

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 10, 33e jaargang oktober 1978

In dit nummer o.a.:

Van klokkenspel
tot stereoklank

Fotokopieermachine

SI Meeteenheden

Examenvraagstukken

Technisch Engels

Oplossingen examen-
vraagstukken



Klein carillon in Postmuseum.

Tentoonstelling „Van Klokkenspel tot Stereoklank” in het Postmuseum

P. A. de Boer

Deze tentoonstelling, geopend tot 14 januari 1979, geeft een overzicht van toestellen die de laatste paar honderd jaar de mens verstrooing hebben gebracht.

Op een gekleurde lijn aan de wand zijn de belangrijkste ontdekkingen, uitvindingen en gebeurtenissen aangegeven, die hebben geleid tot de uiteindelijke ontwikkeling van de radio, zoals wij die thans kennen. Hierin speelt de PTT een belangrijke rol.

Allereerst valt de aandacht op een afbeelding van een luidklok die vooral gebruikt werd als openbaar waarschuwingssysteem bij brand, overstromingen, oorlog etc.

De luidklok, al vele eeuwen oud, werd in de middeleeuwen uitgebreid tot een carillon, d.i. een constructie van meerdere grote en kleinere klokken, die door een beiaardier met de hand (beter gezegd met de vuisten) kunnen worden bespeeld. Staaldraden vanaf een klavier brengen klepels of hamers in beweging, die aan binnen- of buitenzijde tegen de klokken slaan.

Slimme constructeurs bedachten een smeedijzeren constructie, een „speeltrommel”. Deze wordt nog steeds toegepast: de wand van de speeltrommel is voorzien van een patroon van gaten, waarin pennen gestoken kunnen worden. Wanneer nu de trommel ronddraait (in de aanvang door het gewicht van een grote steen die omlaag zakte) bewegen de pennen hefbomen die op hun beurt de staaldraden bewegen waaraan de klepels bevestigd zijn. Het gewicht moest uiteraard af en toe door mankracht weer omhoog gehesen worden. Verder zij nog vermeld dat weer iets later torenuurwerken — exacter dan zonnewijzers — de tijd gingen aangeven. Hele en halve uren werden begeleid door een krachtig slagwerk. Vele generaties hebben in verrukking geluisterd naar de vrolijke klanken van een carillon.

In de tentoonstelling is een klein carillon van 7 klokken aanwezig, dat door het publiek kan worden bespeeld. Een afbeelding van dit carillon vindt men op de omslag van dit nummer. Met ziet duidelijk hoe de klepels d.m.v. staaldraden met de houten toetsen verbonden zijn.

De tentoonstelling bestaat uit 4 gedeelten, die onderling een duidelijke samenhang vertonen.

Het hierboven beschrevene omvat het eerste gedeelte en gaat over in verfijnde creaties van uurwerkmakerskunst uit de 17e en vooral 18e eeuw. Het is werkelijk ongelooflijk hoe men in die tijd — met nog lang niet volmaakte hulpwerktuigen — zoiets heeft kunnen vervaardigen. Een schitterend bellen-spielwerk uit 1750 is hiervan een voorbeeld: een miniatuurtrommeltje, afgeleid van het torencarillon, laat ieder kwartier een melodietje horen.

Het zilveren getinkel van menuetten, gavottes en psalmen heeft in menige hal van rijke patriciërshuizen geklonken.

Een Zwitserse horlogemaker, Antoine Favre, patenteerde in 1796 wat hij noemde het „carillon zonder bellen of hamers”. Dit bevatte veerkrachtige metalen tanden, die werden aangetokkeld door pennetjes, gestoken in een miniatuur speeltrommeltje.

Hiermede treden we het tweede gedeelte van de tentoonstelling binnen, namelijk de „speeldozen”. Het was nu niet meer nodig kostbare bellenreeksen te gieten. Een speelkam is vastgeschroefd op de klankbodem, en door de langste tanden met lood te verzwaren ontstaat een diepe bastoon..

Verderopgaand komen wij bij een grote speeldoos, die tijdens de rondleidingen wordt gedemonstreerd. De speeldoos geeft een prachtig geluid. Ook hierbij draait een trommel met pennetjes rond; deze pennetjes kunnen stalen tongetjes raken, die dan gaan trillen. De klankdoos zorgt voor de fraaie klank.

In 1885 krijgt de Engelsman Ellis Parr patent op een nieuw soort speeldoos, waarbij de kam niet door een kostbare cylinder bespeeld wordt, maar door een metalen plaat waarin het muziekpatroon is geponst. Deze blikken platen waren zeer eenvoudig te vervaardigen en bovendien kon men een uitgebreide verzameling opbouwen. Er bestonden reeds eenvoudige platenwisselaars. Zie afb. 2.

Van torenklok naar de blikken plaat met muziekpatroon was een ontwikkeling van enkele eeuwen, ingegeven door het verlangen naar gepast amusement. En dan liefst in de huiskamer en eenvoudig te bedienen. Deze trend, zoals wij dat tegenwoordig aanduiden, werd voortgezet met de komst van de grammofoon (het derde deel van de tentoonstelling).

In 1877 werd namelijk door Thomas Alva Edison een uitvinding gedaan, die een geduchte concurrent voor de speeldoos bleek te zijn. Hij construeerde een „phonograaf”, dat is letterlijk „stemschrijver”. Het was zelfs mogelijk muziek vast te leggen; dit laatste was eigenlijk vanzelfsprekend. Zie afb.2. De grammofoonplaat werd in 1888 uitgevonden door de naar Amerika geëmigreerde Duitser Emil Berliner. Hij gebruikte voor het eerst het woord grammofoon. Opmerkelijk is dat de metalen plaat met muziekpatroon in 1885, dus 3 jaar eerder verscheen. De mechanische grammofoon heeft vele



afb. 2. Verschillende uitvoeringen van grammofoons. Links op de achtergrond een platenspeelkast uit 1900.

uitvoeringen gekend en toen al werden de muzikale prestaties van de beste artiesten op rol en plaat vastgelegd. En zijn verschillende typen grammofoons aanwezig.

Met een „dictafoon” wordt een wasrol ingesproken (volgens het Edison-systeem); deze is geschikt voor onmiddellijk af luisteren. Hierbij wordt dieptemodulatie toegepast. Berliner werkte met zijdelingse modulatie.

Tot slot van de grammofoon-opstelling wordt het principe van de mono- en stereograaf gedemonstreerd.

Dit is een automatische demonstratie met uitleg (5 minuten), die op verzoek van het Postmuseum vervaardigd is door het Doctor Neher Laboratorium. Duizend maal groter dan de werkelijke stereogroef wordt de werking hiervan uitermate duidelijk verklaard. Zie afb. 3.

Het ontstaan en de ontwikkeling van de Radio-Omroep

Het vierde en laatste gedeelte van de tentoonstelling handelt over de radio-omroep en bestrijkt het tijdvak 1919 tot heden.

De benaming „radio” werd rond 1900 voor het eerst gebruikt voor alle verbindingen met ethergolven, in die tijd uitsluitend telegrafie. Het waren vooral de proeven van Marconi, welke toen sterk de aandacht trokken. Reeds



afb. 3. Demonstratie-opstelling „werking mono- en stereograef”.

in 1885 was proefondervindelijk de mogelijkheid van draadloze verbindingen aangetoond. In 1901 maakte Marconi draadloos contact tussen Engeland en Amerika met behulp van afgestemde kringen (door Lodge gepatenteerd in 1898).

