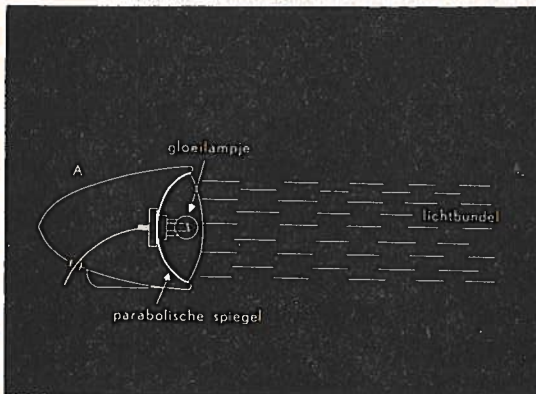


Fig. 3 (A). Een fietslantaarn, waarin een gebogen spiegel (reflector) is aangebracht, kan een smalle lichtbundel geven.

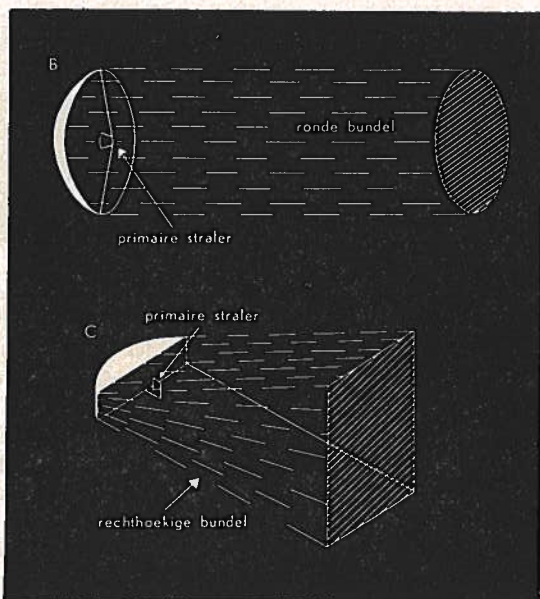


Fig. 3 (B en C). Twee vormen van radarantennes: één met een parabolische reflector, welke een ronde bundel geeft, en één met een zg. halve kaasreflector, die een rechthoekige bundel geeft.

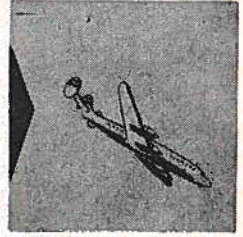
vele honderden van deze impulsen gevormd. Het is wel duidelijk, dat hiervoor èn voor de juiste combinatie van alle noodzakelijke en bijzondere voorzieningen, de zender uiterst nauwkeurig moet werken.

Het antennesysteem

Omdat het antennesysteem van een radarinstallatie de bijzondere taak heeft de radiogolven als „bundels” in een gewenste richting uit te zenden en bovendien de zeer zwakke echo's moet kunnen opvangen, wijkt de gehele constructie belangrijk af van de voor andere doeleinden gebruikte antennes. In het algemeen bestaat een radarantenne uit een *primaire straler* (een afgestemde antenne, vaak in de vorm van een plat hoorntje), waarachter een *reflector* met een bepaalde vorm is aangebracht. Hier kunnen we weer een vergelijking maken met licht; een fietslantaarn, de combinatie van een gebogen spiegel (reflector) en een gloeilampje, geeft een smalle bundel licht, doordat het naar achter stralende licht van het lampje door de reflector naar voren wordt teruggekaatst. Zo vormt ook een radarantenne een bundel van de door de primaire straler uitgezonden radiogolf. De vorm van de doorsnede van deze bundel wordt bepaald door de vorm van de reflector (fig. 3). Een „parabolische reflector” geeft een bundel met een *ronde* doorsnede. Voor het verkrijgen van



HOE WERKT RADAR EN WAT ZIJN DE TOEPASSINGS- MOGELIJKHEDEN?



een bundel met een *rechtshoekige* doorsnede kan b.v. een „*halve kaasreflector*” worden gebruikt. Deze laatste vindt vooral toepassing op schepen, waar in verband met de deining op zee een hogere bundel gewenst is. Behalve deze worden nog verschillende andere antennevormen gebruikt, die hier niet ter sprake komen.

Teneinde het mogelijk te maken met de radarinstallatie de gehele omgeving af te zoeken, is de antenne draaiend en op een hoog punt opgesteld. Een elektromotor zorgt voor 20-30 omwentelingen per minuut. De „radiogolfbundel” zwaait dus als het licht van een vuurtoren over de omgeving. Aangezien de snelheid, waarmee een radiogolf zich door de ruimte verplaatst, enorm groot is (300.000.000 meter per seconde!), is de door een voorwerp veroorzaakte echo al gearriveerd, vóórdat de antenne merkbaar is gedraaid. Een voorwerp

op een afstand van 3 km (3.000 meter) geeft een echo na $\frac{1}{50.000}$ seconde

(dit is nl. de tijd, die een radiogolf nodig heeft om de dubbele afstand, dus 6 km, af te leggen). In die tijd heeft een radarantenne, die per minuut 30 ×

ronddraait, $\frac{1}{100\ 000}$ omwenteling gemaakt.

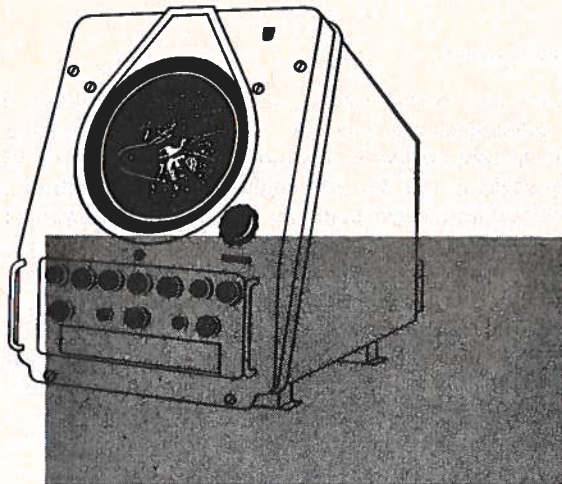
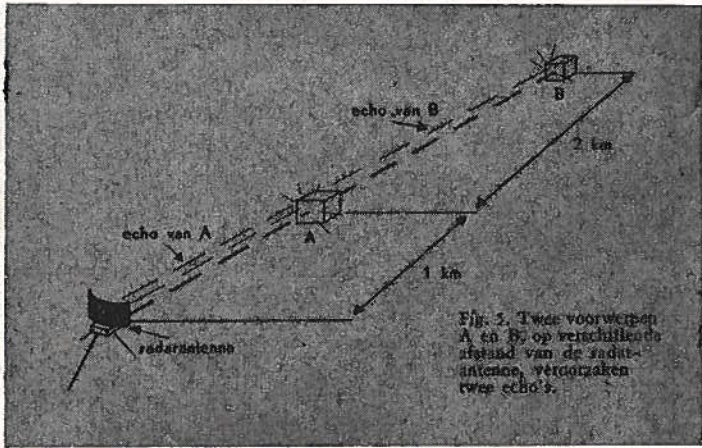


Fig. 4. Een indicator met het radarbeeld van de ingang van het Noordzeekanaal (IJmuiden).

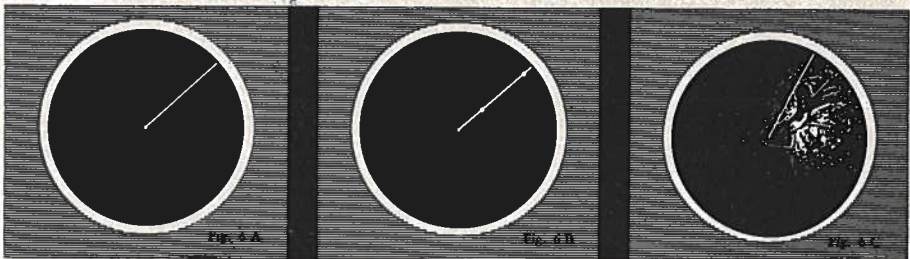


De indicator

Het interessantste deel van een radarinstallatie is het ontvangapparaat: de indicator. Deze bevat een katodestraalbuis met een groot, rond scherm, waarop de verkregen gegevens zichtbaar worden gemaakt. Op dit scherm verschijnt nl. een beeld van het door de radarinstallatie bestreken gebied, waarbij alle zich boven de grond bevindende grote voorwerpen als lichte vlekken te zien zijn (fig. 4). Hoe dit beeld tot stand komt, zal uit het volgende duidelijker worden.

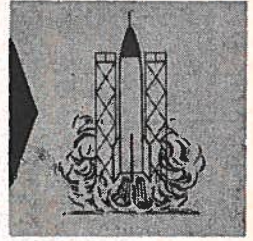
Fig. 5 geeft een situatie weer, waarbij zich op bijv. 1 en 3 kilometer afstand van een (stilstaande) radarantenne twee voorwerpen A en B bevinden, in één lijn met de antenne. Van elke der door de antenne uitgezonden impulsen komen dus twee echo's terug, eerst die van A en even later die van B. De tijd, die verloopt tussen het uitzenden van een impuls en het binnenkomen van de echo van A, komt overeen met de afstand van 1 km (de radiogolf van deze echo legt, heen en terug, 2 km af); de echo van B heeft 3 maal zoveel tijd nodig.

Aan het afbuigstelsel van de katodestraalbuis in de indicator worden zodanige spanningen toegevoerd, dat de elektronenbundel de in fig. 6 A afgebeelde (zwakke) lijn op het scherm schrijft. Telkens wanneer een nieuwe impuls wordt uitgezonden, begint de elektronenbundel opnieuw in het midden van het scherm.





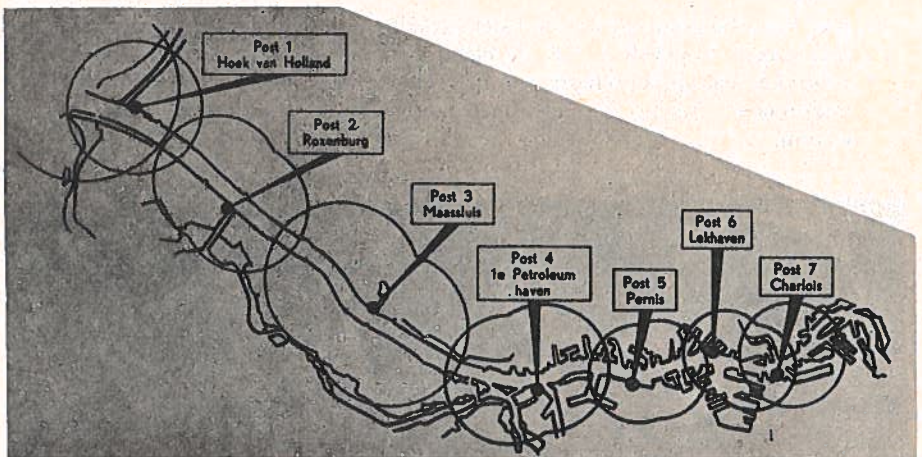
HOE WERKT RADAR EN WAT ZIJN DE TOEPASSINGS- MOGELIJKHEDEN?



