



Studieblad

1948

door en voor technisch personeel

PTT

REDACTIE-NIEUWS

Bij de aanvang van het nieuwe jaar 1948 dankt de redactie langs deze weg allen, die bij de jaarwisseling ons hun beste wensen deden toekomen. Wij, als redactie, gaan dit jaar niet met onverdeelde vreugde tegevoel.

Eenzijds kunnen wij ons verheugen over het nieuwe uiterlijk, dat ons blad vertoont. Door de medewerking van de Heer W. E. v. Bunge heeft ons blad een rustiger aanzien verkregen, terwijl ook de opmaak veel aan waarde gewonnen heeft. Het zal vooral voor hen, die ons blad regelmatig laten inbinden, een vreugde zijn een jaargang te bezitten, die ook typografisch keurig verzorgd is. Anderzijds spijt het de redactie me-

dedeling te moeten doen van het uitreden van een der redactieleden, de heer J. C. Brakel. Waar het besluit van de Heer Brakel berust op persoonlijke motieven, heeft de redactie, zeer tot haar leedwezen, dit besluit moeten respecteren.

Het Studieblad verliest in de aftredende redacteur een van de bouwers van ons tijdschrift. Vele vrije uren heeft collega Brakel aan ons blad besteed en als redactie hebben wij hem ook als vriend leren waarderen. Het is de redactie een behoefte om ook voor het forum der lezers de Heer Brakel dank te zeggen voor al het vele dat hij voor ons Studieblad heeft gedaan.

DE REDACTIE.

HET AFTEKENEN VAN LICHTMETAAL

In „Metaalbewerking” lezen we een artikeltje overgenomen uit het blad „de Schelde”, waarin de volgende wenken voorkomen voor het aftekenen van lichtmetaal (oa aluminium), welke wij gaarne aan onze lezers doorgeven.

a. Gebruik geen stalen kraspen voor het aftekenen van lichtmetaal. Op de plaatsen waar het materiaal door de kraspen of iets dergelijks beschadigd wordt, is de sterkte bedeutend minder, terwijl in de scheuren spoediger corrosie (roest van lichtmetaal) optreedt.

Als U dit weet, zult U niet doen als één van de mensen, die van nagel tot nagel met een kraspen een streep trok om de nagels te tellen.

b. Gebruik geen aniline- of inktpotlood om lichtmetaal af te tekenen.

Deze stiften zijn niet zuurvrij en hebben een zeer slechte invloed op het lichtmetaal.

De lijnen, die met deze potloden getrokken worden, verteren op de duur het materiaal en vreten dwars door het materiaal heen.

Het ergste is, dat dit dikwijls aan de buitenkant niet te zien is. Er ontstaat dan zg interkristallijne corrosie.

We kunnen hieraan toevoegen, dat aan de CWP de ervaring is opgedaan, dat de lijnen, welke met aniline- of inktpotlood op het materiaal getrokken zijn, na het spuiten met celuloiseverf door de verf heenschijnen.

IN DIT NUMMER:

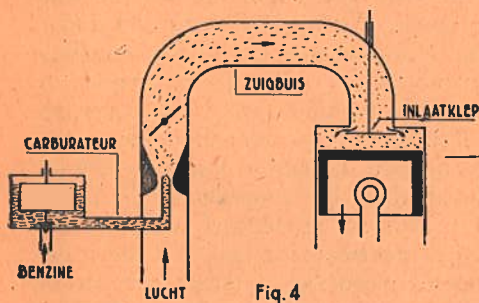
Redactienieuws – Het aftekenen van lichtmetaal – Motorrijtuigen (vervolg) – Het meeluisteren in toonfrequente verbindingen – Papier (vervolg) – Buitendienst – Examen – Waaruit bestaan de stoffen? Het gebruik van kwarts in de telecommunicatie techniek – Beginnersrubriek.

MOTORRIJTUIGEN

De carburateur.

In het vorige artikel hebben we gezien, hoe de benzine vanaf de tank naar de carburateur stroomt. Dit wil zeggen van beginpunt tot eindpunt, want in de carburateur houdt de vloeistofstroom op.

Hier wordt de benzine nl met de lucht vermengd om de motor het gasmengsel te leveren, dat hij nodig heeft om te kunnen werken. In fig 4



is een principeschets gegeven van de carburateur, van de verbinding van deze met de motor (zuigbuis) en de verbrandingskamer.

In deze schets zien we, dat de carburateur bestaat uit twee delen (communicerende vaten).

Het eerste deel, waarin de brandstof wordt aangevoerd, heet de *vlotterkamer*, het andere deel het *verstai-verhuis*.

Op dit laatste deel is de zuigbuis aangesloten. Daar de motor meestal onder zeer verschillende omstandigheden werkt en voor de verschillende toestanden ook steeds andere mengverhoudingen nodig zijn, moet de carburateur zorgen, dat er een mengsel gemaakt wordt wat aan de volgende voorwaarden voldoet:

1e De mengverhouding (hoeveelheid lucht tov de hoeveelheid benzine)

moet passen met wat de motor op dat moment nodig heeft.

- 2e Het mengsel moet homogeen zijn, dwz dat de benzine en lucht zodanig gemengd zijn, dat de verhouding in alle delen hetzelfde is.
- 3e Het mengsel moet bestaan uit lucht en benzinedamp, eventueel mag het een heel fijne benzinenevel zijn, waarvan de druppels niet groter zijn dan 0,01 mm.
- 4e Het mengsel moet zo koud mogelijk zijn, waarbij natuurlijk gezorgd moet worden, dat niet een van de bovengenoemde punten wordt verwaarloosd.
- 5e Het mengsel moet bij iedere weersomstandigheid kunnen worden verkregen.

De verstuiwingskamer is eigenlijk een onderdeel van de zuigbuis. De doorkleef van de zuigbuis wordt hierin, gerekend in de stromingsrichting van de lucht, eerst snel vernauwd waarna weer een geleidelijke verwijding optreedt. Deze verwijding noemt men wel *venturi*, *diffuseur*, *luchtkelk* of *luchttrechter*.

Men kent nu drie soorten van carburateurs nl:

- 1e De stijgingsstroom- of verticale-carburateur.
De lucht stroomt hierbij van onder naar boven, dus in stijgende richting, door de venturi, zoals in fig 4.
- 2e De horizontale-carburateur.
De lucht stroomt in horizontale richting door de venturi.
- 3e De valstroom-carburateur.
De lucht stroomt van boven naar beneden, valt dus door de venturi, zoals in fig 5.

De eerste carburateur was een verdampings-carburateur. Hierbij werd lucht aangezogen, welke door een reservoir met benzine moest borrelen en hierdoor benzinedamp meevoerde.

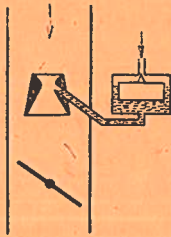


Fig.5

Daar deze carburateur bijna even groot was als de motor en er een aanzienlijk brandgevaar bij bestond, heeft men naar een andere oplossing gezocht en hieruit is de verstuiwings-carburateur ontstaan, welke wij in het vervolg gewoon *carburateur* zullen noemen.

Door de reeds eerder genoemde 5 eisen, waaraan het mengsel moet voldoen en de steeds verdere vervolmaking van de motor, is de carburateur een zeer gecompliceerd toestel geworden. Wij zullen ons echter eerst bezig houden met de grondvorm van de carburateur.

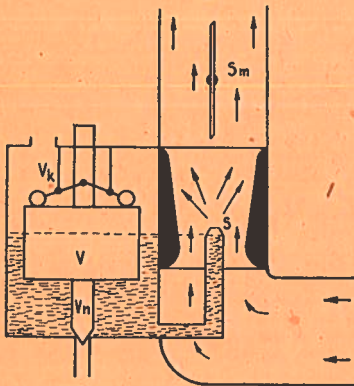


Fig.6

In figuur 6 zien we een schets van een carburateur. V_k is de vlotterkamer, waarin het benzineniveau steeds op een bepaalde hoogte wordt gehouden. De vlotterkamer staat in open verbinding met de buitenlucht. Door een kanaal staat de vlotterkamer in verbinding met de sproeier S , welke zich in de venturi bevindt. Boven de venturi zit de smoorklep of gasklep S_m .