Rond 1915 was de techniek zover gevorderd, dat het mogelijk was fluittonen in plaats van het onaangenaam gekraak van de gebruikte vonkbruggen voort te brengen. Dit was de voorbode van de radiotelefonie. Als het mogelijk was een toon van één bepaalde frequentie over te brengen, moest het toch ook mogelijk zijn tegelijk de sterkte hiervan te variëren, hetgeen betekende, dat spraak en muziek overgebracht konden worden.

Radiotelefonie kon echter pas gerealiseerd worden na de ontdekking van de drie-elektrodenbuis door Lee de Forest (1873—1961).

— Elektronenbuizen (toen radiolampen genoemd) kwamen in 1918 in de handel.

— Er werden veel radio-toestellen door amateurs gebouwd. Hiervan zijn enkele voorbeelden aanwezig.

Wanneer wij als definitie van radio-omroep aanvaardden dat het uitgezondene bestemd moet zijn voor iedereen die hiernaar wil luisteren en tevens

tevoren moet worden aangekondigd, vond de eerste uitzending plaats op 6 november 1919 vanuit Den Haag.

Dit was een primeur.

De PCGG-zender waarmee dit geschiedde, staat in het Postmuseum opgesteld in de Transmissiezaal.

Eerste omroepuitzendingen in Nederland

Idzerda (Den Haag) 6 november 1919: eerste Radio Soireé Musicale.

NSF (Hilversum) 21 juli 1923: proefuitzending.

Hieruit ontstond geleidelijk de Hilversumsche Draadloze Omroep, die op 1 maart 1926 een zelfstandige stichting werd. In het begin van 1927 werd de HDO omgezet in ANRO; deze is eind 1927 samengesmolten met de Nederlandse Omroep Vereeniging tot de AVRO, die zijn werkzaamheden op 1 januari 1928 aanving.

Via de NSF-zender zonden voorts uit
de NCRV vanaf 24 december 1924
de VARA vanaf 7 november 1925
de KRO vanaf 24 november 1925
en de VPRO vanaf 30 mei 1926

Op 22 oktober 1927 werd de tweede zender (te Huizen N.H.) in dienst gesteld ten nutte van NCRV en KRO.

Zenders en zendantennes werden al spoedig afzonderlijk opgesteld, vaak op tientallen kilometers afstand van de studio's. In 1935 werd de N.V. Nederlandsche Omroep Zender Maatschappij (NOZEMA genaamd) opgericht. Hierin participeren Regering en Omroepverenigingen (AVRO - KRO - NCRV - VARA gezamenlijk) in een verhouding als 6 : 4. De NOZEMA is eigenaresse van alle omroepzenders en zendantennes in ons land.

Deze worden door de PTT bediend en onderhouden.

- Vanaf 1928 kwam er meer aanbod van goedkope fabriekontvangers.
- Omstreeks 1940 (dus in 20 jaar!) was de techniek de kinderschoenen volledig ontgroeid.
- Van 1942 tot 1945 werden door Duitse stoorzenders geallieerde radio-uitzendingen sterk gehinderd. U kunt hierbij een opname horen van 6 juni 1944, waarin de BBC melding maakt van de invasie op de kust van Normandië (D-day).

Radio-omroep werd in korte tijd populair: rond 1935 was in vrijwel ieder huisgezin een ontvangtoestel of aansluiting op de draadomroep aanwezig. Radio bevat alle elementen, die reeds eerder werden opgesomd; namelijk verspreiding over vele toehoorders van het carillon — de aangename klanken van de speeldoos — de keuzemogelijkheid van grammofoonplaten — programma's met natuurlijke stemmen. En sedert ongeveer 15 jaar de mogelijkheid tot schitterende stereo-ontvangst. Bij dit alles nog als extra dimensie de betrokkenheid van miljoenen luisteraars bij belangrijke gebeurtenissen.

Te Hilversum is gevestigd het „Audio en Video Verbindings Centrum” (AVVC) dat eveneens door PTT-personeel bediend wordt. Hier worden — op verzoek van zendgemachtigden — alle benodigde doorverbindingen tot stand gebracht ten behoeve van Radio- en TV-gebeurtenissen buiten de studio's.

De ontwikkeling van het radio-ontvangtoestel

1915 Het eerste boek over „radio” verschijnt in het Nederlandse taalgebied. De (later zeer bekende) schrijver J. Corver noemt dit „Het Draadloos Ontvangstation voor den amateur”.

Versterkerbuizen zijn nog niet beschikbaar. Beschreven wordt de werking van de constructie van de glijspoelontvanger (wordt bij de PCGG-zender gedemonstreerd).

jan. 1918 In het eerste nummer van het maandblad „Radio-Nieuws”, uitgegeven door de in 1916 opgerichte Nederlandsche Vereeniging voor Radio-Telegrafie, wordt het ontvangtoestel met inductieve koppeling beschreven. Dit is een verbetering van het type uit 1915; de houten spoel is hol en hierin schuift een tweede spoel. Voordeel: scherper afstemming.

april 1918 „De Nederlandsche Radio-Industrie” te Den Haag (Idzerda) kondigt de levering van de Philips-Ideezet lamp à f 12,50 aan.

sept. 1918 De Nederlandsche Radio-Industrie biedt „Hoogfrequentie-Versterkers” aan (f 300,—), passend bij ontvangtoestel type IKA.

jan. 1919 In „Radio-nieuws” wordt gepubliceerd over ontvangst met gloeilampversterkers. Schitterende ontvangst! De hier toegepaste triodebuis vervangt de kristaldetector, scheidt het laagfrequente signaal van de hoogfrequente draaggolf en zorgt tevens voor versterking van het laagfrequente signaal.

1921 Een voor de hand liggende stap is nu de schakeling met twee trioden, nl. 1 hoogfrequentversterker en 1 detector. Geluisterd wordt nog steeds met de hoofdtelefoon.

1924 Er komen luidsprekers op de markt, waardoor het gehele gezin kan meeluisteren. Hier behoort een toestel bij met 3 ontvangbuizen: hoogfrequentversterker — detector — eindversterker. Naar deze conceptie worden talrijke uitvoeringen vervaardigd, vooral door zelfbouw-amateurs. Aanvankelijk zijn afstemspoelen en buizen uitwendig zichtbaar. Vrij spoedig worden deze onderdelen inwendig geplaatst; de afstemming geschiedt met 2, soms 3 gescheiden afstemcondensatoren.

De anodespanning van ongeveer 100 volt werd aanvankelijk verkregen uit batterijen van Leclanché-elementen. Hiervoor worden gelijkrichters gefabriceerd; dus voeding vanuit het lichtnet.

1927 De schermroosterlamp komt in zwang; hinderlijk genereren (het z.g. Mexicaanse hond effect) wordt daardoor onderdrukt. Ander voordeel is minder demping op de afstemkringen doordat de schermroosterlamp een veel hogere inwendige weerstand bezit. Gevolg: betere selectiviteit en hogere versterking.

1930 Het wordt mogelijk de bediening zodanig te vereenvoudigen dat de twee (soms drie) afstemcondensatoren op één as worden geplaatst: één-knopsafstemming. Ontvanger en luidspreker worden in één kast ondergebracht.



afb. 4. Radio-ontvangers; in het midden een „salonkast” uit 1935 (radio-grammfooncombinatie).

Eerste staande ontvanger als meubel. f 300,— à f 400,—.

1931 Eerste radiogramfooncombinatie, met wisselstroomvoeding. Prijs f 625,—.

1933 Draagbare toestellen (met batterij-voeding). Prijs f 145,—.

Automatische sterkteregeling; d.w.z. bij afwisselend zoeken naar zwakke of sterke zenders behoeft nu niet meer tegelijk aan de knop van de sterkteregeling gedraaid te worden. Alle stations komen nu vrijwel even sterk door.