De door de antenne opgevangen echo's worden in de indicator versterkt en in de vorm van elektrische spanningspieken toegevoerd aan de Wehnelt-cilinder van de katodestraalbuis. Het gevolg is, dat gedurende het schrijven van de lijn volgens fig. 6 A, de elektronenbundel bij het binnenkomen van een echo plotseling sterker wordt en een lichte stip op het scherm veroorzaakt. Komen er dus twee echo's binnen volgens fig. 5, dan ontstaan er op de lijn twee stippen, waarvan de afstanden tot het midden van het scherm overeenkomen met de afstanden van de betrokken voorwerpen tot de radarantenne (fig. 6 B). Van een dergelijke aanduiding wordt gebruik gemaakt bij het z.g. *afstand-scherm* voor het meten van afstanden en snelheden.

Een beeld van de gehele omgeving wordt verkregen door tegelijkertijd en met dezelfde snelheid zowel de radarantenne als de lijn op het scherm rond te laten draaien. Dit laatste kan gebeuren door het gehele afbuigstelsel van de katodestraalbuis met behulp van een motor rond de hals van de buis te wentelen. Er zijn ook methoden bekend om bij een stilstaand afbuigstelsel de draaiing te bereiken, door een bepaalde combinatie van elektrische spanningen aan dat afbuigstelsel toe te voeren.

In fig. 6 C is getekend, hoe het uiteindelijke beeld er uitziet: alle voorwerpen, die een echo van de uitgezonden radiogolven veroorzaken, zijn te zien als lichte vlekken op het scherm. Het geheel vormt als het ware een verkleind schimmenbeeld van de omgeving.



Samengaan van Telegraaf- en Telefoonverbindingen

37-68

P. A. de Boer

Inleiding.

In dit artikel zal aandacht worden besteed aan het speurwerk van geleerden en constructeurs om tot steeds betere resultaten te geraken bij overdracht van telegraaftekens en telefoongesprekken. In het bijzonder zal blijken, dat alle onderzoekingen gericht waren op een zo economisch mogelijke bedrijfsvoering, dus: beste resultaten tegen laagst mogelijke kosten. Met dit als richtsnoer werden bijv. reeds in 1878 met behulp van een speciale stroomverdelerschakeling over één geleiding vier telegrammen tegelijk overgeleid (Baudot-systeem).

Op bovengenoemde gronden werd in Nederland in 1927 het „infra-acoustische” systeem op proef in dienst gesteld. Hiermede kon over één dubbel-draadsgeleiding gelijktijdig worden getelegrafeerd en getelefoneerd. Het principe berustte op het verschil tussen de lage frequenties van de telegrafietekens en de hogere van de telefonie.

Desgewenst kan elke door de elektronenbundel op het scherm geschreven lijn automatisch op bepaalde afstanden tot het midden worden voorzien van één of meer lichtstippen, die overeenkomen met gegeven afstanden in het door de installatie bestreken gebied. Door het rondraaien van de lijn ontstaan zo cirkels, die gebruikt kunnen worden voor afstandmeting. Ook voor het bepalen van de richting van een bewegend voorwerp kunnen langs elektronische weg hulplijnen worden aangebracht.

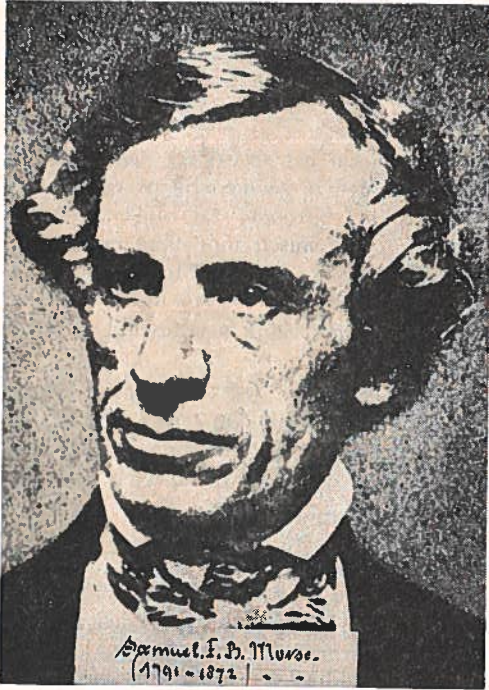
Toepassingen

De toepassingen van radar op het gebied van de *scheepvaart* behoren ongetwijfeld tot de bekendste. Het is dan ook niet nodig uitvoerig in te gaan op het belang van de mogelijkheid om op een schip ook in mist en duisternis schepen en obstakels (boeien, ijsbergen) uit de omgeving, kustlijnen of de oevers van een kanaal of rivier waar te nemen.

Ook de *havenradar* heeft reeds bewezen belangrijk te kunnen bijdragen tot een verhoogde veiligheid. Zo zijn voor IJmuiden en Rotterdam speciale installaties gebouwd. Rotterdam heeft zelfs een hele „radarketen”: zeven dubbele stations, geplaatst langs de gehele Nieuwe Waterweg (fig. 7).

De belangrijkste *vliegvelden* zijn tegenwoordig eveneens met radarinstallaties uitgerust en er worden proeven genomen met eventuele toepassing bij het *verkeer te land*. Ook *militairen* maken op een aantal manieren gebruik van radar, o.a. voor het waarschuwen voor naderende vliegtuigen en raketten op grote afstand en voor het besturen van automatische projectielen.

Spectaculair zijn de speciale installaties, die worden gebruikt bij het afvuren van raketten voor kunstmanen en dergelijke, voor het bepalen van de hoogte en de richting. Zo heeft dus de radar al zijn intrede gedaan bij de ruimtevaart en dit houdt vele beloften in voor de toekomst. (wordt vervolgd)



Afbeelding 1,
Samuel F. B. Morse (1791—1872)

De lezer zal bemerken, dat de gedachtengang van vroegere onderzoekers — zij het in geperfectioneerder vorm — nog steeds gevolgd wordt.

Met moderne telegrafie- en telefoniedraaggolfsystemen kunnen 120 telefoon- en zelfs 2880 telegrafie-kanalen via één dubbelader worden gevormd; hieruit blijkt duidelijk de vooruitgang van technische en exploitatieve mogelijkheden. Ook zal aandacht worden besteed aan de belangrijkste eigenschappen van luchtlijnen, grondkabels, alsmede van diverse soorten microfoons.

De eerste elektrische telegraafsystemen.

Toen in Nederland op 7 maart 1852 de „Wet tot regeling der gemeenschap door elektromagnetische Telegrafen” tot stand kwam waren in Engeland en Duitsland diverse systemen o.a. „wijzer-telegrafen”, reeds langer in gebruik. Onze regering koos voor het morse-systeem, in 1836 door de Amerikaan Samuel F. B. Morse, een kunstschilder, uitgevonden. (zie afbeelding 2).

In het begin paste Morse een elektromagneet toe om seintekens als punten en strepen droog in een papierstrook te griffen; later werd hierbij een inkt-rolletje gebruikt. In Nederland werd dit stelsel gebruikt van 1852-1956.

Het door Morse met behulp van punten en strepen uitgedachte code-alfabet geldt nog steeds.

De werking van het Morse-toestel is als volgt:

De telegrafist beweegt een seinsleutel; hij sluit en verbreekt hiermede de seinstroom. Bij ontvangst is decoderen van de morse-tekens en op een telegram-formulier schrijven noodzakelijk. De opleidingstijd voor morsetelegrafist is ongeveer een half jaar.

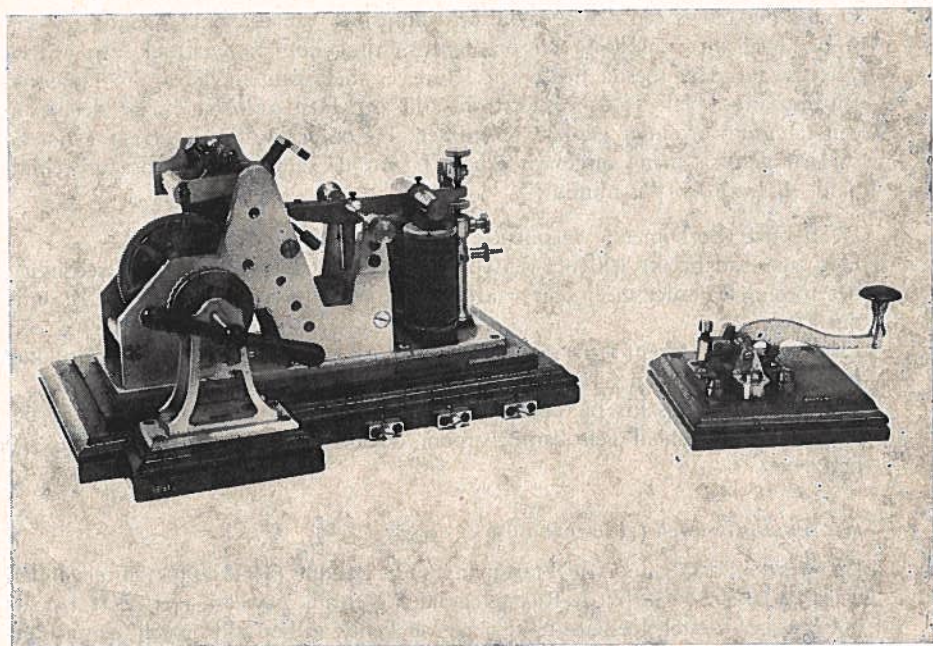
De seinsnelheid bedraagt gemiddeld 15 woorden per minuut, terwijl gemiddeld één woord als zes letters wordt gerekend. Dit betekent 90 letters per minuut.