Bij stilstaande motor heerst in de zuigkamer, dus ook om de sproeier, een druk gelijk aan die van de buitenlucht. De benzine staat dan dus in de vlotterkamer en de sproeierbuis evenhoog en wel net even onder de uittreed-opening van de sproeier; hieruit loopt dus geen benzine.

Wanneer de motor loopt, wordt er lucht door de zuigbuis aangezogen. De druk in de venturi wordt steeds lager naarmate de gasklep meer geopend wordt; er ontstaat dus steeds een sterker wordende onderdruk rond de opening van de sproeier. De buitenlucht heeft bv een druk van een kwikkolom van 75 cm; bij een bepaalde stand van de smoorklep zal de druk in de venturi dan bv zijn 65 cm kwik.

Daar het verschil in druk op de benzine in de vlotterkamer en in de sproeier 10 cm kwik is, zal de benzine uit de sproeieropening gedrukt worden. Deze benzine wordt nu meegesleurd door de lucht, welke door de venturi stroomt. Daar deze venturi in de richting van de stroom geleidelijk wijder uitloopt, wordt de benzinestroom kegelvormig uiteengerukt met de lucht innig vermengd en, wordt het gasmengsel zo gelijk mogelijk verdeeld.

In het bovenstaande is het principe besproken van de mengselvorming in

vervolg op pag 32

HET MEELUISTEREN IN TOONFREQUENTE VERBINDINGEN

Tijdens het testen van de apparatuur komt het meermalen voor, dat de volgende te testen overdrager of kiezer in beslag genomen is. Deze wordt dan dikwijls overgeslagen om dan later weer aan de beurt te komen.

Wanneer dit echter te lang gaat duren, wordt men nieuwsgierig en vraagt men zich af of deze overdrager of kiezer werkelijk normaal in gebruik is ofwel dat zich hier een storing voordoet.

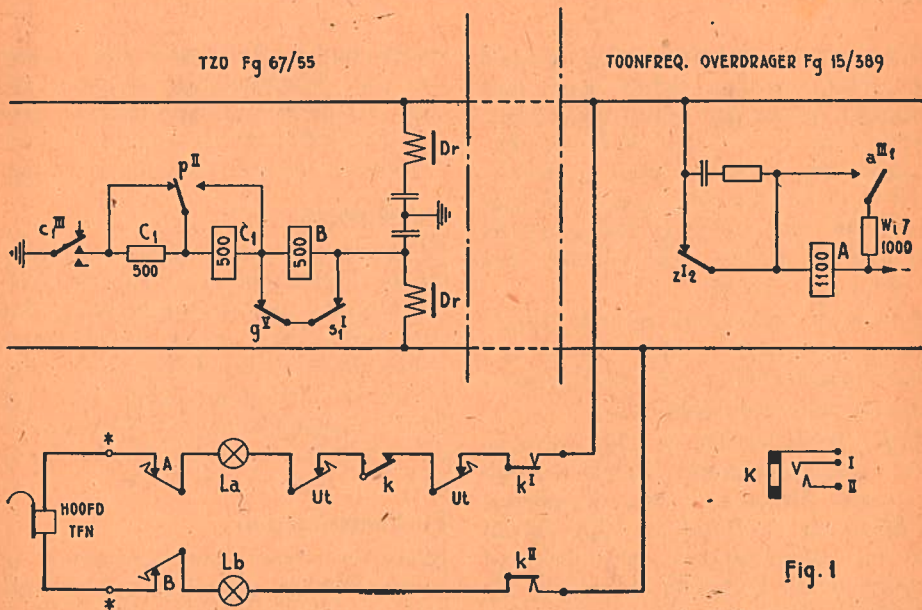
Dit was met mij ook het geval, toen ik de uitgaande toonfrequente overdragers (Fg 15/389) aan het testen was. In zo'n geval gaat men even met het testapparaat in de onderzoekklink om te luisteren of de abonné's spreken. Toen ik echter in de verbinding meeluisterde, hoorde ik een sterke bromtoon, waardoorheen de

spreekende abonné's verschrikt vroegen wat er gebeurde.

Dat vroeg ik mijzelf ook af, zodat ik met mijn testapparaat in een andere bezette overdrager ging luisteren. Het bleek echter in alle bezette overdragers hetzelfde resultaat op te leveren, zodat ik dit eens nader ging onderzoeken.

Het bleek echter een heel normaal iets te zijn. Ik gebruikte nl in mijn testapparaat, een hoofdtelefoon, waardoor de a- en b-draad van de overdrager via 2×75 ohm metaliek doorverbonden waren, zie fig 1.

In een door een abonné opgebouwde verbinding wordt de overdrager 15/389 altijd voorafgegaan door een TZO, waar zich een bewakingsrelais aan de b-draad bevindt, hetwelk tegen aarde geschakeld is. In deze



stroomkring trekt het A-relais (15/389) zijn anker aan tot a III 1 gesloten wordt.

De weerstand van 1000 ohm, welke hierdoor aan het A-relais parallel geschakeld wordt, is oorzaak, dat relais A zich niet meer houden kan en afvalt, totdat a III 1 weer geopend wordt. Zodoende gaat het A-relais dus staan trillen en veroorzaakt (door de stroomsterkte-veranderingen op de b-draad) een gezoem in de verbinding.

Komen we met ons testapparaat in een nog niet beantwoorde verbinding, dan wordt hierdoor meteen beantwoording aan de TZO gegeven. Wanneer we nu echter een handmicrotelefoon gebruiken ipv van een testapparaat met 'hoofdtelefoon' dan wordt er geen gelijkstroomcircuit gesloten over de handmicro-telefoon en wordt van bovenstaande geen

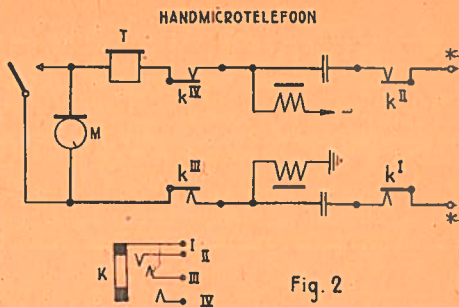


Fig. 2

hinder ondervonden, zie fig 2.

De punten met de sterretjes in fig 2 moeten dan worden aangesloten met de punten met de sterretjes in fig 1. Uit het bovenstaande blijkt dat het voorschrift om met een handmicrotelefoon met ingeschakelde condensator in bezette verbindingen mee te luisteren, wel degelijk nodig is.

A. EIJKELENBOOM.

PAPIER (vervolg)

De soorten

Als hier nu enkele soorten papier genoemd worden, moet men niet denken dat dit een volledig overzicht is, in tegendeel, het is zelfs zeer beknopt. Het aantal soorten en kwaliteiten is zo geweldig groot, dat het welhaast onmogelijk is een overzicht samen te stellen, dat volledig genoemd kan worden.

Alleen de bekendste soorten zullen hierin genoemd worden, terwijl een korte omschrijving het verschil hier-tussen zal verduidelijken.

Zoals reeds eerder in „De fabri-kage” werd opgemerkt, is het verschil in soort afhankelijk van de grondstoffen en de fabrikage. Zo blijven bv bij het gedurende een korte tijd malen in de hollander de vezels betrekkelijk lang, waardoor het hiervan

vervaardigde papier wel sterk maar van een ongelijkmatige kwaliteit zal zijn, terwijl daarentegen bij lang malen de vezel kort en dus het papier zwakker maar zeer gelijkmatig wordt.

Schrijfpapier

Alleen hierin bestaan reeds vele soorten en kwaliteiten; volstaan zal echter worden met de opmerking, dat een behoorlijke soort schrijfpapier geheel houtvrij en helder moet zijn, terwijl de lijming en vulstof van het papier zodanig moet zijn, dat het ondoorschijnend en goed beschrijfbaar is.