1934 In de eerste jaren gebruikte elke buizenfabrikant zijn eigen typering (letter en cijferreeksen). Nu komen hierover in Europa internationale afspraken tot stand. Een duidelijke codering wordt ingevoerd.

De eerste autoradio's komen aan de markt. Prijs f 162,—.

Selectiviteit was nog steeds een moeilijke zaak. Het was wel mogelijk een grote selectiviteit te bereiken bij de hogere frequenties in een band, bijv. 300 - 600 meter (1 — 0,5 mega-hertz) en dan voor ongeveer 1 mega-hertz. Daar konden stations met onderlinge afstanden van 10 kilohertz goed gescheiden worden. In het gedeelte van 0,5 mega-hertz was het scheidend vermogen veel geringer.

De oplossing werd gevonden in het principe van golflengte-transformatie.

Elk gewenst station wordt hierbij — na selectie — omgezet in een vaste midden-frequentie, vervolgens versterkt en daarna gedetecteerd. Alle ontvangen stations gaan hierbij a.h.w. door eenzelfde poort van 9 kilo-hertz breedte. Dit systeem bezit vrijwel constante selectiviteit over het gehele golfbereik.

Het verkrijgen van goede éénknopsafstemming was hierbij aanvankelijk nog een probleem, maar ook dit kon worden opgelost.

1940 Philips Eindhoven brengt het toestel 990 A/X uit. Prijs f 389,—.

Hiermede was in feite de ontwikkeling voltooid. Dit schitterende toestel bevatte: 4 golfbereiken — afstemming met keuzetoetsen door motoraandrijving — toonregeling — bandbreedteregeling in de middenfrequentietrap — automatische versterkingsregeling — 2 luidsprekers — afstemindicatie — 8 buizen.

1955 Bi-ampli toestellen komen in de handel. Om een betere weergave te verkrijgen werden hierbij lage en hoge tonen door afzonderlijke versterkers geleid en via afzonderlijke luidsprekers weergegeven. Ontvanger en luidsprekers vormden één geheel.

1962 FM-stereo zenders voltooiden de ontwikkeling. Hiervoor moest ieder die hiernaar wenste te luisteren een nieuw ontvangtoestel aanschaffen. Er zijn hierbij twee gescheiden luidsprekers nodig, los van de ontvanger.

Fotokopieermachines

door J. Loer

Om fotokopieën te maken zijn er tegenwoordig heel wat soorten fotokopieermachines verkrijgbaar.

Alle kopieermachines zijn echter volgens hun principe in te delen in twee soorten, te weten:

1. Fotokopieermachines werkend volgens het directe systeem.
2. Fotokopieermachines werkend volgens het indirecte systeem.

ad 1. Het directe systeem

Fotokopieermachines die volgens het directe systeem werken gebruiken als kopieermateriaal papier, waar een laagje zinkoxyde op is aangebracht.

Zinkoxyde heeft verschillende speciale eigenschappen.

De belangrijkste eigenschap is, dat het een elektrostatische lading in het donker kan vasthouden en dat het die lading weer vrij geeft als er licht opvalt.

Het ladingsprincipe

Het principe berust op het aanbrengen van een elektrostatische lading op het zinkoxyde papier.

Dit gaat als volgt: het zinkoxyde papier wordt door een oplaad-unit gevoerd, waarin draadvormige elektroden zijn opgesteld. Op deze elektroden (corona's) wordt een hoogspanning van 10 K volt gezet, waardoor de lucht tussen de elektroden geïoniseerd wordt.

Wanneer het papier in de geïoniseerde omgeving komt dan heeft het zinkoxyde de eigenschap de negatieve delen aan te trekken. Het zinkoxyde papier krijgt dus een negatieve lading.

Belichting:

Het origineel wordt door een halogeenlamp belicht. Het weerkaatste licht wordt via een optisch circuit op het negatief geladen zinkoxyde gestraald (zie fig. 1).

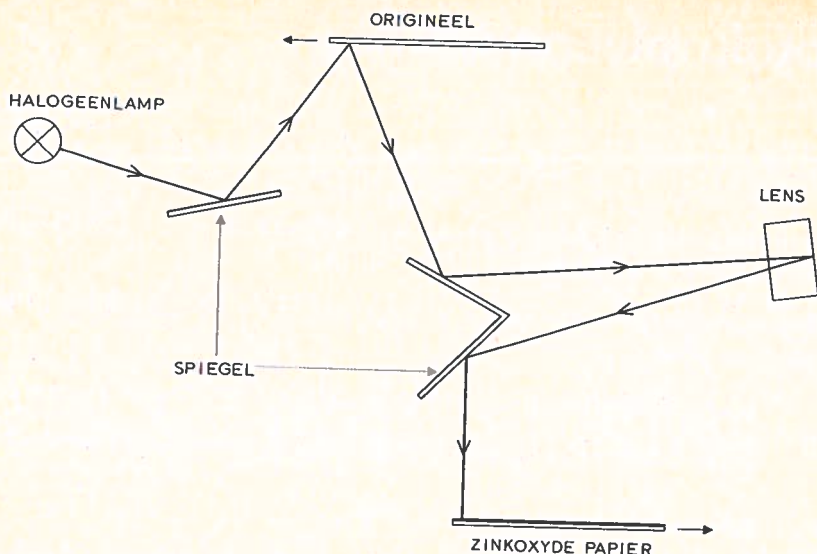


fig. 1.

De zwarte vlakken van het origineel weerkaatsen geen licht, de witte vlakken wel.

Zo ontstaat op het zinkoxyde papier een omgekeerd beeld van het origineel in: lading en geen lading.

Door nu de negatieve lading van het zinkoxydepapier een zwart gekleurd positief geladen poeder aan te laten trekken, wordt het beeld zichtbaar gemaakt.

Dit poeder, toner genoemd, kan men op verschillende manieren op het zinkoxyde papier aanbrengen.

Meestal wordt de toner samen met een niet geleidende vloeistof vermengd.

Een pompje voert dit mengsel in een ontwikkelbak.

Het zinkoxyde papier wordt door deze bak gevoerd. De toner hecht zich aan het papier en zal, als gevolg van het bestaan van verschillende ladingen, ook op het zinkoxyde papier achter blijven.

Om een wisvaste hechting van de toner op het papier te verkrijgen

moeten de toner en het papier verwarmd worden, waardoor de toner smelt en zich op het papier hecht.

Om deze verwarming te bereiken loopt het papier tussen twee platen door, die constant tot 210° C verwarmd blijven.

Ook zijn er fotokopieerapparaten die werken volgens het elektrostatische principe met droge toner en Kalanders rollen voor de fixering van tonerbeelden onder druk.

Hierbij wordt het zinkoxyde papier door een tonerstation gevoerd. De toner hecht zich weer aan het zinkoxyde papier. Vervolgens wordt het papier tussen drukrollen doorgevoerd, met een druk van 800 kg/cm^2 .

Op deze manier wordt de toner wisvast in het zinkoxyde papier gewalst.

De laatste methode heeft als voordelen:

- geen opwarmtijd
- geen verwarming van machine-onderdelen
- goedkopere uitvoering.

ad 2. **Het indirecte systeem**

De fotokopieerapparaten die volgens het indirecte systeem werken, maken gebruik van een intermediaire fotogeleider (een tussenmedium).

Veelal gebruikt men hiervoor een aluminium kopieertrommel, waarin een dun laagje selenium is opgedampt.

Dit systeem maakt het mogelijk om met normaal papier te werken (zonder zinkoxyde laagje).

Het ladingsprincipe

Bij het systeem wordt een elektrostatische lading op het selenium van de kopieertrommel aangebracht door de laadcorona's.

Het selenium heeft net als zinkoxyde de eigenschap dat het een elektrostatische lading voor een korte periode kan vasthouden en dat deze lading door licht kan worden weggenomen.