Om de hoogst voorkomende frequentie te berekenen kunnen we uitgaan van de letter S, die uit drie punten bestaat. De tussenruimten bedragen eveneens één puntlengte. Hierdoor ontstaat dus een zuivere kanteelstroom (Wechsel). Een seinsnelheid van 15 woorden per minuut komt overeen met zes punten per seconde; met vijf tussenruimten + een laatste rusttijd, ontstaat dan een frequentie van zes hertz.

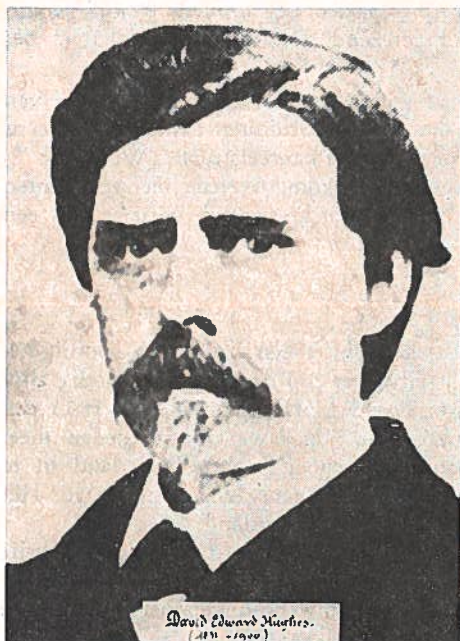
Het Hughes-toestel.

Het was al spoedig duidelijk, dat leesbaar schrift een grote stap vooruit betekenen zou: het lastige decoderen bij ontvangst zou dan niet meer nodig zijn. De Amerikaan (van Engelse afkomst) David E. Hughes, vond in 1855 een dergelijk toestel uit. Aanvankelijk waren er nogal wat moeilijkheden mee, maar in 1868 achtte men het betrouwbaar genoeg om in Nederland in te voeren. Het heeft op druk bezette verbindingen dienst gedaan tot 1950. Het vond zelfs toepassing op verbindingen met het buitenland.

Het Hughes-toestel (afbeelding 4 op blz. 141) geeft direct leesbaar schrift doordat het is voorzien van een typenrad, waarin letters en cijfers in hoog reliëf zijn aangebracht. Het rad maakt 120 omwentelingen per minuut. De zendende en ontvangende toestellen zijn aan elkaar gelijk; het is een gebie-



Afbeelding 2: Morse-ontvanger, waarbij punten en strepen droog in het papier werden gegrift



*Afbeelding 3,
David E. Hughes (1831—1900), die in
1885 een typedruktoestel uitvond.*

dende eis, dat de typenraderen precies gelijk moeten lopen (isochroon) 1).

Onder het rad is een drukrol, die op commando van een ontvangende stroomstoot tegen het rad klappt en op de tussenliggende papierstrook een afdruk veroorzaakt. Het toestel heeft een seingever met pianoklavier van 28 toetsen. Bij ontvangst behoeft de papierstrook, die een leesbare tekst draagt slechts op een telegramformulier geplakt te worden. De opleidingstijd bedraagt (voor zo snel mogelijk seinen) ongeveer een half jaar; de seinsnelheid bedraagt gemiddeld 30 woorden per minuut.

De hoogst voorkomende frequentie is als volgt te berekenen:

Het typenrad maakt 120 omwentelingen per minuut (of wel 2 per seconde); het toestel laat niet méér dan 5 afdrukken per omwenteling toe; per seconde dus 10.

Elke afdruk betekent een stroomstoot van 36 msec, tussen twee afdrukken in is een rusttijd van 64 msec.

We mogen (enigszins bij benadering) concluderen, dat er bij de hoogst bereikbare seinsnelheid een kanteelstroom ontstaat met een frequentie van 10 hertz.

Het Baudot-toestel (zie afbeelding 6 op blz. 143).

Dit werd in 1878 door de Fransman Emile Baudot (1845-1903) uitgevonden en is van 1895-1938 bij de Rijkstelegraaf in gebruik geweest. Het geeft, net als het Hughes-toestel, leesbare tekst maar betekende in bepaald opzicht een achter-

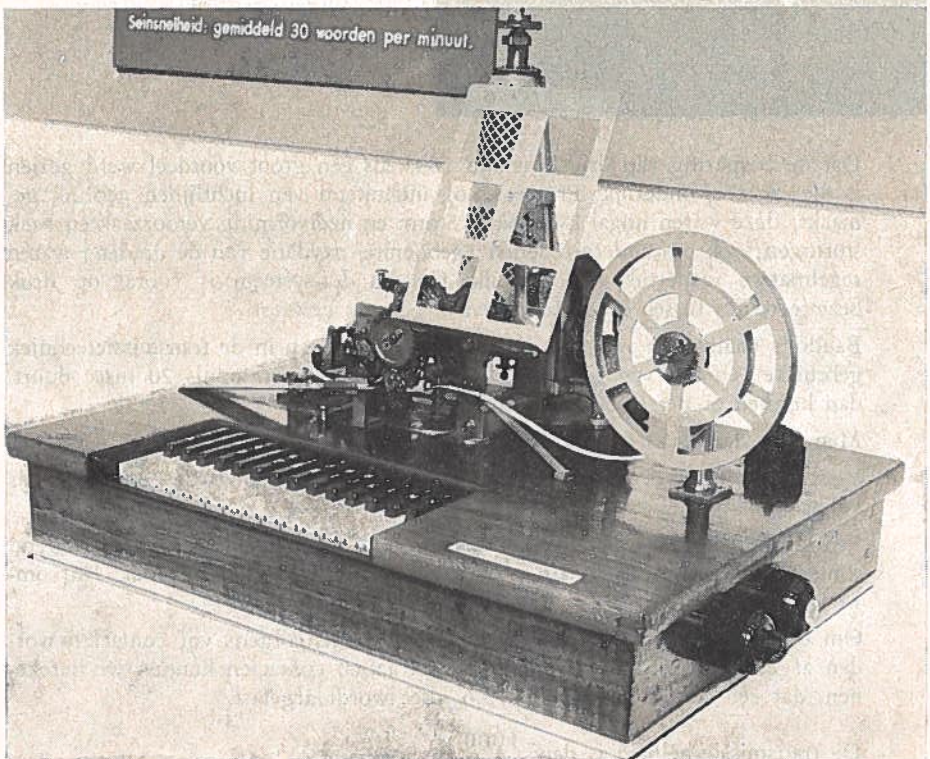
1) Gelijke snelheid en stand.

uitgang. Het seinsysteem berust nl. op een vijf-eenhedencode, waarbij iedere letter of cijfer bestaat uit vijf stroomelementen van gelijke lengte (stroomloos of stroomvoerend). Met dit code-systeem zijn 32 combinaties mogelijk; de seingever bestaat uit een klavier met vijf toetsen. Dit toestel heeft een typenrad dat 180 omwentelingen per minuut maakt.

In het ontvangende toestel zijn vijf elektromagneten aanwezig. Zijn deze achtereenvolgens ingesteld, dan komt het afdrukmechanisme in werking. De seinsnelheid bedraagt 35 woorden per minuut. De opleidingstijd is ongeveer een half jaar; vooral het aanpassen aan het toestelritme bij het meervoudige Baudot-systeem was moeilijk en vereiste oefening.

Tegenover het nadeel van de speciale seincode moest natuurlijk een voordeel staan, want anders was het niet verantwoord geweest een nieuw type naast de Morse- en Hughes-toestellen in dienst te nemen.

Dit voordeel bestond uit de mogelijkheid om over één lijn vier telegrammen tegelijk over te seinen. Met behulp van een speciale stroomverdelerschakeling werden in volgorde 1 — 2 — 3 — 4 — 1 — 2 — 3 — 4 enz. de lettercodes van elk seinend toestel over de lijn gezonden; aan de ontvangzijde werden zij weer op hun juiste plaats ingevoegd en op afzonderlijke toestellen afgedrukt.



Afbeelding 4. Het Hughes-typedruktoestel.



*Afbeelding 5,
Emile Baudot (1845—1903)*

Dat de besparing van drie lijnen in 1895 als een groot voordeel werd gezien is niet zo verwonderlijk. Er werd nog uitsluitend van luchtlijnen gebruik gemaakt; deze waren nogal kwetsbaar. Storm en ijzelvorming veroorzaakten vaak storingen; ook om andere redenen (geboomte, oxydatie van de draden) waren regelmatige inspecties noodzakelijk. Het Baudot-systeem is vooral op druk bezette routes tussen de grote steden in gebruik geweest.

Baudot's naam leeft voort in de eenheid „baud”, een in de transmissietechniek gebruikte eenheid van seinsnelheid. Als bijv. één seinimpuls 20 msec duurt, dan kunnen er per seconde maximaal 50 voorkomen.

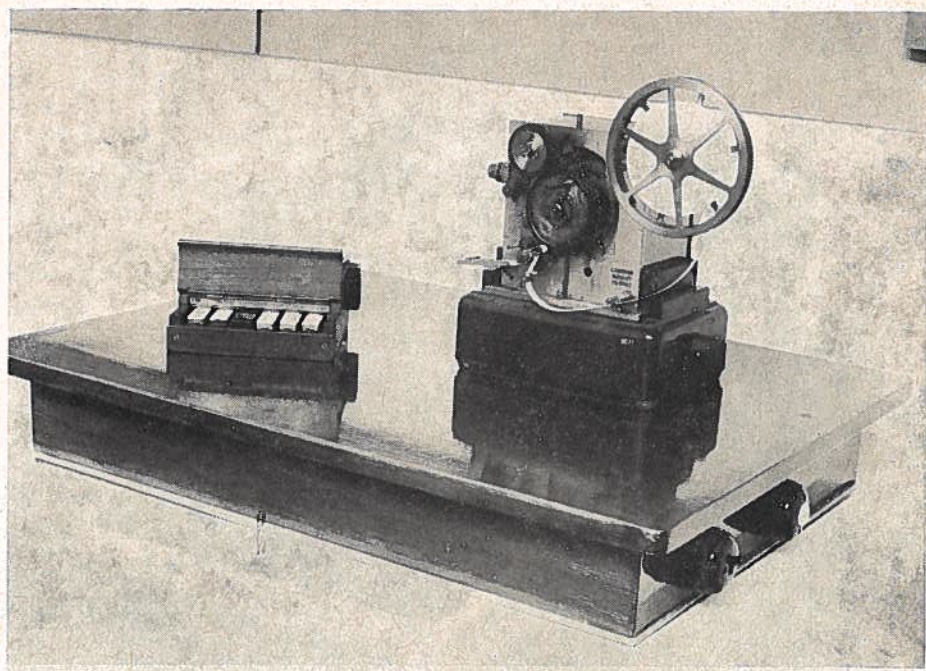
Men zegt dan dat de transmissiesnelheid 50 baud bedraagt.