Perkamentpapier

Hiervoor wordt als grondstof de beste cellulose gebruikt, zonder vulstof en zonder lijming. Het onder-

gaat een behandeling met zwavelzuur en ammoniak. De zachte soorten hebben nog een behandeling met glycerine ondergaan. Perkamentpapier is goed bestand tegen loog maar niet tegen warm zuur.

Tekenpapier

Ook in dit papier onderscheidt men vele kwaliteiten. Bij een goede kwaliteit kunnen hoge eisen aan de radeerbaarheid en lijmvastheid gesteld worden.

Vloeipapier

Een goede soort vloeipapier is houtvrij en wordt vervaardigd uit sterk opzuigende vezels. Het papier is ongevuld en ongelijmd en wordt niet zoals andere papiersorten tussen vele walsen platgeperst. Het filtreerpapier wordt bereid uit de beste lompen, met natronloog gekookt en daarna gebleekt.

Drukpapier

Hierin zijn vele variëteiten. Er bestaan de allerbeste soorten, zoals bv voor officiële documenten en waarde papieren tot de slechtste soorten bv voor kranten. De betere soorten zijn houtvrij, de mindere soorten niet; krantenpapier is zelfs zeer houthoudend nl $\pm 90\%$ hout-slijp.

Het kunstdrukpapier is veelal een vrij slechte papiersort, welke afgedekt wordt met een kalkachtige laag; deze wordt dan of mat gehouden of geglansd.

Het imitatiekunstdrukpapier, dat vooral voor geïllustreerde boekwerken gebruikt wordt, is zonder dek-laag; dit papier wordt echter zwaar geglansd (gesatineerd). Dit satineren wordt bereikt door de papierbaan door een extra serie walsen, de „satineerkalander” te doen lopen. Deze

satineerkalander wijkt in zoverre van de reeds genoemde machinekalander af, dat nu het papier niet alleen door stalen walsen, maar door een combinatie van een stalen wals met een van geperst papier loopt. De druk van deze rollen bepaalt de maat van de satinerings.

Pakpapier

De goede soorten bestaan uit cellulose, maar in de meeste gevallen worden hout-slijp en oude kranten voor dit doel gebruikt.

Karton

Dit wordt veelal vervaardigd uit stro-papier, de verschillende dikten worden verkregen door dunne lagen op elkander te plakken.

De kartonfabrikage is echter een geheel afzonderlijke industrie.

Er zijn nog vele andere soorten papier in de handel, het zou te ver voeren deze te behandelen, echter mag toch niet vergeten worden, hoewel misschien overbodig, te vermelden, dat bij onze dienst ook een vrij grote verscheidenheid van papier voor technische doeleinden gebruikt wordt, die wat betreft de papiersort niet alleen verschillen, maar waarvan vooral de afmetingen nogal uiteenlopen. Ze zijn allen wel min of meer bekend o.a. de telexrollen bestaande uit een of meer (maximum 5) lagen, het ponspapier, dat van een soort perkamentpapier vervaardigd is, morsepapier, teletyp papier, ondulatorpapier, registreerpapier, enz.

Aan deze soorten papier worden door onze dienst afzonderlijke eisen gesteld, deze worden echter later in het gedeelte „Papieronderzoek” behandeld.

De watermerken

Vele papierfabrikanten en grootge-

bruikers voorzien hun papier van een speciaal watermerk, ook zijn zoals ieder wel weet, onze bankbiljetten hiervan voorzien. Zo'n watermerk is een onuitwisbaar merk, dat zonder meer niet is na te maken.

Voordat we nu gaan zien hoe dit merk wordt aangebracht, dient allereerst opgemerkt te worden, dat we de watermerken kunnen onderscheiden in 2 soorten nl de echte en de imitatie.

Het aanbrengen van het echte watermerk geschiedt als volgt.

Zoals reeds in de „fabrikage” werd beschreven, wordt de papiermassa direct na het verlaten van de koperdoek tussen 2 rollen doorgevoerd, de massa is dan reeds van het meeste water ontdaan, maar toch nog week; wanneer nu de bovenste rol omspannen wordt met fijn gaas, waarop het verlangde merk, dat uit letters of een bepaalde figuur kan bestaan, is gevlochten, dan zullen bij iedere omwenteling de losse papiervezels op de plaats van het aangebrachte merk enigszins weggedrukt worden en daardoor iets dunner en doorschijnender worden, zodat het merk in het papier zichtbaar wordt. Men kan ook het merk in plaats van op de koperdoek te vlechten er in persen, dan krijgt men een verdikking op het papier, het merk wordt dan zichtbaar door de mindere doorzichtigheid.

Het imitatiewatermerk wordt aangebracht door het reeds gereed zijnde papier tussen 2 walsen te voeren, waarbij op 1 wals de afbeelding verhoogd is aangebracht, hierbij wordt dus het papier op de plaats van het merk in werkelijkheid niet dunner gemaakt, maar meer samen geperst, waarbij scherpe randen ontstaan, waardoor het dan ook duidelijk is te

onderscheiden van de echte watermerken.

Eigenschappen en eisen

We hebben reeds in de voorgaande artikelen kunnen zien, dat de kwaliteit van het papier voornamelijk afhankelijk is van de daarin verwerkte grondstoffen en het maalproces. Wil men nu van het gereed zijnde product de kwaliteit vaststellen, dan doet men dit door de verschillende eigenschappen na te gaan.

Wanneer we even teruggaan naar de fabrikage van het papier, dan zien we hoe de vezelmassa vanuit de knopenvanger overgaat op de koperdoek; door de stroomrichting van de vezelmassa zal ook iedere vezel afzonderlijk min of meer in deze richting, die men de lengte- of machine-richting noemt, komen te liggen. Het is dus wel duidelijk, dat hierdoor in deze richting het meeste verband tussen de vezels ontstaat, zodat het papier in de lengterichting een veel grotere trekkracht kan doorstaan dan in de dwarsrichting. Door dezelfde oorzaak is ook de stijfheid in de lengte het grootst, hierbij moet immers de vezel gebogen worden. De scheurkracht is echter in de dwarsrichting het grootst, daar men hier de vezel dwars door moet scheuren, in tegenstelling tot de lengte, waar men eenvoudig langs de vezels scheurt. Tevens is ook de rek bij het trekken van het papier in de lengterichting gering, maar in de dwarsrichting belangrijk hoger. Ditzelfde kan men constateren bij het bevochtigen of drogen van papier, de vezel zet namelijk bij opname van vocht in de dikte veel meer uit dan in de lengte. Wordt het papier dus nat, dan zien we, dat zowel in de dwarsrichting als in de dikte de afmetingen groter

worden, terwijl dit in de lengte in veel mindere mate het geval is.

We hebben hier dus 5 eigenschappen genoemd nl de breekkracht, de stijfheid, de rek, scheurkracht en de verandering bij verschillende vochtigheden. Deze eigenschappen zijn mede van belang om te bepalen hoe het papier uit de rollen gesneden moet worden, wat afhankelijk is van het doel.

De papierdikte is bij een zelfde gewicht per m² niet altijd eender, dit is afhankelijk van de zg opdikking, waaronder verstaan wordt de dikte van het papier uitgedrukt in mm, die datzelfde papier zou hebben indien het gewicht 100 gram per m² bedroeg.

Verder zijn er nog enkele eigenschappen, waaraan eisen gesteld kunnen worden, zoals het vouwgetal, de doordrukkracht, het asgehalte, de lijmvastheid, de hoeveelheid vrije zuren, de houtvrijheid, de lichtbestendigheid, de radeerbaarheid, de zuighoogte van vloeipapier. Deze eisen worden echter nog in het gedeelte „Papieronderzoek” behandeld.

Was het voorheen zo, dat iedere papiergebruiker een eigen willekeurig formaat papier bestelde, tegenwoordig wordt er naar gestreefd, zoveel mogelijk genormaliseerde maten te gebruiken.

De Hoofdc commissie voor Normalisatie in Nederland heeft voor dit doel

normaalbladen uitgegeven.