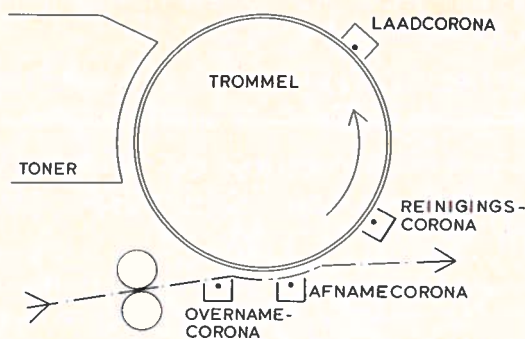


fig. 2.

Belichting:

Het licht, dat van het origineel wordt teruggekaatst, gaat via een optisch circuit de seleniumdrum bestralen.

Hier zal het de elektrostatich lading wegnemen en een latent beeld van het origineel in statische lading op de seleniumlaag van de trommel achterlaten.

De toner kan met een isolerende vloeistof worden vermengd. Ook wordt wel gebruik gemaakt van kleine ijzeren balletjes (0,4 mm diameter), die de toner opnemen en naar de trommel voeren.

Het bladpapier wordt met dezelfde omwentelingssnelheid van de kopieertrommel en op het juiste ogenblik in de nabijheid van de trommeloppervlakte gebracht.

Door de overnamecorona's worden ladingen met tegenovergestelde polariteit naar de rugzijde van het papier gevoerd. Zie fig. 2. Op deze manier wordt het blad door elektrostatiche krachten in contact gebracht met de kopieertrommel en het ontwikkelde beeld wordt van de trommel op het papier overgebracht.

Vervolgens zorgt een afnamecorona ervoor dat het papier loskomt van de trommel.

De ladingen van deze corona hebben een wisselende polariteit waardoor de hechtloading van de trommel t.o.v. het papier wordt opgeheven. Het papier en het tonerbeeld moeten nu wisvast aan elkaar gehecht worden.

Door het papier tussen 2 verwarmde platen door te voeren smelt de toner en hecht zich op het papier.

Een geheel nieuw fixeersysteem is het flitsfixeersysteem. Het kopieerpapier met de toner wordt, al naar gelang de lengte van het papier, drie of vier keer met een hitteflits bestraald. Deze hitteflits wordt door de toner geabsorbeerd, zodat deze smelt waardoor de toner wisvast in het materiaal wordt gefixeerd. Dit systeem maakt het mogelijk dat vrijwel elke papiersoort als kopieermateriaal dienst kan doen.


Materialen, die dienst doen als intermediaire fotogeleider op een kopieertrommel, zijn behalve selenium, ook cadmium sulfide en silicium masters.

Als fotokopieermateriaal worden o.a. toegepast: papier met briefhoofd, licht karton, persoonskaarten voor gemeentesecretarie, zelfklevende etiketten, foelies, transparanten (evt. voor overhead projectie) politieregistratie-sets plastic mapjes, schutvellen, offsetplaten en administratieformulieren.

Ook zijn er fotokopieermachines die met een verkleiningsfactor werken van A 3 naar A 4-formaat.

Ten slotte kan worden vermeld dat in het elektronische gedeelte steeds meer microprocessors worden ingezet voor functieschakelingen en controlecondities.

m
kg
s
A
K
mol
cd



**MEETEENHEDEN
EN HUN
TOEPASSING**

BEWERKT DOOR P.J. BOOMGAARD

Het uitgangspunt voor regelingen op het gebied van eenheden is in vrijwel alle landen thans het internationale Stelsel van Eenheden. Volgens internationale afspraak aangeduid als SI. Het SI is in 1960 als uitbreiding en vervolmaking van het Metrieke Stelsel vastgesteld door de 11e Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM, de algemene vergadering van bij de Meterconventie aangesloten landen). Het stelsel omvat grondeenheden, aanvullende eenheden en afgeleide eenheden, die samen een **coherent** stelsel vormen, alsmede voorvoegsels voor de vorming van **decimale** veelvoud en delen.

Dit gegeven vormt het uitgangspunt van een artikelenserie over het SI. Voor de samenstelling is gebruik gemaakt van een artikel van de hand van C. J. van Aarle en A. T. Hens in „Normalisatie”, 53e jaargang, nr. 11/12, 1977, uitgave Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) te Rijswijk.

Tevens werd geput uit gegevens voorkomend in de brochure „Meeteenheden in beweging”, samenstelling en uitgave Dienst van het IJkwezen te 's-Gravenhage.

Wij danken de beide uitgevers voor hun toestemming tot overname van de belangrijke gegevens uit hun uitgaven.

Schrijfwijze van grootheden en eenheden

Ter wille van de uniformiteit in de weergave van grootheden en eenheden in tekst en formules zijn internationaal ook voor de schrijfwijze van grootheden en eenheden richtlijnen ontwikkeld. Hieronder volgt een beknopte samenvatting uit de Nederlandse norm NEN 3069 'Grootheden, eenheden en getallen. Schrijf- en zetwijzen'.

Grootheden

- De naam van een grootheid begint met een kleine letter;
- het **symbool** van een **grootheid** is een enkele letter uit het Latijnse of Griekse alfabet, zonodig voorzien van een of meer indices of andere onderscheidingstekens (bijvoorbeeld l ; Φ ; p ; C_p ; m' ; Q);
- symbolen voor **kengrootheden** kunnen uit twee letters bestaan, waarvan de eerste letter een hoofdletter is (bijvoorbeeld kengrootheid van Mach: Ma)
- achter het symbool komt geen afkortingspunt, ook niet achter eventuele indices;
- symbolen voor grootheden in drukwerk schuin (cursief) bijvoorbeeld m ; h ; N_A);
- symbolen voor grootheden niet vet, ook al is de overige tekst vet;
- symbolen voor grootheden in handschrift en in machineschrift waar geen cursieve letters voorhanden zijn, worden enkel onderstreept;

Een produkt van de grootheden **a** en **b** mag men schrijven als **ab** of met het vermenigvuldigingsteken \times of \cdot (punt, halfhoog), dus $a \times b$ of $a \cdot b$.

Een **quotient** van de grootheden **a** en **b** mag men schrijven:

a
— of a/b of ab^{-1} of $a \cdot b^{-1}$.