Passen we dit systeem toe op Baudot's eigen toestel, dan is de berekening als volgt:

Een stroomverdeler (dit is een krans van 17 contacten, waarover voortdurend contactarmen strijken) draait even snel als het typenrad, dus ook 180 omwentelingen/minuut.

Om één afdruk over te brengen moeten achtereenvolgens vijf contacten worden afgetast. Uit de draaisnelheid en het aantal contacten kunnen we berekenen, dat één contact gedurende 19,6 msec wordt afgetast.

De transmissiesnelheid is dan $\frac{1000}{19,6} = 51$ baud.



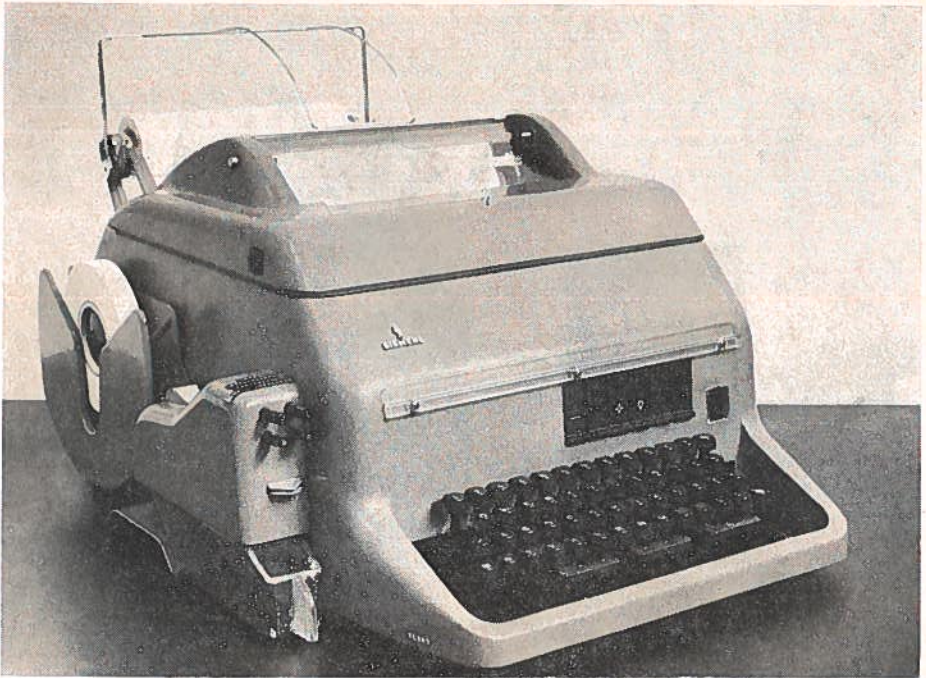
Afbeelding 6, Baudot-seinklavier plus ontvanger

De verreschrijver.

De eerste toestellen volgens het verreschrijversysteem stammen uit Amerika en zijn door de firma Morkrum-Kleinschmidt in 1911 gebouwd. Ze werden aanvankelijk in 1922 in ons land in gebruik genomen voor het verkeer tussen particulieren en de grote telegraafkantoren voor het aanbieden en afleveren van telegrammen.

In verbeterde vorm zijn thans in plaats van Morse-, Hughes- en Baudot-toestellen uitsluitend verreschrijvers in gebruik, vooral van het fabrikaat Siemens & Halske. Zij dienen thans ook voor het verkeer tussen de telegraafkantoren onderling. (zie afbeelding 7 op blz. 144).

De bediening is nagenoeg gelijk aan die van een gewone schrijfmachine. De verreschrijver werkt volgens het start-stopprincipe; hierdoor bestaat een goede gelijkloop tussen zendend en ontvangend toestel: na elk seinteken wordt de gelijkloop gecorrigeerd. Elk seinteken bestaat uit een combinatie van 5 elementen; deze kunnen stroomvoerend of stroomloos zijn, zodat $2^5 = 32$ combinaties mogelijk zijn. Elke combinatie wordt voorafgegaan door een startelement en gevolgd door een stoppelement. Bij indrukken van een der toetsen wordt de zendverdeler gedurende één omwenteling aan de aandrijving gekoppeld, waarna de zeven elementen worden uitgezonden. Bij ontvangst wordt de verdeler één omwenteling gestart; de vijf tekenelementen worden op polariteit afgetast en in een mechanisch geheugen vastgelegd; onmiddellijk hierna volgt de afdruk. De seinsnelheid bedraagt 70 woorden per minuut.



Afbeelding 7. Moderne verreschrijver fabrikaat Siemens-Halske.

De opleidingstijd is voor een typiste slechts enkele dagen.

De verreschrijver werkt met impulsen (of elementen) van elk 20 msec. De seinsnelheid bedraagt dus $1000 : 20 = 50$ baud.

Willen we in plaats van de definitie „baud” liever in „hertz” (frequentie) denken, dan moeten we het aantal bauds delen door 2. Eén wisselstroomperiode bevat immers een positieve helft en een negatieve; we kunnen daarom twee tekenimpulsen (van bijv. 20 msec elk) zien als één periode. Hierbij laten we het verschil tussen de rechthoekige impulsen en de sinusvormige periode nog even rusten. Een periode van $20 + 20$ msec betekent dus een frequentie

van $\frac{1000}{40}$ msec = 25 hertz.

In een volgend gedeelte zal worden behandeld welke „bandbreedte” nodig is om rechthoekige telegrafie-impulsen van 25 hertz te transporteren en hoe dit is te combineren met overdracht van de spraakfrequenties. (wordt vervolgd)

Geachte abonnees,

Als gevolg van de steeds stijgende kosten, verbonden aan het uitgeven van ons Studieblad, zijn wij genoodzaakt ingaande 1 januari 1969 de abonnementsprijs te verhogen van f 6 tot f 7 per jaar.

Een en ander is zolang mogelijk uitgesteld en wij vertrouwen dan ook dat u deze verhoging, die in wezen ongeveer 8 cent per maand bedraagt zult kunnen billijken.

Namens de administratie en redactie.

ELEKTRICITEITSLEER II

38-68

De wet van Ohm

In de eerste les hebben we de begrippen *spanning*, *stroom* en *weerstand* leren kennen en uit de vergelijking met het watervoorbeeld konden we ons een voorstelling maken van deze begrippen.

De *druk*, welke op het water in de leiding staat en welke bepaald wordt door de hoogte van de watertoren, kwam overeen met de *spanning* in een elektrische keten; het was de *elektromotorische kracht* E , welke in een batterij, in een accu of in een generator wordt opgewekt.

De *hoeveelheid water*, welke *per seconde* uit een kraan vloeit (in de elektrotechniek overeenkomende met de *stroom*), hangt af van het meer of minder opendraaien van de kraan. Door een kleine opening stroomt minder water, dan wanneer we de kraan geheel open draaien; de kleine opening (dunne draad) biedt meer *weerstand* aan het water, dan een groot gat. Wordt de druk op de waterleiding echter opgevoerd, dan is het mogelijk om door deze kleine opening ook meer water te laten stromen.

Door de natuurkundige *Ohm* is het verband tussen de 3 genoemde elektrische eenheden aangetoond en vastgelegd in de *wet van Ohm*, welke op 3 manieren kan worden uitgedrukt:

a. de stroom is evenredig met de spanning en omgekeerd evenredig met de weerstand.

$$\text{stroom} = \frac{\text{spanning}}{\text{weerstand}} \text{ of: } I = \frac{E}{R}$$

In fig. 1 stuurt een spanning E van 16 V een stroom door een weerstand van 8Ω ; deze is volgens het vorenstaande gelijk aan $16 : 8 = 2$ A. Maken we de spanning $2 \times$ zo groot, dus 32 V, terwijl de weerstand gelijk blijft, dan wordt de stroom dus $2 \times$ zo groot, want $32 : 8 = 4$ A.

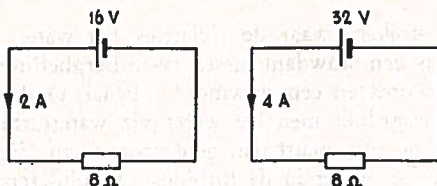


Fig. 1

b. de spanning is gelijk aan het product van stroom en weerstand.

$$\text{spanning} = \text{stroom} \times \text{weerstand} \text{ of: } E = I \times R$$

c. de weerstand is gelijk aan de spanning gedeeld door de stroom.

$$\text{weerstand} = \frac{\text{spanning}}{\text{stroom}} \text{ of: } R = \frac{E}{I}$$

Voorbeeld 1:

Een elektrisch theelichtje heeft een weerstand van 880Ω en is aangesloten op een spanning van 220 V . Bereken de opgenomen stroom.

Antwoord 1:

$$I = \frac{E}{R} = \frac{220}{880} = 0,25 \text{ A} = 250 \text{ mA.}$$

Voorbeeld 2:

Een verwarmingselement heeft een weerstand van 22Ω en neemt een stroom op van 5 A . Bereken de aangelegde spanning.

Antwoord 2:

$$E = I \times R = 5 \times 22 = 110 \text{ V.}$$

Voorbeeld 3:

Een elektrische bel wordt aangesloten op een spanning van $4,5 \text{ V}$ en neemt daarbij een stroom op van 150 mA . Bereken de weerstand van de bel.

Antwoord 3:

$$R = \frac{E}{I} = \frac{4,5}{0,15} = 30 \Omega \text{ of: } R = \frac{4500}{150} = 30 \Omega$$

N.B. In de zwakstroomtechniek worden de kleine stroompjes meestal in mA uitgedrukt, omdat men dan in de regel een getal zonder komma heeft; dit maakt het uitrekenen van vraagstukken gemakkelijker. De spanning wordt echter veelal uitgedrukt in V, omdat deze in de regel groter is dan 1 V .

In voorbeeld 3 was de spanning dan ook uitgedrukt in volt en de stroom in milliampere. Deze kunnen we zonder meer niet op elkaar delen, dus moeten we òf de volt tot millivolt maken, d.w.z. met 1000 vermenigvuldigen, òf de milliampere tot ampere omzetten, d.w.z. door 1000 delen. Het eenvoudigste is, de spanning in mV uit te drukken, zoals in het 2e geval van antwoord 3.