Hieronder ziet men een overzicht van enige genormaliseerde benamingen en afmetingen, hierin is alleen de A-reeks opgenomen, er bestaan voor dezelfde benamingen echter ook nog een B-, C- en D-reeks. Bij voorkeur worden alleen formaten uit de A-reeks, indien dit niet mogelijk is uit de B-reeks en in uiterste gevallen uit de C- en D-reeks gebruikt.

Benaming	A-reeks	
Vierdubbelvel	A 0	841×1189
Dubbelvel	A 1	594×841
Vel	A 2	420×594
Halfvel	A 3	297×420
Kwartvel	A 4	210×297
Blad	A 5	148×710
Halfblad	A 6	105×148
Kwartblad	A 7	74×105
Achtsteblad	A 8	52× 74

maten in mm

Ook voor enveloppen zijn genormaliseerde formaten vastgesteld.

Behalve de afmetingen van het papier moet de besteller natuurlijk ook de hoeveelheid opgeven, dit doet men echter niet per stuk maar per riem of bij kleine hoeveelheden per boek.

Een riem is 500 en een boek 25 vel van een bepaald formaat.

(Wordt vervolgd.)

L. BONIS

BUITENDIENST

Een van onze abonné's vraagt of de aderverdeling van nevenstaand kabelschema goed is; volgens zijn mening is deze verdeling de juiste, omdat de luchtlijn op het hart van de voedingskabel komt, overeenkomstig de geldende regel, dat de verst doorlopende geleidingen aan de hartaders

behoren te worden verbonden.

De 20" kabel naar de opstijgpaal doet hier kennelijk dienst als voeding voor de luchtlijn, die zeer lang kan zijn en waaraan zelfs interlocale geleidingen kunnen zijn verbonden.

De 30" aftakkabel is wel is waar

dikker, doch deze draagt een uitgesproken lokaal karakter.

Iets anders zou zijn, wanneer de één voedingskabel zou zijn (40" of meer). Ook de ringkabel kan bij deze verdeling achter elkaar komen op de hoofdverdelers. Nu is er verschil van opvatting over deze verdeling.

Sommigen willen star vasthouden aan de bepaling, dat de dikste kabel, dus in dit geval de 30" kabel, in het hart behoort te zitten.

Nu vraag deze abonné het oordeel van de redactie.

In de schets geven de cijfers tussen haakjes de aderverdeling aan volgens de mening van onze medewerker.

De 20" kabel naar de opstijgpaal doet dienst als voeding voor de luchtlijn, die zeer lang kan zijn en waaraan zelfs interlocale geleidingen verbonden kunnen zijn, zegt onze abonné.

Die interlocale verbindingen mag men helemaal niet rekenen, die zijn van tijdelijke aard; bij automatisering van het net, waarbij de interlocale ge-

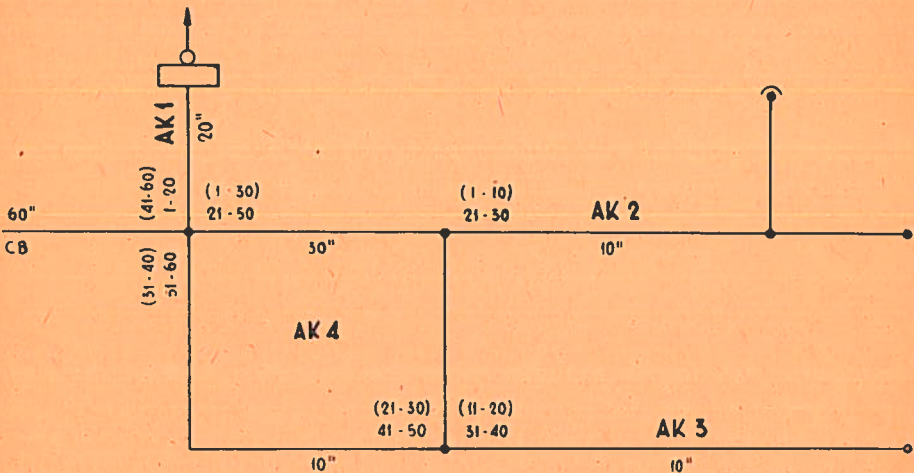
leidingen behoren, worden deze door K en V in districtskabels gebracht en hebben niets meer met het locale net te maken.

De vragensteller heeft de luchtlijnen op de hartaders van de voedingskabel gebracht, overeenkomstig de geldende regel, dat de verst doorlopende geleidingen op de hartaders behoren te worden aangesloten.

Er wordt in de voorschriften niet gesproken over de verst doorlopende geleidingen maar de verst doorlopende uitloper. We hebben ons dus tot de kabels te bepalen en de luchtlijn, die er achter zit, telt niet mee.

De 20" kabel naar de opstijgpaal doet hier kennelijk dienst als voeding voor de luchtlijn.

Het boek „Locale Kabels”, hetgeen onze voorschriften bevat, kent geen kabels 10", 20" en 30", die voedingskabels zouden zijn. Dit zijn ten alle tijde aftakkabels. Deze kabels worden dan ook op de voedingskabelschetsen met een dunne lijn aangegeven, zodat het meteen opvalt, dat het



geen voedingskabels zijn.
De vragensteller zegt verder: de 30" kabel is wel is waar dikker, doch draagt een uitgesproken lokaal karakter. Ja, dat doen alle kabels van een lokaal net, anders zou het geen lokaal net zijn.

Het boek „Locale kabels" geeft aan, hoe we handelen moeten.

We hebben in dit geval een 60" kabel, welke zich in drie aftakkabels splitst. Op bladzijde 16 punt 4a staat:

Wanneer een voedingskabel uitsluitend gesplitst wordt in aftakkabels, dan wordt de verst doorlopende uitloper op de kern gelast (laagste nummers) en een langs de voedingskabel teruglopende aftakkabel steeds op de buitenste aders (hoogste nummers); de overige aftakkabels kan men naar goeddunken verdelen, waarbij er echter op moet worden gelet, dat bij ringen waarvan beide einden op hetzelfde punt gevoed worden, het rechter eind steeds wordt verbonden aan een serie aders, welke direct volgt op die, waaraan het linker eind werd gelast. In dit geval hebben we twee uitlopers, die ongeveer even lang zijn, een 30" en een 10" kabel. De derde uit-

loper is veel korter, dat is de 20".

We kunnen dus van de 30" en de 10" kiezen, welke we op de hartaders zullen verbinden. We nemen daarvoor de 30" kabel, dus de dikste, omdat de las hierdoor mooier wordt, want in de laspijp komen de twee dikste kabels recht tegenover elkaar te liggen, en kan men alzo de meeste aders van het hart uit recht tegenover elkaar door lassen. Om deze reden was het mijns inziens beter, dat het voorschrift erin voorzag, dat ten alle tijde de dikste kabel op de hartaders verbonden zou moeten worden, zoals dit ook moet gebeuren, wanneer men een voedingskabel in meerdere voedingskabels splitst.

Dus de 30" kabel komt aan de aders 1 tot/met 30 van de 60" kabel.

De 10" kabel komt aan de aders 31 tot/met 40 van de 60" kabel.

De 20" kabel komt aan de aders 41 tot/met 60 van de 60" kabel.

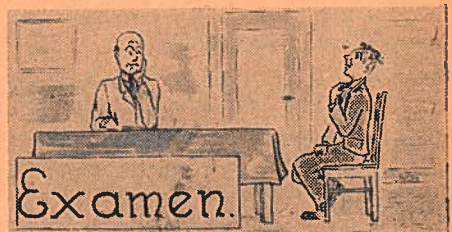
We hopen, dat onze abonné en zijn tegenstanders deze mening kunnen delen, dan hebben we een eenheid gekregen en we werken volkomen volgens de voorschriften.

H. TIGCHELAAR

DOE EVEN EXAMEN

1. Wat leert ons de wet van Ohm?
2. Definieer de eenheid van stroomsterkte.
3. Definieer de eenheid van spanning.
4. Definieer de eenheid van weerstand.
5. Wat verstaat men onder de Electromotorische kracht (EMK) van een element?
6. Waarvan is deze EMK van het

element het gevolg en wat is het gevolg van deze EMK?