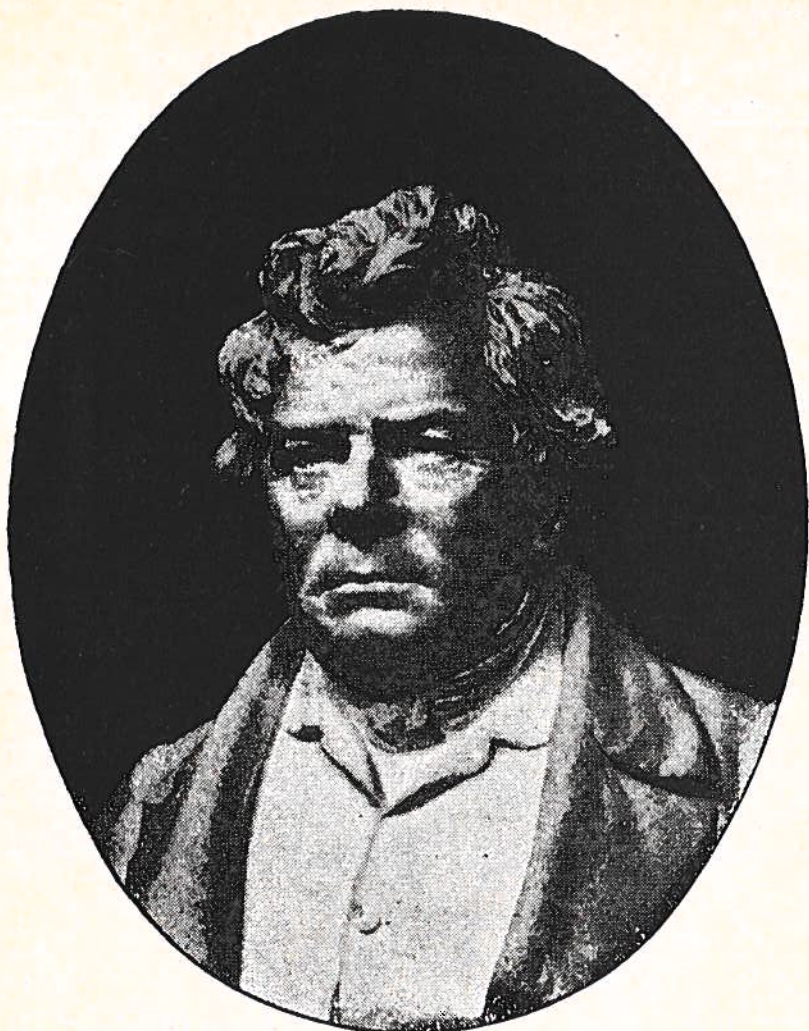
b

In een quotiënt mag niet meer dan één schuine deelstreep op dezelfde hoogte voorkomen, dus:

$$\frac{a}{b/c} \text{ of } \frac{ab/c}{d} \text{ of } ab/cd \text{ of } abc^{-1} d^{-1} \text{ en desnoods } \frac{a/c}{d/b} \text{ maar niet } ab/c/d.$$

Eenheden

- De **naam** van een eenheid begint met een kleine letter, ook als hij is afgeleid van een eigennaam (behalve de eenheid graad, gevolgd door een eigennaam bijvoorbeeld graad Celsius);
- een eenheid in combinatie met een decimaal voorvoegsel wordt als één woord geschreven bijvoorbeeld milliwatt;



GEORG-SIMON OHM

(16 maart 1789-7 juli 1854).

Duits natuurkundige, hoogleraar te München, is o.a. de grondlegger van de naar hem genoemde wet die het verband aangeeft tussen stroom, spanning en weerstand.

1 ohm = 1Ω = de eenheid van weerstand in het praktische stelsel = 10^9 abs. c.g.s.-eenheid.

Standaard: de weerstand van een kwikzuil van 106.300 cm lengte en 14.4521 gram massa bij gelijke doorsnede en gemeten met constante stroom bij de temp. van smeltend ijs = 1 int. ohm.

1 int. ohm = 1.0005 abs. ohm.

1 mho = $\frac{1}{1 \text{ ohm}}$ = eenheid van geleidbaarheid.

- de naam van een eenheid bijna altijd in het enkelvoud (de uitzonderingen zijn: seconde; minuut; soms uur; hoekgraad, -minuut en -seconde; graad Celsius);
- symbolen voor eenheden zijn kleine letters, behalve indien de eenheid ontleend is aan de naam van een persoon bijvoorbeeld m, s, Hz, A, V (volt afgeleid van Volta);
- achter een eenheidssymbool geen afkortingspunt;
- achter een eenheidssymbool geen aanwijzingen (bijvoorbeeld door een index). Deze aanwijzingen moeten in de tekst worden opgenomen (bijvoorbeeld 'het standaardvolume is dertig kubieke meter' of $V_{st} = 30 \text{ m}^3$). Indien men om de een of andere reden toch een aanwijzing wil plaatsen, dient deze aanwijzing tussen haakjes te staan en van het symbool te worden gescheiden door een spatie (bijvoorbeeld kW (el.); dB (A));
- symbolen voor eenheden rechtop, ook al is de overige tekst cursief;
- symbolen voor decimale voorvoegsels gaan zonder spatie, punt of enig ander teken aan het bijbehorende eenheidssymbool vooraf bijvoorbeeld mm; kg; pF.

Een afgeleide eenheid in de vorm van een **produkt** kan als volgt worden geschreven: $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$, $\text{MPa} \cdot \text{s}$, Cm , kWh, echter om misverstand te voorkomen wordt aanbevolen altijd de vermenigvuldigingspunt (punt halfhoog) toe te passen (bijvoorbeeld $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s} = \text{newton meter seconde}$, terwijl $\text{Nms} = \text{newton milliseconde}$ kan betekenen).

Een afgeleide eenheid in de vorm van een **quotient** kan als volgt worden

geschreven: $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $\text{kg} \cdot \text{m}^3$; —.

Gebruik in dezelfde samenstelling niet zowel de schuine deelstreep als de schrijfwijze met een negatieve macht, dus: $\text{J} \cdot \text{kmol}^{-1}$; K^{-1} of $\text{J}/(\text{kmol} \cdot \text{K})$ **maar niet** $\text{J} \cdot \text{kmol}^{-1/\text{K}}$.

Bij deling door meer dan één eenheid heeft de horizontale streep de voorkeur. Bij gebruik van de schuine deelstreep de noemer tussen haakjes plaatsen, dus:

$\frac{\text{A} \cdot \text{m}}{\text{V} \cdot \text{s}}$ of $\text{A} \cdot \text{m}/(\text{V} \cdot \text{s})$ of $\text{A} \cdot \text{m} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ of desnoods $\frac{\text{m/s}}{\text{V/A}}$ **maar niet**
 m/s/V/A .

Getallen

- Symbolen voor getallen worden gevormd door Arabische cijfers 0, 1, . . . , 9, en dienen steeds **rechttop** te staan (ook in overigens cursieve tekst);
- als **decimaalteken** geldt de **komma**;
- ter vergemakkelijking van de leesbaarheid van grote getallen verdient het aanbeveling deze in groepen van drie cijfers te verdelen, gerekend vanaf de komma naar rechts en links en gescheiden door een dunne spatie, bijvoorbeeld 3 760 025,394 62; bij opsomming van een getallenreeks, de puntkomma gebruiken bijvoorbeeld: 1; 1,6; 2,5; 4; 6,3; 10;
- als **vermenigvuldigingsteken** tussen getallen bij voorkeur het teken \times ; alleen als geen verwarring kan ontstaan is een vermenigvuldigingspunt toelaatbaar, doch het gebruik van een punt op de lijn dient te worden vermeden;
- schrijf bij gemengde getallen als regel

$$\begin{array}{r} 8 \qquad \qquad 2 \\ - \text{ of } 8/3 \text{ of } 2 \frac{\quad}{3} \text{ of } 2 \frac{2}{3} \text{ maar niet } 2 2/3 \text{ of } 2^2/3 \\ 3 \qquad \qquad 3 \end{array}$$

Symbolen voor getalwaarden en eenheden

Een eenheid en het bijbehorende getal worden gescheiden door een spatie bij voorbeeld 2,5 m; 17°C; 20 s. (Uitgezonderd hoekgraad, - minuut en -seconde, bijvoorbeeld 10°, 40', 30'' en tijdseenheden bij het aangeven van een tijdstip, bijvoorbeeld 8h17min15s).

Toelichting op enkele grootheden en eenheden

Hieronder wordt een toelichting gegeven op verschillende grootheden, waarvan gebleken is, dat deze in de praktijk vaak misverstand bij het gebruik opleveren, soms ten aanzien van de grootheid zelf, soms ten aanzien van de te kiezen eenheid.