Potentiaal

In bergachtige streken, waar de riviertjes het water door het dal afvoeren, bouwt men soms een stuwdam tussen twee berghellingen, waardoor het water tegengehouden wordt en een stuwmeer ontstaat. Onder in de muur heeft men buizen gelegd, waardoor men het water via waterturbines kan afvoeren; deze turbines drijven op hun beurt dan generatoren aan, die elektriciteit opwekken. De druk, welke het water in de turbines kan uitoefenen, wordt bepaald door de hoogte van de waterspiegel t.o.v. de afvoerbuizen. We zouden dit de *potentiaal* van het water kunnen noemen; het is als het ware een toestand t.o.v. de aarde. Hoe hoger de waterkolom, hoe hoger de potentiaal.

Feitelijk moeten we de potentiaal vergelijken met die van de zeespiegel, want als het water de turbines verlaten heeft, dus op een lagere potentiaal is gekomen, stroomt het door de rivier verder tot in de zee.

Elektriciteit stroomt ook van een punt van hogere potentiaal (+ pool) naar een punt van lagere potentiaal (—pool). Wanneer een generator een span-

ning van 220 V opwekt, dan ligt de potentiaal van de + pool 220 V hoger dan die van de — pool. We kunnen spreken van een *potentiaalverschil* van 220 V.

Een spanning is een potentiaalverschil. Een batterij heeft een spanning van 60 V, als het verschil in potentiaal tussen de + pool en de — pool 60 V bedraagt.

De veel gebruikte uitdrukking „spanningsverschil” is dus in feite niet juist! De zee is een onmetelijk reservoir voor water. Alle rivieren ter wereld lozen hun water hierin, de zonnewarmte doet veel zeewater verdampen. We kunnen er weinig mee doen, omdat de druk van het zeewater (de potentiaal) nul is. De aarde is een goede geleider voor elektriciteit, het is ook een onmetelijk reservoir ervan. Wanneer tijdens een onweersbui door het over elkaar wrijven van de wolken de ene een teveel, de andere een tekort aan elektriciteit kan krijgen, dan kan door een bliksemstraal de ene zijn teveel kwijt aan de aarde, de andere zal er zijn tekort uit aanvullen.

De potentiaal van de aarde is nul!

Wanneer we van de telefoonbatterij van 60 V de + pool met aarde verbinden, dan geven we deze dus ook de aardpotentiaal. Dit betekent, dat de — pool een potentiaal van — 60 V heeft, d.w.z. dat deze 60 V lager ligt dan die van de aarde.

Serieschakeling van weerstanden.

In fig. 2 is een stroomketen getekend, waarin een batterij van 110 V een stroom stuurt achtereenvolgens door een weerstand R_1 van 12Ω , daarna door een weerstand R_2 van 17Ω en tenslotte door R_3 van 26Ω . Wanneer we de

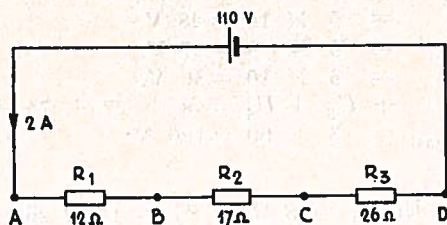


Fig. 2

weerstand van de draden verwaarlozen, dan zal het duidelijk zijn, dat de totale weerstand in de keten = $12 + 17 + 26 = 55 \Omega$.

De stroom $I = E : R = 110 : 55 = 2 \text{ A}$.

Wanneer we de — pool van de batterij of punt D met aarde verbinden, dan is de potentiaal van de + pool of in punt A gelijk aan 110 V. Voor het sturen van een stroom van 2 A door een weerstand van 12Ω is een spanning nodig van 24 V; dit betekent, dat de potentiaal in punt B 24 V lager ligt dan die in A en dus gedaald is tot 86 V. De potentiaal in C ligt $2 \times 17 = 34 \text{ V}$ lager en komt dus op $86 - 34 = 52 \text{ V}$. Dit is precies de spanning, nodig om een stroom van 2 A door de weerstand van 26Ω te sturen.

In deze stroomketen daalt de spanning dus regelmatig 2 V per Ω weerstand; men spreekt van *spanningsverlies* of van *spanningsval*.

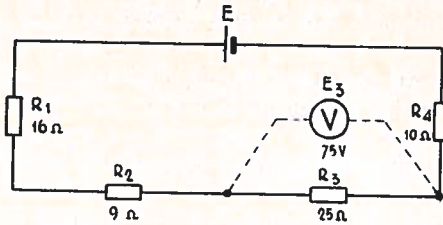


Fig. 3

Elke spanning, welke geen elektromotorische kracht is, wordt aangeduid met de letter U .

Nog een voorbeeld:

Vier weerstanden van resp. 16, 9, 25 en 10 Ω zijn volgens fig. 3 in serie geschakeld. De spanning U_3 , gemeten over de weerstand R_3 bedraagt 75 V. Bereken:

- de totale weerstand;
- de stroom I ;
- de spanningsverliezen in elke weerstand afzonderlijk;
- op 2 manieren de spanning E van de batterij.

Antwoorden:

- De totale weerstand bedraagt $16 + 9 + 25 + 10 = 60 \Omega$.
- De stroom I kan worden berekend uit de gegevens van de weerstand R_3 :

$$I = U_3 : R_3 = 75 : 25 = 3 \text{ A.}$$
- $$U_1 = I \times R_1 = 3 \times 16 = 48 \text{ V.}$$

$$U_2 = I \times R_2 = 3 \times 9 = 27 \text{ V.}$$

$$U_4 = I \times R_4 = 3 \times 10 = 30 \text{ V.}$$
- $$E = U_1 + U_2 + U_3 + U_4 = 48 + 27 + 75 + 30 = 180 \text{ V of:}$$

$$E = I \times R_{\text{totaal}} = 3 \times 60 = 180 \text{ V.}$$

Vraagstukken:

- Twee weerstanden $R_1 = 8 \Omega$ en $R_2 = 14 \Omega$ zijn in serie geschakeld. Door de weerstanden vloeit een stroom van 4 A. Bereken: R_t , U_t , U_1 en U_2 .
- Twee weerstanden $R_1 = 15 \Omega$ en $R_2 = 9 \Omega$ zijn in serie geschakeld. Het spanningsverlies U_1 in $R_1 = 45 \text{ V}$. Bereken: R_t , I , U_t en U_2 .
- Drie weerstanden $R_1 = 7 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$ en $R_3 = 18 \Omega$ zijn in serie geschakeld. Het spanningsverlies U_2 in $R_2 = 30 \text{ V}$. Bereken: R_t , I , U_t , U_1 en U_3 .
- Door 4 weerstanden, resp. 5, 10, 17 en 4 Ω vloeit een stroom van 6 A. Bereken: R_t , U_t , U_1 , U_2 , U_3 en U_4 .
- Op een spanning van 180 V zijn vier weerstanden in serie aangesloten. $R_1 = 15 \Omega$, $R_2 = 36 \Omega$ en $R_4 = 17 \Omega$. Aan de klemmen van R_1 heerst een spanning van 30 V. Bereken: I , R_t , R_3 , U_2 , U_3 en U_4 .
- Van drie in serie geschakelde weerstanden is de totale weerstand 42 Ω .

$R_1 = 6 \Omega$. De spanningsverliezen in de 2e en 3e weerstand zijn resp. 60 en 84 V. Bereken: I , U_1 , R_2 , R_3 en U_1 .

7. Tussen twee plaatsen A en B ligt een éénaderige telegraafkabel. De weerstand van de kabel is $52,5 \Omega$; de doorsnede van de koperkern is $1,5 \text{ mm}^2$. Het telegraaftoestel, dat via aarde als teruggeleider werkt, heeft een weerstand van 600Ω ; de spanning van de batterij bedraagt $13,05 \text{ V}$. Hoe groot is de stroom, als de weerstand van de aarde mag worden verwaarloosd en hoeveel bedraagt de afstand van A tot B?
8. Vier in serie geschakelde weerstanden zijn aangesloten op een spanning van 180 V . In de tweede weerstand, groot 12Ω treedt een spanningsverlies op van 60 V . Aan de klemmen van R_1 heerst een potentiaalverschil van 45 V . R_3 en R_4 verhouden zich als $1 : 2$. Bereken: I , R_1 , R_3 , R_4 en U_3 .
9. De spoel van een magneet is gemaakt van koperdraad met een doorsnede van $0,5 \text{ mm}^2$; de lengte van de draad bedraagt 200 m . Wanneer er een stroom van 200 mA doorgestuurd zal worden, welke spanning moet dan worden aangelegd?
10. Wanneer men globaal de weerstand van een telefoonkabelader wil berekenen, welke waarde brengt men dan in rekening voor een ader van $0,8 \text{ mm}$? En voor een ader van $0,6 \text{ mm}$?

Antwoorden in het volgende nummer.

Antwoorden van de vraagstukken elektriciteitsleer op blz. 121 en 122 (aprilnr.)

1. a. $24 \times 8 \times 60 = 11520 \text{ C}$
 b. $3,6 \times 4200 = 15120 \text{ C}$
 c. $0,8 \times 3 \times 900 = 2160 \text{ C}$
 d. $0,12 \times 7,5 \times 3600 = 3240 \text{ C}$
2. $46080 : 32 \times 60 = 24 \text{ A}$
3. $0,6 \times 5 \times 3600 = 10800 \text{ C}$
4. $675 : 0,75 = 900 \text{ s}$
5. $1296 : 86,4 = 15 \text{ uur}$
6. $l = \frac{0,56 \times 25}{0,0275} = 800 \text{ m}$
7. $A = \frac{2400 \times 0,12}{72} = 4 \text{ mm}^2$
8. $A = \frac{6 \times 0,5}{0,1} = 30 \text{ mm}^2$;

De dikte van de band is dan $30 : 20 = 1,5 \text{ mm}$.

9. Als we de draad tot $3 \times$ zijn lengte uitrekken, wordt de doorsnede $3 \times$ zo klein; de hoeveelheid materiaal blijft nl. gelijk. Dan wordt de weerstand $3 \times 3 = 9 \times$ zo groot.
10. Let wel! Wanneer de diameters d_1 en d_2 zich verhouden als $1 : 4$, dan verhouden de doorsneden zich als $1 : 16$; deze zijn nl. resp. πd_1^2 en πd_2^2 . De weerstand van de eerste draad is dus $16 \times$ zo klein als die van de tweede, d.w.z. $144 : 16 = 9 \Omega$.