WAARUIT BESTAAN DE STOFFEN ?

Duizenden en nog eens duizenden jaren heeft men zich over de zin van de natuur en de stof, waaruit zij is opgebouwd, het hoofd gebroken.

Reeds 5000 jaar geleden werden door de Babyloniërs en Summiërs de grondslagen gelegd voor de natuurkunde en hield men zich bezig met de vraag omtrent het wezen der materie, de warmte, de koude, het licht, het duister, de vochtigheid en de droogte.

Het behoeft ons dan ook niet te verwonderen, dat wij reeds geruime tijd voor het begin van onze jaartelling in het Griekse cultuurcentrum wijsgeren aantreffen, die er over de bouw van het heelal voorstellingen op na houden, welke in wezen reeds met de moderne inzichten overeenkomen. Zo spraken zij onder meer reeds het vermoeden uit, dat de cosmos niet uit een oneindige variatie van telkens andere stoffen zou zijn opgebouwd, maar uit slechts enkele veranderlijke elementen, welke door samenvoeging of menging alle bekende of onbekende stoffen zouden doen ontstaan. Zo ontstonden er in de loop van de tijden verschillende wijzen van voorstellingen. Een gedachte, waaraan we ter verduidelijking willen vasthouden, is ontleend aan Democritus, die zich de wereld dacht opgebouwd uit materie-deeltjes en deze kleine deeltjes vergeleek met de letters van het alfabet.

Zoals een gering aantal letters door verschillende rangschikking een onbeperkt aantal woorden kan opleveren, zo kunnen uit de steeds verschillende rangschikking van de materie-deeltjes (atomen!) allerlei stoffen ontstaan. Deze wijsgerige benadering

van de natuur werd voortgezet tot na de middeleeuwen; daarnaast ontstond langzaam een proefondervindelijk onderzoek van de natuur.

Het spreekt vanzelf, dat waar elk uitgangspunt ontbrak, de verbeeldingskracht hierbij een grote rol speelde. Zo ontstond het werk van de bekende alchemisten, die hoopten door een menging van verschillende stoffen goud te kunnen maken. Uit waardeloze stoffen goud maken.....

Eerst honderden jaren later zou de moderne wetenschap ontdekken, waarom het toen onmogelijk was om uit vreemde stoffen goud te maken. Zo ontdekte Dalton in de materie „harde bolletjes” met ongelijksoortige eigenschappen, welke de aantrekkende en afstotende krachten veroorzaken.

Wat kennen we in ons dagelijks leven al niet voor materie?

We werken met steen, hout en metaal. We verbranden steenkool, gebruiken papier, kijken door glas enz.

Voor velen moet het een onwennige gedachte zijn, dat dit alles uit kleine, los zwevende deeltjes bestaat. Van de ontelbare hoeveelheid soorten materie, die we in het dagelijkse leven onderscheiden, blijven er maar 92 soorten over. Deze 92 stoffen noemt men de elementen van de natuur. Heel de natuur is uit deze 92 elementen opgebouwd. Alle stoffen, die er zijn, kunnen in één of meer van deze elementen ontleed worden.

De gehele natuur is dus, als het ware, een grote blokkendoos, met 92 blokjes van verschillend karakter..... en zwaarte. Men heeft een systeem

samengesteld, dat aanvangt met het lichtste element waterstof en eindigt met het thans zo actuele, zwaarste element, het Uraan. Het merkwaardige van dit systeem is, dat elk volgend element telkens eenzelfde gewicht zwaarder is dan het voorgaande. De elementen, zo dacht men, zijn onveranderlijk. Met geen branden of kloven is er iets aan te veranderen. Nooit kan dus een element worden getiaakt uit andere stoffen.

Tegen het einde van de achttiende eeuw toonde Lavoisier aan, dat elke scheikundige reactie kan worden voorgesteld door een vergelijking, omdat de som van de gewichten van de samenstellende stoffen altijd gelijk is aan het gewicht van de voortgebrachte stoffen. Hij bewees, dat geen stof uit niets kan worden geschapen of tot niets kan worden vernietigd.

Een later ontdekte Dalton, in 1804, dat twee stoffen, die zich met elkander verenigen tot een derde stof, dit niet zo maar op een willekeurige wijze doen, maar volgens een vaste gewichtsverhouding. IJzer en zwavel bv vormen bij verhitting samen zwavelijzer of ijzersulfide, maar men kan verschillende soorten zwavelijzer maken door zwavel en ijzer in verschillende verhoudingen te nemen.

Als men zuiver zwavelijzer wil maken, moet men uitgaan van een mengsel van 56 gewichtsdelen ijzer en 32 gewichtsdelen zwavel.

Als men een andere verhouding neemt, krijgt men onzuiver zwavelijzer, dat gemengd is met zwavel of ijzer.

Het kan voorkomen, dat twee stoffen in verschillende verhoudingen verbindingen kunnen aangaan, waarbij dan ook verschillende nieuwe stoffen

worden gevormd. In dit geval zullen altijd, als men van één van de beide stoffen steeds dezelfde hoeveelheid neemt, de hoeveelheden van de andere stof zich verhouden als eenvoudige gehele getallen. Er zijn bv twee verbindingen van ijzer en chloor, dat wil zeggen, een bepaalde hoeveelheid ijzer kan zich met twee verschillende hoeveelheden chloor verbinden. Maar dan ook niet met andere hoeveelheden en die twee staan tot elkaar als 3 : 2.

Dit geldt voor elke willekeurige hoeveelheid ijzer; neemt men bv 55,84 gram ijzer, dan heeft men in het ene geval 106,38 gram chloor nodig om een zuivere verbinding te krijgen en in het andere geval

$$\frac{2}{3} \times 106,38 = 70,92 \text{ gram.}$$

Dalton verklaarde deze merkwaardige feiten door aan te nemen, dat alle stoffen bestonden uit onzichtbare kleine deeltjes, die hij „atomen” noemde en hij slaagde er in de relatieve (betrekkelijke) gewichten te bepalen van de atomen voor alle destijds bekende elementaire stoffen.

Zo kwam de atoomtheorie dan opnieuw op de voorgrond. Het atoom is het kleinste deel, waarin men een element kan splitsen. Er is dus een grens aan de deelbaarheid van het element. Een verdere splitsing bleek onmogelijk. Men kwam er niet doorheen. Het element-atoom handhaafde zich tegenover alle natuurkrachten. Het atoom bleek onaantastbaar. We hebben gezien, dat tal van stoffen vaste verbindingen zijn van twee of meer elementen — zwavelijzer bv, waarvan hier sprake is geweest — hetgeen wil zeggen, dat het kleinste denkbare deeltje van zulke stoffen uit meer dan één atoom bestaat. Deze samenstellende deeltjes moesten ook

een naam hebben; het was de Italiaan Avogadro, die daarvoor in 1811 de naam „moleculen” voorstelde. Avogadro toonde ook aan, dat gelijke volumina van alle gassen bij dezelfde temperatuur en dezelfde druk evenveel moleculen bevatten, ook al verschillen de moleculen van de gassen onderling in grootte en gewicht. Later heeft men het getal bepaald, ongeveer 27×10^{18}

(27.000.000.000.000.000.000)
moleculen per cm^3 .

Van al deze feiten kreeg men kennis door proeven te nemen met de stof en door langs wiskundige weg gevolgtrekkingen te maken uit de gevonden gewichten en volumina. De theorie van de atomen en moleculen werd tenslotte door de gehele wetenschap aanvaard, omdat zij precies klopte met de waargenomen feiten en omdat omgekeerd de feiten, welke men op grond ervan kon voorspellen, steeds bleken overeen te komen met de theorie.