Massa

Massa is de grootheid van een stof (vast, vloeibaar of gasvormig), die niet verandert door bijvoorbeeld buigen, rekken, verplaatsing van een vloeistof of uitzetting van gas. De massa van een stof verandert alleen door stof toe te voegen of weg te nemen. De massa van een 'voorwerp' verandert niet bij

verplaatsing van de aarde naar bijvoorbeeld de maan. De eenheid van massa in het SI is het kilogram. Er is van deze eenheid een **standaard** gemaakt, waarmee elke andere massa kan worden vergeleken. (Deze standaard kilogram is een platina-iridiumcilinder, die te Sèvres bij Parijs wordt bewaard).

Opschriften van belastingen bij bijvoorbeeld bruggen, laadvermogen van vrachtauto's en hefvermogen van hefwerktuigen worden in kilogram gegeven, omdat de opschriften voor de gebruiker direct vertaalbaar zijn. De constructeur zal daarentegen voor de sterkteberekening met krachten (eenheid newton) dienen te werken.

Gewicht

Het woord 'gewicht' wordt in het Nederlands in drie betekenissen gebruikt, te weten:

1. naam voor een grootte van gelijke soort als de grootte kracht: namelijk de kracht, die het produkt is van massa en de (plaatselijke) zwaarteveldsterkte ($G = m \cdot g$). Populair kan men zeggen: het gewicht is de kracht waarmee de aarde of maan een massa aantrekt. Omdat de zwaarteveldsterkte op de maan $1/6$ van die op de aarde is, zal het gewicht (kracht) van een voorwerp op de maan ook $1/6$ zijn van die op de aarde. In tegenstelling tot de massa van een voorwerp is het gewicht (kracht) van dit voorwerp dus veranderlijk;
2. naam voor een grootte van gelijke soort als de grootte massa, bijvoorbeeld het gewicht van een baby. Het woord **gewicht** in deze betekenis moet in de praktijk — zeker in de wetenschap en techniek — worden vervangen door **massa**;
3. naam voor bepaalde voorwerpen bijvoorbeeld gewichten van een balans, gewichten van een klok.

Natuurkundig en in de techniek moet voor de term gewicht van de eerste betekenis (kracht) worden uitgegaan. Dit komt overeen met aanbevelingen vervat in het SI.

Kracht

Kracht is de oorzaak van een beweging of van de verandering van beweging van een massa; kracht is ook de oorzaak van een vormverandering (deformatie). Kracht is natuurkundig gedefinieerd als massa maal versnelling ($F = m \cdot a$).

Bij invullen van de grondeenheden verkrijgt men de eenhedenvergelijking

$$\text{kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$
; de laatste (afgeleide) eenheid heeft men de naam newton

(N) gegeven.

Vroeger was het kilogram de eenheid van kracht. Ter onderscheiding van het kilogram als eenheid van massa werd daartoe aan het symbool de letter f (force) toegevoegd, zodat $1 \text{ kgf} = 9,806 \text{ 65 N}$ (exact).

Voor praktisch gebruik kan, om de oude krachteenheid kgf om te zetten in de SI-eenheid N, meestal zonder bezwaar de factor 10 worden gehanteerd. Hiermee wordt slechts een onnauwkeurigheid van 2 % ingevoerd.

Eenheden die niet tot het SI behoren.

2.1. Eenheden die blijvend zijn erkend.

Grootheid	Eenheid		
	naam	symbool	waarde
lengte	zeemijl ²⁾	---	1 zeemijl = 1 852 m
	dioptrie	---	1 dioptrie = 1 m ⁻¹
sterkte van optische systemen			
oppervlakte van landerijen	are ³⁾	a	1 a = 100 m ²
volume, inhoud	liter ¹⁾	l	1 l = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
massa	registerton ²⁾	---	1 reg. ton = 2,83 m ³
	ton ⁴⁾	t	1 t = 10 ³ kg
	metriekaraat ⁵⁾	Kt (ct)	1 Kt = 0,210 ⁻³ kg
	atomaire massa eenheid u		1 u = 1,660 57 · 10 ⁻²⁷ kg (bij benadering)
lineieke massa van textielvezels en garens	tex ¹⁾	tex	1 tex = 10 ⁻⁶ kg m ⁻¹
vlakke hoek	graad	°	1° = π/180 rad
	(boog)minuut	'	1' = π/10 800 rad
	(boog)seconde	"	1" = π/648 000 rad
	decimale graad of gon ¹⁾ ?)	gon	1 gon = π/200 rad
tijd	minuut	min	1 min = 60 s
	uur	h	1 h = 3 600 s
snelheid	dag	d	1 d = 86 400 s
	knoop ²⁾	---	1 knoop = 1 zeemijl h ⁻¹
druk en spanning	bar ¹⁾ *)	bar	1 bar = 10 ⁵ Pa

* Zie bladzijde 310 voor de noten.

Grootheid	Eenheid		
	naam	symbool	waarde
energie	elektronvolt ¹⁾ e)	eV	1 eV = 160,219 · 10 ⁻²¹ J (bij benadering)
vermogen (schijnbaar)	voltampère ¹⁾	VA	1 VA = 1 W
vermogen (reactief)	var ¹⁾	var	1 var = 1 W

2.2. Eenheden die voorlopig zijn erkend, doch ten aanzien waarvan vóór 31 december 1979 zal worden besloten of hun erkenning al dan niet zal worden gecontinueerd.

Grootheid	Eenheid		
	naam	symbool	waarde
vlakke hoek		g	1 g = 1 gon, voorlopig erkend symbool
activiteit van een radioactieve bron	curie ¹⁾	Ci	1 Ci = 37 · 10 ⁹ Bq
geabsorbeerde dosis	rad ¹⁾	rad (rd)	1 rad = 10 ⁻² Gy
equivalente dosis	rem ¹⁾	rem	1 rem = 1 rad
geabsorbeerde dosis exposie	röntgen ¹⁾	R	1 R = 0,258 · 10 ⁻³ C kg ⁻¹

2.3. Eenheden waarvan de erkenning op 31 december 1979 vervalt.

Grootheid	Eenheid		
	naam	symbool	waarde
lengte	ångström	Å	1 Å = 10 ⁻¹⁰ m = 10 ⁻¹⁰ m
oppervlakte	barn ¹⁾ 9)	b	1 b = 10 ⁻²⁸ m ²
volume van hout	stère ¹⁾	st	1 st = 1 m ³
kracht	dyne	dyn	1 dyn = 10 ⁻⁵ N
sterkte van het zwaarteveld	gal ¹⁾	Gal	1 Gal = 10 ⁻² N kg ⁻¹

Grootheid	Eenheid		
druk	normale atmosfeer	atm	1 atm = 101 325 Pa
bloeddruk	millimeter kwik	mmHg	1 mmHg = 133.322 Pa
energie	erg	erg	1 erg = 10^{-7} J
dynamische viscositeit	poise ¹⁰⁾	P	1 P = 10^{-1} Pas
kinematische viscositeit	stokes ¹⁰⁾	St	1 St = 10^{-4} m ² s ⁻¹

2.4. Eenheden waarvan de erkenning op 31 december 1977 is vervallen.

Grootheid	Eenheid		
	naam	symbool	waarde
lengte	micron	μ	1 μ = 1 μ m = 10^{-6} m
volume	cc	cc	1 cc = 1 cm ³ = 10^{-6} m ³
kracht	kilogramkracht ¹⁾	kgf	1 kgf = 9,806 65 N
druk	technische atmosfeer meter waterkolom ¹⁾	at mH ₂ O	1 at = 98,066 5 10^3 Pa 1 mH ₂ O = 9,806 65 10^3 Pa
vermogen	meter kwikkolom ^{1) 11)}	mHg	1 mHg = 133 322 Pa
hoeveelheid warmte	paardekracht calorie ^{1) 12)}	pk (CV) cal	1 pk = 735,498 75 W 1 cal = 4,186 8 J