Schriftelijk rapporteren

39-68

In de jaargangen 1950, 1952 en 1958 van ons studieblad, verscheen een reeks artikelen van de heer J. H. Schuilenga over „Het rapporteren”. Voor onze oudere lezers is onderstaand artikel zeker het lezen waard.

Het verkrijgen van vaardigheid in het juiste schriftelijke gebruik van de taal vereist veel oefening, ook na een gedegen opleiding.

Er bestaan uitvoerige handleidingen voor het schriftelijk rapporteren.

Dit artikel beoogt in beknopte vorm praktische wenken te geven voor het samenstellen van technische rapporten.

Bij deze categorie van stukken dient objectiviteit op de voorgrond te staan en moeten persoonlijke emoties en fraaie stijlvormen, gebruikelijk bij literair-esthetische stukken, achterwege blijven. Wel dient er naar gestreefd te worden in de vormgeving bereidheid tot lezen op te wekken, omdat anders het geschrevene niet of onvoldoende aan het gestelde doel beantwoordt. Daarom zal de auteur zich moeten verplaatsen in de geest van de lezer van zijn stuk.

Een rapport dient een aantrekkelijke vorm en goede afwerking te tonen en moet antwoord geven op de volgende vragen:

— Waarom werd het werk gedaan en waaruit bestond het?

— Welke waren de resultaten en wat betekenen die?

— Moeten er akties op volgen en zo ja welke?

Indeling van een rapport

Er is een gewoonte ontstaan voor de volgende indeling:

Titel

Inhoudsopgave

Samenvatting

Inleiding

Romp

Conclusies

Bijlagen

Literatuuroverzicht

Titel

De titel is in wezen de kortste samenvatting van de inhoud. Hij moet die zo beknopt mogelijk weergeven, zonder dat de meest karakteristieke elementen ontbreken. Zo is het onvolledig een rapport te betitelen met:

„Rendementen van hammen”;
wanneer het gaat over de *verbetering van de rendementen van hammen, ingespoten met fosfaathoudende pekel*. Het gecursiveerde is dan de correcte titel.

Inhoudsopgave

De inhoudsopgave moet systematisch en logisch ingedeeld zijn, zodat de lezer er het rapport op de voet mee kan volgen. Vanzelfsprekend moet de redactie van alle hoofden en subhoofden overeenstemmen met die in de verdere tekst. Bij rapporten van geringe omvang (enkele pagina's) kan een inhoudsopgave achterwege blijven.

Samenvatting

De samenvatting moet zo beknopt mogelijk de essentie vermelden van het werk dat is verricht en waarom het werd gedaan. Zij moet de bereikte resultaten weergeven en zodanig geformuleerd zijn, dat de lezer uit deze samenvatting kan opmaken of de verdere inhoud voor hem van belang is.

Inleiding

De inleiding moet bevatten:

— een duidelijke omschrijving van het onderwerp.

— een overzicht van de werkzaamheden die vooraf zijn gegaan aan datgene wat gerapporteerd gaat worden.

— een duidelijke omschrijving van het beoogde doel.

Inleiding, samenvatting en conclusies zijn veelal de meest gelezen gedeelten en daarom van groot belang.

Romp

De romp van het rapport wordt in hoofdstukken ingedeeld, elk met een duidelijke titel. Het onder elke titel vermelde moet bij voorkeur gebaseerd zijn op één gedachte, waarop men zich bij het schrijven voortdurend dient te richten.

Elk hoofdstuk moet verdeeld worden in alinea's. Over het algemeen is het wenselijk dat iedere alinea één onderdeel behandelt. De alinea's mogen niet te lang zijn (max. $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ pagina). Het is gewenst voor een aansluiting van de alinea's te zorgen door middel van overgangszinnen of woorden. Alleen het hoofdstuk krijgt een echt hoofd, de alinea niet.

Conclusies

De conclusies moeten exact, beknopt en ondubbelzinnig luiden, in zoverre de omstandigheden dit toelaten. Als er aanleiding is om acties voor te stellen, dan moet dat vermeld worden.

Bijlagen

Alles wat hetzij door te vele details, hetzij om een andere reden, het lezen van het rapport vermoeiend maakt en de hoofddijn verstoort moet in een bijlage worden ondergebracht. Naar deze bij-

lagen (Bijvoorbeeld: afbeeldingen, tabellen, grafieken, enz.) moet in het rapport worden verwezen met vermelding van de inhoud.

Literatuuroverzicht

Voor de manier waarop tijdschriftartikelen, boeken, dissertaties, enz. worden beschreven, bestaan regels waarover men in bibliotheken kan worden ingelicht.

Voorbereiding en schrijven van het rapport

Het samenstellen van een rapport bestaat uit de *voorbereiding*, de *ordening* en het *eigenlijke schrijven*, 3 delen die het beste een voor een gedaan kunnen worden.

Voorbereiding

— materiaal verzamelen

— grondgedachte opstellen als leidraad bij het schrijven.

— nagaan:

wie zal het rapport lezen.

wat wenst hij.

hoe zal hij het gebruiken.

Ordening

— Van de onderdelen van het materiaal noteren hetgeen men wil schrijven; een kaartsysteem kan hierbij goede diensten bewijzen.

— materiaal indelen.

— indeling voor het rapport opstellen, hoofden en subhoofden ontwerpen.

— bepalen waar tabellen en grafieken moeten komen.

Schrijven

— Het eigenlijke schrijven van het rapport is na het voorafgaand genoemde werk, eenvoudiger geworden, omdat men nu alle aandacht uitsluitend kan richten op het schrijven zelf. Gewoonlijk kan men het beste eerst vlot opschrijven en

pas daarna controleren. Het is belangrijk de zinnen kort te houden en naar eenvoudige zinsbouw te streven.

— Bij het schrijven van de samenvatting moet bereikt worden, dat men het essentiële van de gehele inhoud in enige alinea's zo beknopt mogelijk weergeeft.

— De inhoudsopgave kan m.b.v. het kaartsysteem gemakkelijk worden opgesteld.

— Bijlagen en literatuurlijst samenstellen.

— Titel ontwerpen met inachtneming van de eerdergenoemde eisen.

Men kan nu het beste het rapport ter-

zijde leggen om het later nog eens als geheel te bekijken. Daarbij dient men kritisch te beoordelen of de verschillende delen in de goede verhoudingen tot elkaar staan en of de titel en samenvatting inderdaad luiden zoals eerder is aangegeven.

Het is aan te bevelen het rapport aan iemand anders ter lezing te geven en daarna na te gaan of die er datgene uithaalt, wat de auteur bedoeld heeft te schrijven.

(Bron: Intermediair. I IX 67)

Noot van de redactie.

Het zal de lezer duidelijk zijn, dat in het vorenstaande niet bedoeld is een rapport, dat voor de 4-onderzoeken wordt gevraagd.

BEDRIJFSVEILIGHEIDSBEURS IN AMSTERDAM

De zevende bedrijfsveiligheidsbeurs, een driejaarlijkse manifestatie van het VEILIGHEIDSINSTITUUT, wordt van 27 t/m 30 mei a.s. in het RAI-gebouw te Amsterdam gehouden.

Er zullen o.a. de volgende artikelen exposeerd worden:

persoonlijke beschuttingsmiddelen, beveiliging voor gereedschappen en machines; beveiliging voor gecombineerde gassen en apparaten; beveiliging bij auto- en elektrisch lassen; waarschuwings- en markeringsmiddelen; detectie-, analyse- en meetapparatuur; veilig intern transport- en klimmateriaal; brandpreventie- en bestrijdingsmiddelen; geluid- en brandwerend materiaal; reddings- en E.H.B.O.-materiaal.

Daarnaast zullen diverse voorlichtingsstands met deskundigen van instanties o.a. op het gebied van arbeidsveiligheid, verkeer, EHBO en brandpreventie de aandacht vragen van de geïnteresseerde bezoeker. In verschillende stands zullen demonstraties plaatsvinden en in de film-

40-68
zaal zullen veiligheids-, instructie- en propagandafilms vertoond worden.

De toegangsprijs bedraagt f 1,50; groepsbezoek à f 0,50 per persoon, tevoren aanvragen bij het Veiligheidsinstituut, Hobbemastraat 22, Amsterdam-Z.

De beurs is geopend van 9.30—17.00 uur; op dinsdag en woensdag ook van 19.00—22.00 uur.

Met deze beurs streeft het Veiligheidsinstituut er naar, te komen tot een veiliger Nederland!



7^e BEDRIJFS
VEILIGHEIDSBEURS
1968
27 - 30 MEI
RAI-GEBOUW · AMSTERDAM

Rekenkunde III

voor het 1 - onderzoek

41-68

Kenmerken van deelbaarheid

(Vervolg van blz. 126)

Bij het maken van vraagstukken is het gemakkelijk om te kunnen zien, of een willekeurig getal deelbaar is door een bepaald getal. Men behoeft dan niet eerst een lange deling uit te voeren. Voor enkele getallen zijn er zekere kenmerken, die het mogelijk maken om na te gaan, of een getal hierop deelbaar is.

Men noemt een getal *deelbaar* door een ander, wanneer de rest van de deling nul is.

27 is bijv. deelbaar door 9, 56 door 8, 72 door 12.

Ook zegt men, dat 27 een *veelvoud* is van 9, 56 een veelvoud van 8, enz. 9 noemt men een *factor* van 27, 8 een factor van 56, enz.

Daar elk getal deelbaar is door 1 ($16 = 16 \times 1$, $42 = 42 \times 1$, enz.), is 1 een factor van elk getal.

Men noemt een getal *ondeelbaar*, wanneer het slechts deelbaar is door 1 of door zich zelf. Dit zijn dus de getallen 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, enz. Men noemt deze de *priemgetallen*. Zoek zelf de overige tot 100!

Alle andere getallen zijn dus deelbaar door één of meer van deze ondeelbare getallen. Zo is:

$$30 = 2 \times 3 \times 5.$$

$$16 = 2 \times 2 \times 2 \times 2.$$

Een getal dat deelbaar is door 2 noemt men *even*; is het niet deelbaar door 2, dan heet het *oneven*.

Daar $0 = 0 \times 12$, $0 = 0 \times 45$ enz., is nul deelbaar door elk getal.

14e eigenschap:

Een getal is deelbaar door 2 of door 5, wanneer het cijfer van de eenheden deelbaar is door 2 of door 5 of een nul is.