Niemand had ooit een molecuul gezien en niemand had ooit een atoom gezien. Men kon integendeel aantonen, dat het onmogelijk is atomen te zien, want de kleinste golflengte, die wij bij lichtstralen kennen, is altijd nog aanzienlijk groter dan een atoom en de golven spelen er als het ware omheen. Ook de sterkste microscoop is niet in staat voorwerpen zichtbaar te maken, welke door het licht niet kunnen worden getroffen. Wel is er misschien op de duur een indirecte methode van zichtbaarmaking mogelijk.

Als wij de jongste mededelingen mogen geloven, is de Duitse onderzoeker Manfred von Ardenne er in geslaagd met behulp van een elektronen-microscoop fotografische afbeeldingen van grote moleculen te krijgen.

Het kleinste stofje, dat wij met het ongewapend oog kunnen zien, bevat ongeveer 10^{15}

(1.000.000.000.000.000)

atomen, samengevoegd tot moleculen, die elk van 2 tot 100 of meer atomen bevatten, hetwelk afhangt van de materie waaruit het stofje bestaat.

De grootte van atomen en moleculen loopt zeer uiteen, maar terwijl er slechts 92 verschillende atomen zijn, overeenkomende met de 92 elementen, loopt het aantal moleculen, dat mogelijk is, in de millioenen. Onder de grootste moleculen zijn er — zoals die van zetmeel — die de grens beginnen te naderen van wat in de microscoop zichtbaar is en in zeker opzicht is elk natuurlijk kristal niets dan een geweldig uitgegroeide molecuul. Van gemiddelde moleculen zou men er ongeveer 50 millioen naast elkaar moeten leggen om een rij van een centimeter te krijgen en onze sterkste microscopen zouden 1000 maal zo sterk moeten zijn, willen wij ze ermede kunnen zien. Volgens Jeans zouden de moleculen uit één liter water, als zij naast elkander werden gelegd, een snoer vormen, dat meer dan 400.000.000 maal de aarde zou kunnen omspannen.

De volgende trap in de ontwikkeling van de atoomtheorie werd gedaan door de Engelse arts Shrouet, die in 1815 verkondigde, dat, als men het gewicht van een atoom waterstof één noemde, de gewichten van alle andere atomen gehele getallen waren.

Op grond hiervan opperde hij het denkbeeld, dat de stof, waaruit alle andere stoffen zouden zijn opgebouwd, niets anders zou zijn dan waterstof. Hij was niet ver van de waarheid, al bleek bij zeer zorgvuldige metingen, dat de atoomgewich-

ten van de andere elementen slechts bij benadering gehele getallen zijn. Lord Raijleigh was de eerste, die veronderstelde, dat de atomen wel eens niet de kleinste deeltjes in de natuur konden zijn, doch dat zij op hun beurt zouden kunnen worden ontleed in iets dat nog eenvoudiger was. In 1878 ontdekte William Crookes, dat de kathodestralen, die ontstaan als er in een luchtledige buis een elektrische ontlading tot stand komt, in werkelijkheid een nieuwe vorm van stof waren en Thomson toonde aan, dat zij bestaan uit een stroom van deeltjes, die veel en veel kleiner zijn dan atomen. Verder toonde hij aan, dat elk deeltje een negatieve elektrische lading heeft; men noemde ze „electronen”. Men vond nu, dat deze deeltjes steeds hetzelfde waren, onverschillig uit welke stof zij werden weggeschoten en het denkbeeld ontstond, dat men hier dan eindelijk de fundamentele bouw-

stenen van het atoom had gevonden. Er was echter nog een moeilijkheid. Electronen hebben een negatieve lading, maar atomen hebben helemaal geen lading; zij zijn electrisch neutraal. Men ging nu zoeken naar positief electrisch geladen deeltjes, die in normale atomen naast de electronen konden bestaan en deze konden neutraliseren. Dat dit positieve deeltje moest bestaan werd al reeds aangenomen lang voordat het werkelijk werd ontdekt. Men begon nu te beseffen, dat, indien men kon aantonen, dat alle atomen bestonden uit deze twee deeltjes in verschillende combinaties, het wellicht mogelijk zou zijn het ene element in het andere te doen overgaan door de rangschikking van de deeltjes kunstmatig te veranderen. Als men het zover zou kunnen brengen, zou het doel van de oude alchemisten zijn bereikt, ook al was er van hun theorieën niet veel meer overgebleven. (wordt vervolgd).

HET GEBRUIK VAN KWARTS IN DE TELECOMMUNICATIE-TECHNIEK

II

In het voorgaande artikel is het belang van het gebruik van electromechanische systemen op de voorgrond gesteld. In het bijzonder is nadruk gelegd op het feit, dat men aan electromechanische systemen een zuiver electrisch vervangingsschema kan toekennen en dat het mogelijk is deze circuits een hoge Q te geven, welke met elektrische middelen alleen nooit is te bereiken.

Het is nu de bedoeling in te gaan op de productie en toepassing van electromechanische systemen, vervaardigd uit kwarts, waarbij dus gebruik gemaakt wordt van de mechanisch-electrische wisselwerking, gegeven door de piëzoelectrische eigenschappen van kwarts.

Algemene eigenschappen van kwarts.

Kwarts (SiO_2) is een mineraal, dat op enkele plaatsen op aarde gedolven wordt in de vorm van grote vrij gave kristallen. De voornaamste landen van herkomst zijn in volgorde van belangrijkheid; Brazilië, Madagascar, Japan, Centraal Europa en Nieuw Guinea (weinig en van slechte kwaliteit).

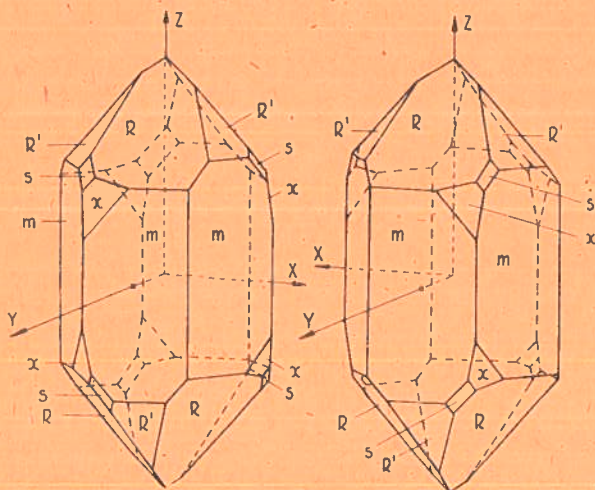
Het mineraal kwarts is zoals reeds gezegd een kristal en behoort tot de zg trigonale klasse¹), dwz een gaaf en ideaal gevormd kwartskristal heeft één drievoudige as van symmetrie; dit komt hierop neer, dat men het kristal door het telkens 120° om deze as te draaien weer met zichzelf

in dekking kan brengen. Loodrecht hierop, in één vlak liggend, staan drie tweevoudige symmetrie-assen, die onderling hoeken maken van 120° .

Men kan zich hiervan overtuigen aan de hand van de tekening (fig 1), die een afbeelding geeft van twee geidealiseerde kwartskristallen, die elkaars spiegelbeeld zijn, zg rechts en links kwarts. Beide modificaties komen inderdaad in de natuur voor. De mogelijkheid tot het optreden van linkse en rechtse modificaties (zg enantiomorphe kristallen) hangt samen met de symmetrieklasse van het kristal.

De drievoudige as is in de figuur als z-as aangegeven, de x-as is een tweetallige as; behalve de in de figuur aangegeven x-as zijn er dus nog twee tweetallige assen, die men evengoed als x-as had kunnen nemen. Deze drie tweetallige assen zijn volkomen gelijkwaardig, niet alleen uit een meetkundig symmetrie oogpunt, doch ook fysisch handhaaft zich deze gelijkwaardigheid.

Neemt men bijv drie plaatjes van dezelfde afmetingen, achtereenvolgens gesneden loodrecht op ieder van deze tweetallige assen, dan hebben ze alle drie volkomen dezelfde eigenschap-



Links- en rechtsdraaiend kwarts

Fig 1

1) Zoals men weet zijn er in totaal 32 kristalklassen, die zich onderscheiden door hun symmetrie eigenschappen. Het is zelfs mogelijk aan te tonen, dat dit de enige kristallen zijn, die de natuur kan voortbrengen.

pen. Heeft men eenmaal een x- en z-as aangenomen, dan is de y-as vastgelegd door het feit, dat deze loodrecht staat op x- en z-as en gezamenlijk met de beide andere een links of rechts assenkruis vormt, al

naar gelang men met links of rechts kwarts te doen heeft.