1. Van deze eenheid kunnen decimale veelvouden en delen worden gevormd overeenkomstig punt 1.4.
2. Uitsluitend ter aanduiding van grootheden bij de zee- en luchtvaart.
3. Naast are kunnen hectare en centiare worden gebruikt. De centiare is echter gelijk aan de vierkante meter en het gebruik van de SI-eenheid *vierkante meter* verdient de voorkeur.
4. Bij de ton kunnen de decimale veelvouden kiloton (kt), megaton (Mt, gigaton (Gt), teraton (Tt), petaton (Pt) en exaton (Et) worden gebruikt.
5. Uitsluitend ter aanduiding van de massa van parels en edelstenen.
6. Deze eenheid, die in atoom- en kernfysica wordt gebruikt, is niet gekoppeld aan SI-eenheden. De waarde is experimenteel bepaald.
7. 1 gon is het 1/100 gedeelte van een rechte hoek.
8. De toepassing van de bar is internationaal nog in discussie. De Nederlandse norm NEN 1000, Regels voor het hanteren van het Internationale Stelsel van Eenheden (SI), noemt voor het toepassingsgebied van de bar alleen de druk.
9. Uitsluitend ter aanduiding van de werkzame doorsnede in de kernfysica.
10. Bij deze eenheid wordt alleen het voorvoegsel centi gebruikt.
11. Behalve voor de grootheid „bloeddruk”.
De eenheid *torr* (1 torr = 1 mmHg) is niet erkend.
12. In de voedingsleer wordt thans nog veelal de niet-erkende eenheid Calorie gebruikt. Deze „grote calorie” is gelijk aan duizend thermochemische calorieën (1 Cal = 1 kcal_{thCh} = 4 184 J = 4,184 kJ). De Calorie kan het beste vervangen worden door de kilojoule. Alle getalwaarden worden dan zo'n viermaal zo groot als de „oude” getalwaarden.
(wordt vervolgd)

Examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

In deze regelmatig terugkerende rubriek worden enige vraagstukken behandeld van de VEV examens voor

- VAKMAN Theorie (VT = Theorie deel van het vakexamen)
- MONTEUR Theorie (MT = Theorie deel van het monteurexamen)
- Bedrijfselektronica - MONTEUR (BEM)
- Telecommunicatie - MONTEUR (TCM)

Deze keer zijn dat een aantal examen opgaven uit de serie VT.

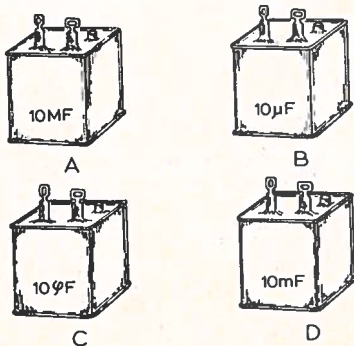
De opgaven zijn opgesteld volgens het meerkeuze systeem.

De oplossingen vindt men op blz. 318.

In het decemnummer 1977 van het Studieblad is een uiteenzetting gegeven over de nieuwe opzet en de nieuwe benamingen bij de VEV opleidingen.

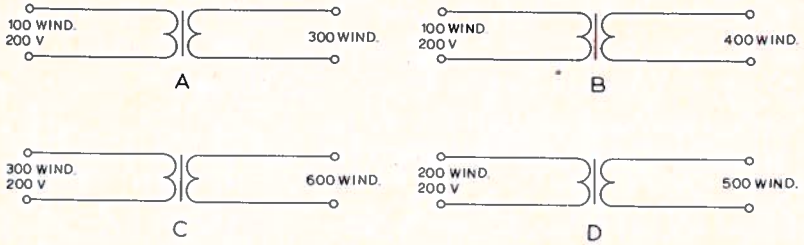
Wij handhaven hier echter de benamingen welke van kracht waren toen er geëxamineerd werd met gebruikmaking van onderstaande vraagstukken.

VT 8. Een condensator van 10 microfarad is aangegeven in afbeelding



- VT 9.** Een transformator dient uitsluitend om
- A het vermogen te verkleinen
 - B het vermogen te vergroten of te verkleinen
 - C de spanning te verlagen
 - D de spanning te verhogen of te verlagen

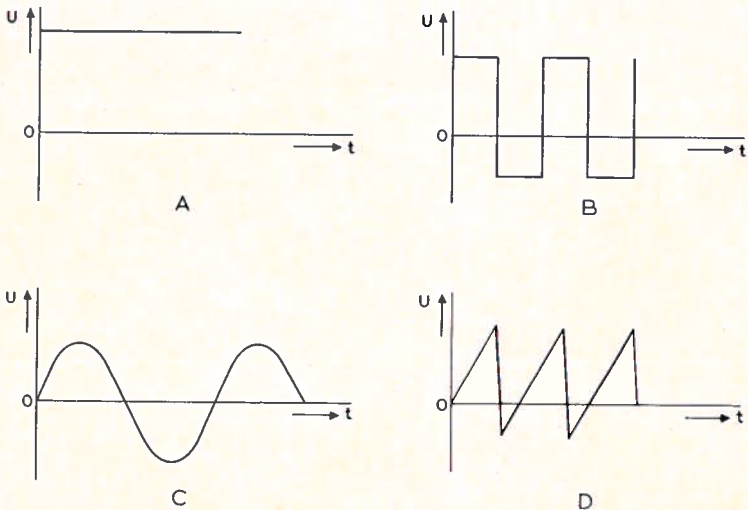
VT 10. De transformator die de hoogste spanning afgeeft is



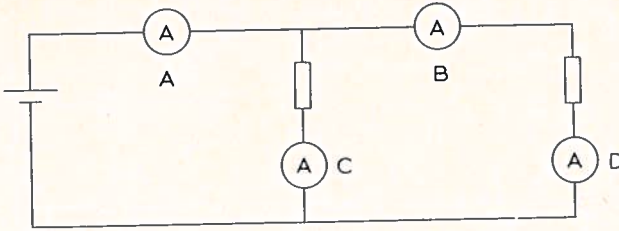
VT 11. 600 MW betekent

- A 0,6 W
- B 6.000 W
- C 600.000 W
- D 600.000.000 W

VT 12. Een gelijkspanning wordt voorgesteld door figuur



VT 13. De grootste stroom wordt aangewezen door ampèremeter



VT 14. Een halfgeleiderdiode

- A wordt maar tot halflast belast
- B halveert de aangelegde spanning
- C geleidt de stroom in één richting
- D geleidt de stroom in beide richtingen

VT 15. Een condensator wordt **niet** gebruikt voor

- A accukoppeling
- B vonkontstoring
- C $\cos \Phi$ verbetering
- D aanlopen van motoren

VT 15. Een toestel met een vermogen van 2000 W wordt aangesloten op een spanning van 220 V.

De kleinste smeltveiligheid die mag worden toegepast is

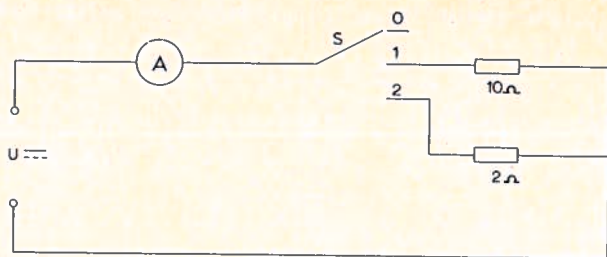
- A 6 A
- B 10 A
- C 16 A
- D 25 A

VT 17. Zie blz. 314

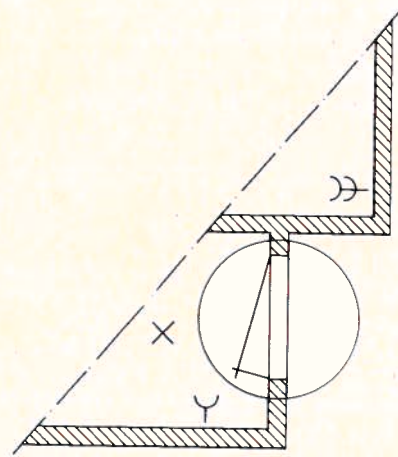
In stand 1 wijst de ampèremeter 10 A aan.