Elk getal bestaat uit een aantal tientallen + een aantal eenheden. Daar $10 = 2 \times 5$ een tweevoud is en ook een vijfvoud, is een aantal tientallen dus ook deelbaar door 2 of door 5. Indien het aantal resterende eenheden deelbaar is door 2 (dus bij 2, 4, 6 of 8 eenheden) of door 5 (bij 5 eenheden) is het gehele getal deelbaar door 2 of 5.

762, 824, 2756, 3018 en 6240 zijn deelbaar door 2; 545 en 8430 zijn deelbaar door 5.

15e eigenschap:

Een getal is deelbaar door 4 of door 25, wanneer het getal, gevormd door de laatste twee cijfers, deelbaar is door 4 of 25, of indien het twee nullen zijn.

Elk getal bestaat uit een aantal honderdtallen + een aantal eenheden. Daar $100 = 4 \times 25$ een viervoud en een vijfentwintigvoud is, is een aantal honderdtallen dus ook deelbaar door 4 of door 25. Wanneer het aantal resterende eenheden (van 1 tot 99) deelbaar is door 4 (dus 4, 8, 12, 16 enz.) of door 25 (dus 25, 50 en 75), dan is het gehele getal deelbaar door 4 of door 25.

27892 is deelbaar door 4, omdat 92 deelbaar is door 4.

3956 is deelbaar door 4, omdat 56 deelbaar is door 4.

4875 is deelbaar door 25, omdat 75 deelbaar is door 25.

34700 is deelbaar door 4 en 25, omdat het een honderdvoud is.

16e eigenschap:

Een getal is deelbaar door 8 of door 125, wanneer het getal, gevormd door de laatste drie cijfers deelbaar is door 8 of door 125, of indien het drie nullen zijn.

Het bewijs hiervoor wordt op dezelfde manier afgeleid als in de beide voorgaande gevallen.

438632 is deelbaar door 8, omdat 632 deelbaar is door 8.

7284336 is deelbaar door 8, omdat 336 deelbaar is door 8.

398375 is deelbaar door 125, omdat 375 deelbaar is door 125.

695000 is deelbaar door 8 of 125, omdat het een duizendvoud is.

17e eigenschap:

Een getal is deelbaar door 3 of door 9, wanneer de som van de cijfers deelbaar is door 3 of door 9.

275892 is deelbaar door 3, omdat $2 + 7 + 5 + 8 + 9 + 2 = 33$ deelbaar is door 3.

78543 is deelbaar door 9, omdat $7 + 8 + 5 + 4 + 3 = 27$ deelbaar is door 9.

Daar 9 deelbaar is door 3, is dus elk getal, dat deelbaar is door 9, ook deelbaar door 3.

18e eigenschap:

Een getal is deelbaar door 11, wanneer de som van de cijfers op de oneven plaatsen, verminderd met de som van de cijfers op de even plaatsen, deelbaar is door 11.

631628712 is deelbaar door 11, omdat $(2 + 7 + 2 + 1 + 6 =) 18 - (1 + 8 + 6 + 3 =) 18 = 0$ deelbaar is door 11.

656234909 is deelbaar door 11, omdat $(9 + 9 + 3 + 6 + 6 =) 33 - (0 + 4 + 2 + 5 =) 11 = 22$ deelbaar is door 11.

Vraagstukken:

1. Is 57423, 13984 of 89762 deelbaar door 3?
2. Is 416025, 361201 of 683797841 deelbaar door 9?
3. Is 722500, 293164 of 303601 deelbaar door 5?
4. Is 846590536 deelbaar door 11?
5. Is 40274, 63868 of 23851 deelbaar door 4?
6. Is 32475, 96848 of 5670 deelbaar door 8?

7. $\frac{18 \times 9 \times 6}{3} =$

8. $\frac{18 + 9 + 6}{3} =$

9. $(64 - 8 \times 3) : (8 + 2) - 3 =$

10. $\frac{82,5 \times 37,5 \times 1,25}{6,25 \times 2,5 \times 7,5} =$

Antwoorden in het volgende nummer.

ANTWOORDEN REKENKUNDE II (op blz. 126, aprilnr.)

- | | |
|--|--|
| 1. 29316 | 12. 1103436 |
| 2. 1257012 | 13. 718655127, rest 10762 |
| 3. 275968 | 14. 236 |
| 4. 2316974 | 15. 756 |
| 5. 3470782275 | 16. 286 |
| 6. 69 | 17. 62 |
| 7. 25 | 18. 116 |
| 8. 47 | 19. $\frac{27 \times 108 \times 36}{36} =$ |
| 9. 357 | $72 \times 108 = 7776$ |
| 10. 4645 | 20. $\frac{6 + 9 + 3}{24} = \frac{18}{24} = \frac{3}{4}$ |
| 11. $3 \times (5 \times 5 \times 8) \times (8 \times 25)$
$\times (15 \times 20) =$
$3 \times 200 \times 200 \times 300 =$
36000000 | |

Oefenpagina XVI

42-68

Vraagstukken voor het 1-onderzoek:

1. $4,036 + 0,125 - 2,003 - 0,048 =$
2. $0,785 + 0,036 + 1,301 =$
3. $\frac{22 \times 66 \times 110}{11 \times 22} =$
4. $\frac{22 + 66 + 110}{11 + 22} =$
5. $37,126 \times 9,77 =$
6. $37,126 : 9,77 =$
7. $(16\frac{1}{2} - 9\frac{1}{6} \times 0,6) : 1\frac{3}{8} =$
8. $12\frac{1}{4} : \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} - 1\frac{3}{4} =$
9. $(3\frac{2}{3} - 2\frac{5}{6} + 4\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{3}) : 3\frac{5}{12} =$
10. $(4\frac{2}{3} : 7 + 9\frac{1}{3}) - (8\frac{7}{8} - 1\frac{1}{4} \times 4\frac{4}{5}) \times 2\frac{7}{10} =$

Herhalingsoefeningen:

11. In een vertakkingspunt splitst een stroom van 59 A zich in drie takken. I_1 is 6 A groter dan I_2 en I_2 is 2 A kleiner dan I_3 . Bereken de drie stromen.
12. Vier weerstanden zijn in serie geschakeld; de totale weerstand bedraagt 86 Ω . R_1 is 15 Ω groter dan R_2 , R_2 is 12 Ω kleiner dan R_3 en R_3 is de helft van R_4 . Bereken de vier weerstanden.
13. Een lichaam van 800 N wordt door iemand door middel van een touw onder een hoek van 60° met de vertikaal voortgetrokken. Deze persoon moet hiertoe een kracht van 150 N uitoefenen. De horizontale verplaatsing geschiedt over 90 m. Hoeveel Nm arbeid is hiertoe nodig?
14. Een liftkooi weegt 8000 N, is belast met 8 personen, die elk gemiddeld 750 N wegen, en stijgt in 20 seconden 15 m. Bereken het vermogen van de liftmachine.
15. Drie elementen, elk $E = 1,4$ V en $R_i = 0,05$ Ω , worden in serie geschakeld en aangesloten op een uitwendige weerstand van 0,45 Ω . Bereken:
 - a. de stroom;
 - b. het spanningsverlies in de batterij;
 - c. de klemspanning van de batterij.
16. Maakt men van een geleider de weerstand 10 Ω kleiner en de aangelegde spanning 95 V kleiner, dan daalt de stroom met 1 A. Maakt men

echter de oorspronkelijke weerstand 1Ω kleiner en de oorspronkelijke spanning 80 V kleiner, dan daalt de oorspronkelijke stroom slechts met 3 A . Bereken van de geleider de oorspronkelijke weerstand, de aangelegde spanning en de stroom.

Antwoorden in het volgende nummer.

Antwoorden van de oefenvraagstukken XV (op blz. 126 in het aprilnummer)

$$1. \frac{72}{9} \times \frac{120}{8} \times \frac{168}{7} = 8 \times 15 \times 24 = 2880$$

$$2. \frac{72}{24} + \frac{120}{24} + \frac{168}{24} = 3 + 5 + 7 = 15$$

$$3. \frac{1}{15} \times \frac{25}{12} \times \frac{36}{5} = 1$$

$$4. 1000.$$

$$5. 1000.$$

$$8. 1000.$$

$$6. 1000.$$

$$9. 1000.$$

$$7. 1000.$$

$$10. 1000.$$

11. Een elektrotechniek-vraagstuk, dat we met behulp van de Algebra oplossen. Er zijn 4 onbekende grootheden, dus moeten we 4 vergelijkingen trachten te vinden. Dat is met de gegevens nogal eenvoudig.

$$R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 48 \quad (1)$$

$$R_1 = R_2 + 7 \quad (2)$$

$$R_2 = R_3 - 2 \quad (3)$$

$$R_3 = 0,5 R_4 \quad (4)$$

$$\text{Uit (4) en (3) volgt: } R_2 = 0,5 R_4 - 2 \quad (5)$$

$$\text{Uit (5) en (2) volgt: } R_1 = 0,5 R_4 - 2 + 7 = 0,5 R_4 + 5 \quad (6)$$

Uit (1), (4), (5) en (6) volgt:

$$0,5 R_4 + 5 + 0,5 R_4 - 2 + 0,5 R_4 + R_4 = 48$$

$$2,5 R_4 = 48 - 5 + 2 = 45; R_4 = 18 \Omega.$$

$$R_3 = 0,5 \times 18 = 9 \Omega; R_2 = 9 - 2 = 7 \Omega; R_1 = 7 + 7 = 14 \Omega.$$

12. Hetzelfde geldt voor dit vraagstuk. Noemen we de lengte l en de breedte b , dan is de oppervlakte $l \times b$.

$$l \times b + 20 = (l + 8) \times (b - 2) \quad (1)$$

$$l \times b + 5 = (l + 3) \times (b - 1) \quad (2)$$

$$l \times b + 20 = l b + 8 b - 2 l - 16 \quad (1)$$

$$l \times b + 5 = l b + 3 b - l - 3 \quad (2)$$

$$20 = 8 b - 2 l - 16 \text{ of: } 8 b - 2 l = 36 \quad (3)$$

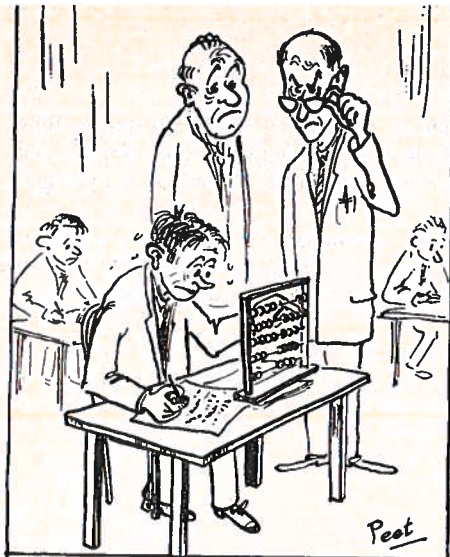
$$5 = 3 b - l - 3 \text{ of: } 3 b - l = 8 \quad (4)$$

$$2 \times (4) = 6 b - 2 l = 16 \quad (5)$$

$$(1) - (5) = 2 b \quad l = 20$$

De breedte is dus 10 cm , de lengte $3 \times 10 - 8 = 22 \text{ cm}$.