Deze dingen zijn belangrijk om zich in het kwartskristal te oriënteren. Een kristal (anisotrope stof) heeft in tegenstelling tot de zg isotrope stoffen *) in richtingen, die niet door een symmetrie eigenschap van het betreffende kristalsysteem met elkaar in dekking zijn te brengen, verschillende fysische eigenschappen. In de richting van de z-as is kwarts bijv niet piëzoelectrisch, in de richting van de y-as is het kwarts daarentegen zodanig piëzoelectrisch, dat alleen transversale bewegingen opgewekt kunnen worden. Door een veld in de richting van de x-as kunnen oa ook longitudinale bewegingen opgewekt worden.

Wenselijke eigenschappen van piëzoelectrische resonatoren (frequentie onafhankelijk van de temperatuur) en hoe die bij kwarts verwerkelijkt worden.

In het voorgaande artikel hebben we terloops al aangestipt, dat een electromechanisch systeem in verband met zijn scherpe resonantiekromme een frequentie controlerende invloed zal uitoefenen, indien het in een generatorschakeling wordt gebruikt. Deze frequentie controlerende eigenschap is prettig zolang de top van de resonantiekromme steeds op dezelfde plaats blijft onafhankelijk van de temperatuur.

Het is bijv bekend, dat een stemvork uit een gewone staalsoort vervaardigd bij hogere temperatuur een la-

*) Glas, koper ed zijn voorbeelden van isotrope stoffen. Men kan oa aantonen, dat isotrope stoffen nooit piëzoelectrisch kunnen zijn.

gere frequentie geeft, dit hangt hoofdzakelijk samen met het kleiner worden van de elasticiteitsmodulus bij hogere temperatuur.

Er zijn echter stoffen, die juist het tegenovergestelde effect vertonen. Kwarts bezit beide eigenschappen, met dien verstande, dat het van de oriëntatie (en de trillingswijze) van een plaatje afhangt of het een *negatieve* of *positieve* verloop van de frequentie met de temperatuur geeft. Omdat deze frequentie-temperatuuereigenschappen continu met de oriëntatie samenhangen, zal het duidelijk zijn, dat het mogelijk is kwartsplaatjes te snijden waarvan de zg temperatuurscoëfficiënt praktisch verdwijnt. Voor een daadwerkelijke gebruiksmogelijkheid als piëzoelectrische resonator is het dan nog noodig, dat de piëzoelectrische grootte, die de betreffende trillingsbeweging moet opwekken ongelijk nul is en bovendien voldoende groot is om een redelijke activiteit van het kristal te waarborgen.

Door nauwkeurige meting van de piëzoelectrische constanten, uitzettingscoëfficiënten, elastische constanten en de temperatuurscoëfficiënten van de elastische constanten heeft men in de loop van de laatste vijftien jaren, gedeeltelijk langs theoretische, gedeeltelijk langs experimentele weg, een serie kwartskristalsneden ontwikkeld, die bij nauwkeurige oriëntatie en vormgeving temperatuurscoëfficiënten van de frequentie bezitten, die kleiner zijn dan 1 Hz per 1.000.000 Hz per graad Celsius temperatuursverandering. De afbeelding (2) geeft een foto van een kwartskristalmodel, waarin de voornaamste van deze kwartskristalsneden zijn aangegeven. Het zou echter te ver voeren de eigenschap-

pen van de diverse kwartssneden in verband met hun gebruik als filter of oscillatorkristal hier in details te bespreken.

Het vervangingsschema

Het vervangingsschema van een kwartskristal in de omgeving van een enkelvoudige resonantiefrequentie heeft een gedaante als aangegeven in fig 3. Een dergelijk circuit is

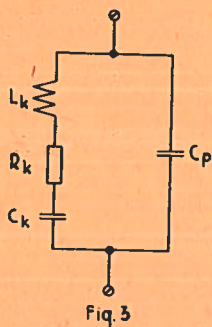


Fig. 3
Met vervangingsschema

te gebruiken als element in generator- en filterschakelingen. In het vervangingsschema is C_p de gewone statische capaciteit van het elektrodenpaar, dat op het kristal is aangebracht. L_k en C_k zijn een zelfinductie en capaciteit, die met de afmetingen en de elastische en piezoelectrische eigenschappen van het kristal samenhangen.

R_k is de aequivalente verliesweerstand, die door mechanische verliezen in het kristal zelf en vooral ook door de montage van het kristal veroorzaakt wordt. Om een indruk te geven van de grootte orde der vervangingselementen, volgt hier een voorbeeld voor een 60 kHz kristal. Model van geïdealiseerd rechtsdraaiend kwartskristal, waarin de oriëntaties te zien zijn van de meest gebruikte kristalsneden, die zich door onafhankelijkheid van de temperatuur

en/of eengolvigheid onderscheiden. Dit is een zg staafkristal, dat een longitudinale trilling uitvoert. De afmetingen zijn: lengte = 47 mm, breedte = 7,5 mm en dikte = 3 mm. De lengte van het kristal bepaalt in dit geval bijv hoofdzakelijk de frequentie; wijzigt men de dikte of de breedte dan veranderen de L_k , C_k en R_k de frequentie daarentegen blijft vrijwel hetzelfde.

Het impedantieverloop van een netwerk van de gedaante zoals aangegeven in fig 3 is weergegeven in fig 4.

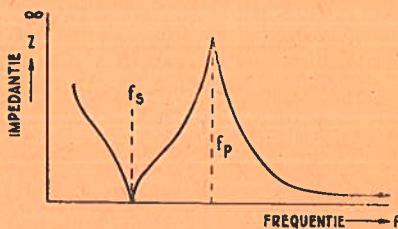


Fig. 4 Impedantieverloop v.e. kwartskristal

Voor de frequentie f_s (serie-resonantie) is de impedantie van het kristal zeer laag (voor $R_k = 0$ zou Z ook verdwijnen), bij de frequentie f_p daarentegen is de impedantie maximaal, dat is de zogenaamde parallelresonantie. Deze frequenties verschillen zeer weinig, voor het bovengenoemde kristal van 60 kHz bedraagt het verschil 180 Hz.

De afstand tussen serie- en parallelresonantie van een kristal is o.a. bepalend voor de breedte van het doorlaatgebied van een filter, waarin uitsluitend piezoelectrische kwartskristallen worden gebruikt. Met behulp van spoelen is deze bandbreedte te vergroten, de schakeling van het filter moet dan echter zodanig zijn, dat deze spoelen met hun slechtere elektrische hoedanigheden de verliesvrijheid van de kristalelementen niet nadelig beïnvloeden. Voor een oscilla-