In stand 2 is de aanwijzing

- JA 2 A
- B 10 A
- C 20 A
- D 50 A



VT 18.



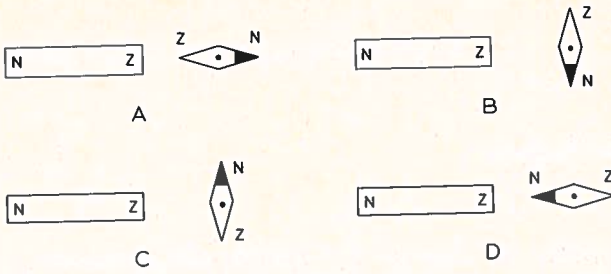
In een plattegrond stelt het omcirkelde gedeelte voor, een

- A raam
- B deur
- C meterkast
- D verdeelinrichting

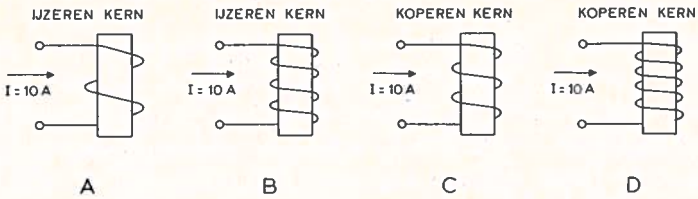
VT 19. De stroom door een weerstand wordt tweemaal zo groot als de

- A spanning tweemaal zo klein wordt
- B spanning tweemaal zo groot wordt
- C weerstandswaarde tweemaal zo groot wordt
- D weerstandswaarde en de spanning tweemaal zo groot worden

VT 20. De sterkste elektromagneet wordt voorgesteld door figuur



VT 21. Juist is



Technisch Engels

bewerkt door mej. C. V. Poolman en W. S. v. Dam

Transmission Medium

The signal, which now consists of a number of simultaneous conversations multiplexed into one **composite** waveform, has to be **conveyed** to a **remote** point. The most usual methods are by cables and radio. However, the invention of the laser has attracted considerable interest in the possibility of using a **beam** of light for this purpose.

A multiplexed signal has, of necessity, a wide bandwidth and the more channels there are, the wider will be that bandwidth. In order to **accommodate** this, coaxial cables are normally employed. A coaxial cable consists of a centre conductor surrounded by a coaxial outer conductor in the form of a **tube**. The space between the two conductors may be filled by a dielectric (insulator) or with air or other gas, in which case insulating **supports** keep the centre and outer conductors concentric. When crossing seas or oceans submarine cables are used. These are coaxial cables of larger diameter (about 1 inch) and are specially protected to operate in the ocean depths.

Radio **propagation** can **broadly** be divided into broadcasting and relay links. Broadcasting involves distributing the transmitted signal **evenly** over as large an area as possible; it not only includes **domestic** radio and television programmes but also **mobile** and **marine** radio. The highly **directional radio relay links** use very high frequencies in what are known as the microwave bands, and **hence** the term microwave link is frequently used to describe them.

Overgenomen uit:

„Telecommunications Pocket Book’
samengesteld door T. L. Squires
uitg. Newnes-Butterworths, Londen.

EXPLANATORY NOTES

composite	:	samengesteld
to compose	:	samenstellen, opstellen, componeren
a composer	:	een componist
to convey	:	vervoeren, overbrengen
remote	:	afgelegen, ver verwijderd
remote control	:	afstandsbesturing
beam	:	straal; balk
to accomodate	:	huisvesten, herbergen, ruimte bieden aan
tube	:	buis, pijp, koker
the Tube	:	de (Londense) ondergrondse
a support	:	steun, stut
to support	:	(onder) steunen
propagation	:	voortplanting (van golven)
broadly	:	ruwweg, in 't algemeen
evenly	:	gelijkmatig, regelmatig
domestic	:	huishoudelijke, binnenlandse
domestic radio and TV programmes	:	omroepprogramma's
mobile	:	beweeglijk, los, mobiel
land mobile radio	:	mobilofonie
marine	:	zee-,scheeps-
marine radio	:	scheepsradio
directional	:	gericht
radio relay links	:	straalverbindingen
hence	:	vandaar, daarom

Oplossingen examenvraagstukken

In dit nummer zijn enkele opgaven van de VEV-examens voor VT opgenomen.

De hierna gegeven oplossingen zijn — waar nodig — van een nadere toelichting voorzien.

VT 8. B is goed.

VT 9. D is goed.

Toelichting

Het vermogen blijft aan primaire + secundaire zijde altijd gelijk; dit behoudens koper- en ijzerverliezen in de transformator.

VT 10. B is goed.

Toelichting

Belangrijk is hierbij de winding-verhouding tussen primaire en secundaire wikkelingen. Bij A is dit 1 : 3; bij B 1 : 4; bij C 1 : 2 en D 1 : 2,5. B geeft dus de hoogste spanning af.

VT 11. D is goed.

Toelichting

MW betekent: Mega-Watt, ofwel 1 miljoen Watt.

VT 12. A is goed.

Toelichting

Een gelijkspanning kan wel variëren, maar blijft altijd **boven** de nullijn.

VT 13. A is goed.

VT 14. C is goed.

VT 15. A is goed.

VT 16. B is goed.

Toelichting

De stroom door het toestel bedraagt: $I = \frac{P}{U} = \frac{2000}{220} = 9,09 \text{ A.}$

Bij 6 amp. smelt deze veiligheid; 16 en 25 amp. zijn te ruim bemeten.

VT 17. D is goed.

VT 18. B is goed.

VT 19. B is goed.

VT 20. B is goed.

Toelichting

Gelet moet hierbij worden op een ijzeren kern (koper verhoogt de zelf-inductie niet) en het aantal windingen om de kern. Alleen B komt dus in aanmerking.

VT 21. D is goed.

Toelichting

Gelijknamige polen stoten elkaar af; tegengestelde polen trekken elkaar aan. In de opgave voldoet alleen D hieraan.

OPBERGBANDEN

Het overzichtelijk opbergen van een jaargang, compleet met klapper, vergemakkelijkt het terugzoeken van de gepubliceerde artikelen.

Vanaf heden kunnen, voor het **zelf** inbinden van een jaargang Studieblad, zgn. **speldbanden** worden geleverd. Deze banden zijn zoveel mogelijk gelijk gemaakt aan de tot nu toe bekende inbindbanden zodat ze in een rij niet uit de toon zullen vallen.

Een speldband biedt het voordeel dat verzending naar een boekbinder niet meer nodig is en dat elk nummer na lezing onmiddellijk kan worden ingespeld.

Beschikbaar zijn: **speldbanden voor de jaargangen 1978, 1979 en 1980.**

De prijs bedraagt: **f 7,50 per band.**

Bestelling: door storting op **giro 4073** ten name van **Studieblad PTT — Den Haag** onder vermelding van het gewenste aantal banden.

Het bestelde wordt u z.s.m. toegezonden.

Een gebruiksaanwijzing is bijgevoegd.

ATTENTIE

Er zijn nog een aantal **inbindbanden 1977** binnengekomen welke beschikbaar worden gesteld à 3,50 per band.

Dit zijn dus **geen speldbanden.**

Voor bestelwijze zie boven.