13. De kracht van 800 N deelt de hoek van 120° middendoor, waardoor er twee driehoeken ontstaan. Gaan we de kracht ontbinden in twee andere,



Examenantwoorden 43-68

- De mechanische eenheid van vermogen Nm/s = de elektrische eenheid van vermogen W . Dan is:
 $\eta = P_n : P_t = 8000 : 10.000 = 0,8$ of 80% .
- Het inwendig spanningsverlies $U_v =$

$$I \times R_i = 5 \times 0,5 = 2,5 \text{ V. De klemspanning} = E - U_v = 100 - 2,5 = 97,5 \text{ V.}$$

$$3. I = \frac{E}{R} = \frac{220}{22} = 10 \text{ A.}$$

$$P = I^2 \times R = 100 \times 22 = 2200 \text{ W.}$$

$$4. U_k = I \times R = 28,2 \times 10 = 282 \text{ V.}$$

- De soortelijke warmte van water — dat is warmte, nodig om 1 kg water 1°C in temperatuur te doen stijgen — is 4190 J .

In onze opgave is in 10 minuten een hoeveelheid warmte nodig van $5 \times 70 \times 4190 = 1466500 \text{ J}$. Per second

$$\text{de is het verbruik } \frac{1466500}{60} =$$

$$2444 \text{ J, zodat het nuttige vermogen } P_n = 2444 \text{ W.}$$

Het toegevoerde vermogen is dan:
 $P_t = P_n : \eta = 2444 : 0,5 = 4888 \text{ W} = 4,888 \text{ kW}.$

in de richting van de staven, dan ontstaan twee gelijkzijdige driehoeken, waarvan de zijden gelijk zijn, zodat de krachten in de staven ook 800 N bedragen.

- De elektromotorische kracht E in de keten = $18,4 - 15 = 3,4 \text{ V}$. De vervangingsweerstand van 2 en 6Ω volgt uit:

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} + \frac{1}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}; R_v = \frac{3}{2} = 1,5 \Omega$$

$$\text{De totale weerstand in de keten} = 1,5 + 0,1 + 0,1 = 1,7 \Omega.$$

$$I = E : R = 3,4 : 1,7 = 2 \text{ A.}$$

$$I_1 = \frac{3}{4} \times 2 = 1,5 \text{ A}; I_2 = \frac{1}{4} \times 2 = 0,5 \text{ A.}$$

$$U_1 = E_1 - I_1 \times R_i = 18,4 - 2 \times 0,1 = 18,2 \text{ V.}$$

$$U_2 = E_2 + I_2 \times R_i = 15 + 2 \times 0,1 = 15,2 \text{ V.}$$

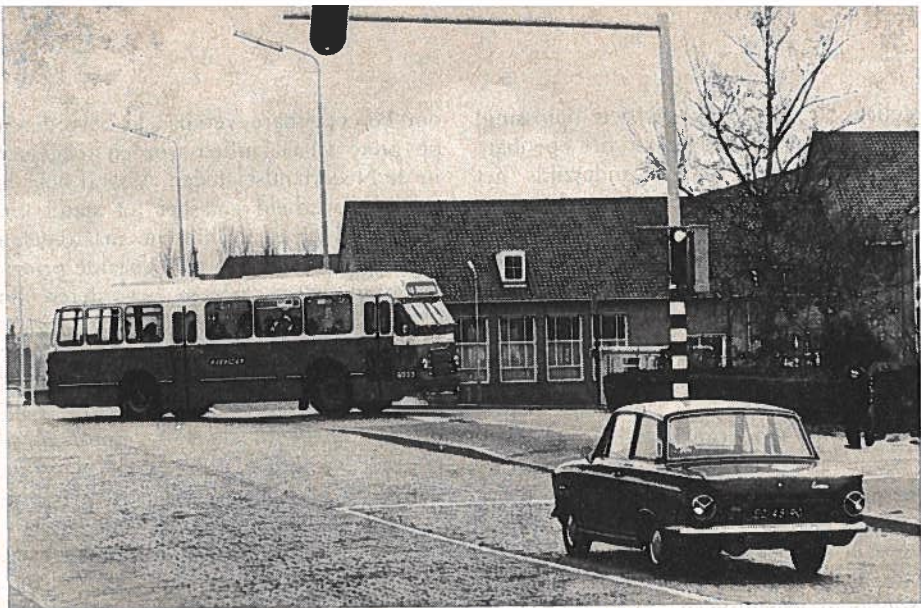
- Mechanische arbeid $A = K \times s \text{ Nm}$

$$\text{Elektrische arbeid } A = P \times t \text{ J}$$

$$1 \text{ Nm} = 1 \text{ J.}$$

$$K \times s = P \times t$$

$$3500 \times 8 = 4000 \times t; t = \frac{3500 \times 8}{4000} = 7 \text{ s.}$$



44-68

Door buschauffeur radiografisch bediend verkeerslicht

Alkmaar heeft de Nederlandse primeur gekregen van een waarschijnlijk ook voor Europa unieke vorm van verkeerslichtbediening, namelijk draadloos vanuit bussen van het openbare vervoer. De nieuwe vorm van verkeerslichtbediening is een initiatief van het openbare vervoerbedrijf Naco, dat o.a. de stadsdienst in Alkmaar verzorgt. Het geheel kwam tot stand in nauwe samenwerking tussen politie, gemeente Alkmaar en de Naco.

De radiografisch bediende verkeerslichten bevinden zich op de Bergerweg in deze stad, een voorrangsweg, waar men het openbare vervoer heeft willen bevorderen door dit toe te staan linksaf te slaan, waar dit aan het overige gemotoriseerde verkeer verboden is.

Teneinde dit linksafslaan vlot en zonder gevaar te kunnen realiseren is er voor het tegemoetkomende verkeer thans een

verkeerslicht opgesteld. Nadert er een bus, dan geeft de chauffeur als hij linksaf wil slaan radiografisch een signaal door via de radiozender waarmee de bus is uitgerust. De radio-ontvanger welke aan het verkeerslicht is gemonteerd „vertaalt” dit signaal door het „constant” groen brandende licht, eerst een aantal seconden naar geel te schakelen en vervolgens op rood. Daarna wordt op de achterzijde van het verkeerslicht een letter „B” verlicht, zodat de buschauffeur weet, dat het verkeerslicht inderdaad op „rood” staat en hij kan doorrijden. Het rode licht blijft slechts 10 seconden branden. De verkeerslicht-installatie is zodanig ingericht dat het signaal „doorrijden” voor de bus, niet verlicht wordt, indien het licht niet op rood staat of indien er zich storingen zouden voordoen. Zowel gemeentebestuur van Alkmaar als de Naco

stellen dat de thans gekozen oplossing, een gunstige regeling voor het openbare vervoer inhoudt, terwijl anderzijds het overige verkeer zo weinig mogelijk hinder ondervindt. Immers, dit verkeerslicht zal alleen op rood staan, indien een bus linksaf moet slaan. In totaal zijn 5 bussen met de radiozender uitgerust, waarvan 1 reserve. In de kosten van de installatie wordt voor een deel ook bijgedragen door de Naco.

De huidige moderne installatie dient ter vervanging van de Naco verkeerswacht, die het bovengenoemde afslaan reeds sinds november 1967 mogelijk maakte door het verkeer tot stilstand te brengen met een witte schijf met rode rand. 's Avonds gebeurde dit door middel van een rode lamp. In principe was dit natuurlijk een minder gewenste situatie. De nieuwe installatie zal alleen in werking zijn, wanneer de stadsdienst rijdt, d.w.z. 's nachts is het verkeerslicht „dood”.

Naar aanleiding van de indienststelling van het radiografisch bediende verkeerslicht in Alkmaar, heeft de K.N.V.T.O. verklaard bijzonder verheugd te zijn over dit initiatief. De vereniging hoopt dat deze en andere technische maatregelen

om het openbare vervoer te bevorderen op grote schaal zullen worden toegepast in de Nederlandse steden. Vooral ook de centrale overheid zou het tot stand komen van verkeerstechnische maatregelen om het openbare vervoer bepaalde prioriteiten te geven, moeten bevorderen, zo meent de K.N.V.T.O.

De apparatuur

De radiografische apparatuur in Alkmaar is geleverd door de Rotterdamse firma Weco-Simons Precision, een Nederlandse fabriek met Amerikaanse bindingen, welke haar apparatuur in de handel brengt onder de naam „Euro-sigitaal”. De bussen van de Naco zijn uitgerust met een geheel getransistoriseerde 100 milliwatt zender, welke werkt in de 27 m.c. band. Het bereik is ongeveer 200 meter. De zender heeft éénknopsbediening, waarbij automatisch 2 signalen worden uitgezonden, welke respectievelijk eerst een sleutelpoort openen en vervolgens een toonpoort. Daarna „loopt” een vastgesteld programma af, waardoor de verschillende lichten in werking worden gesteld en weer uitgeschakeld.

Alkmaar, maart 1968

Boekbespreking

45-68

Bij de Uitgeverij van technische boeken en tijdschriften „De Muiderkring” te Bussum is een boekje verschenen getiteld: „Transistoren-Schema's”.

Het is samengesteld onder redactie van Radio-Bulletin. Bij het doorlezen van dit boekje blijkt, dat wat de samenstellers o.a. in hun voorwoord schrijven, degelijk tot zijn recht is gekomen.

Deze nieuwe uitgave bevat: Transistorschema's, een groot aantal praktisch beproefde schakelingen van ontvangers, versterkers, gestabiliseerde voedingen en meetapparaten, alsmede een serie algemene onderwerpen, allemaal uitgevoerd met transistors.

De schema's zijn duidelijk en overzichtelijk weergegeven.

Een waardevol boekje voor diegenen die zich met schakelingen bezig houden. Het kost f 3,50 en is bij bovengenoemde uitgever onder nummer 1113 te bestellen.

De redactie.