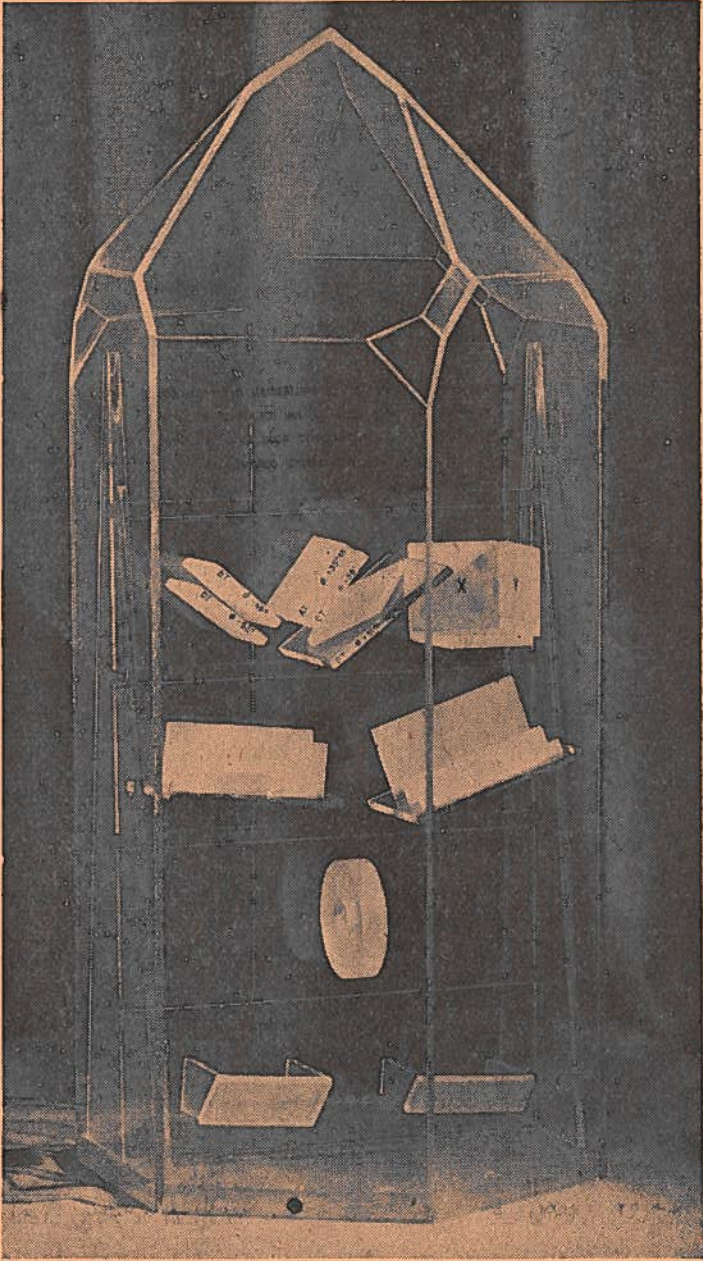


Fig 2

Model van een geïdealiseerd rechtsdraaiend kwartskristal, waarin de oriëntaties te zien zijn van de meest gebruikte kristalsneden, die zich door onafhankelijkheid van de temperatuur en/of eengolvigheid onderscheiden.

torkristal daarentegen is een relatief grote afstand tussen serie- en parallelresonantie geen eerste vereiste; het is om bepaalde redenen zelfs wenselijk dat verschil klein te houden, mits de Q maar voldoende hoog is.

Het schema van een veel gebruikte kristaloscillatorschakeling voor parallelresonantie is weergegeven in fig 5.

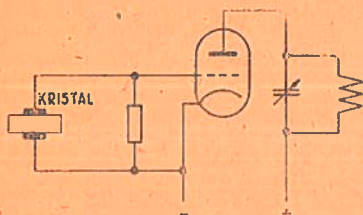


Fig. 5 Pierce oscillator

Dit is de zog Pierce oscillator *) met het kristal tussen rooster en kathode. Deze is op te vatten als een tuned plate tuned grid oscillator, waarbij de terugkoppeling door de roosterplaat-capaciteit tot stand gebracht wordt. Wenst men een zeer rigoureuze frequentie-stabilisering, dan verdient de oscillator voor seriefrequentie de voorkeur. Hiertoe zijn bovendien oscillatorschakelingen ontwikkeld, waarbij de terugwerking van het oscillatorcircuit op het kristal tot een minimum beperkt wordt. Deze zog Meacham brug oscillator wordt o.a. gebruikt in de frequentiestandaard van het Radio Laboratorium.

De vervaardiging van de kwartskristallen

Het kwarts, dat in de natuur voor-

komt, ziet er in het algemeen nooit zo gaaf en welgevormd uit zoals in fig 1 aangegeven. De vlakken, waaraan men zich oriënteert, ontbreken vaak gedeeltelijk en soms geheel.

Men moet dan zijn toevlucht nemen tot optische en röntgentechnische methoden voor het vaststellen van de juiste oriëntatie van de kristalplaten. Behalve dit zijn soms rechtse en linkse kwartskristallen door elkaar heen gegroeid zonder dat dit aan de buitenkant zichtbaar behoeft te zijn.

Men noemt dit dan optische tweelingen. Bovendien is het mogelijk, dat een kristalblok bestaat uit twee kristallen, die om de z-as 180° ten opzichte van elkaar gedraaid zijn; ¹⁾ dit zijn elektrische tweelingen. Ook de elektrische tweelingen zijn in het algemeen aan het kristalblok niet te onderkennen. Men kan zich dit indenken, indien men fig 1 bekijkt. Als bijv. de tetraedervlakjes x en s niet zichtbaar zijn, dan lijkt het alsof de z-as een zesvoudige as zou zijn, het schijnt ons alsof het kristal tot de hexagonale in plaats van tot de trigonale klasse behoort en voor de hexagonale klasse is een draaiing om de z-as over $180^\circ = 3 \times 60^\circ$ inderdaad een symmetrie beweging. Voordat men een kristalplaatje snijdt, is het dus nodig, dat men zich overtuigt, dat het wat zijn structuur betreft volkomen homogeen is. Men etst daartoe een aangeslepen kristalvlak gedurende enige tijd in fluorwaterstof.

1) Er zij aan herinnerd, dat een draaiing van 180° om de z-as voor kwarts geen symmetrie operatie is; de betreffende delen van het kwarts hebben dus werkelijk verschillende eigenschappen.

*) In de literatuur verbindt men de naam Pierce ook wel aan andere oscillatorschakelingen, die varianten zijn op de schakeling van fig 5.

De tweelingen, indien aanwezig, worden dan zichtbaar. *) Men zoekt dan een deel uit, dat de gewenste homogene structuur heeft en hieruit wordt het bedoelde kwartsplaatje gesneden.

Montage van kwartskristallen.

Behalve de temperatuur kan ook de vochtigheid van de atmosfeer invloed uitoefenen op de werking van een resonator. Om deze invloed zoveel mogelijk te beperken worden de kristallen veelal in luchtdichte houders geplaatst. De lucht, die zich in de houder bevindt, is van te voren gedroogd of wordt ook wel verwijderd door de ruimte luchtledig te pompen. Deze laatste werkwijze heeft nog het aparte voordeel, dat de demping hierdoor aanzienlijk verlaagd wordt. De mechanische trilling van het kristal wordt dan niet meer op de omringende luchtdelen overgebracht, waarin anders een aanzienlijk deel van de energie wordt geabsorbeerd. Om dit voordeel van het evacueren zo goed mogelijk uit te buiten, moet er zorg voor worden gedragen, dat anderzijds de montage geen aanleiding geeft tot grote mechanische verliezen, waartegenover de andere verliezen in het niet verzinken. Het is daarom nodig, dat het kristal zo nauwkeurig mogelijk op zijn knooppunten (punten, die voor de bedoelde trilling in rust blijven) wordt bevestigd. Afbeelding 6 geeft een indruk van een aldus gemonteerd kwartskristal in een luchtledige ballon, waarbij het midden een

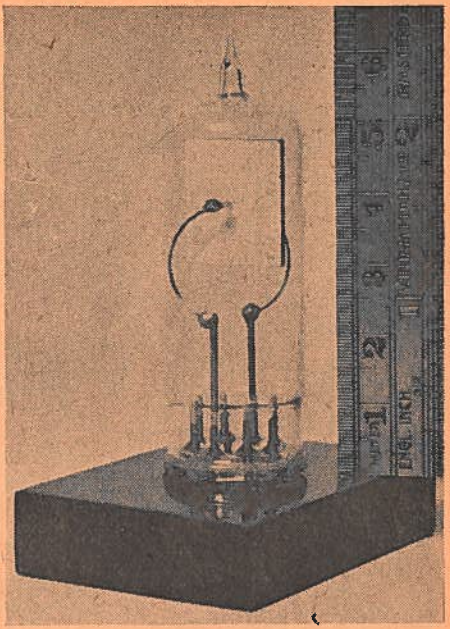


Fig 6
Kwartskristal gemonteerd in
vacuumbalnetje

knooppunt is voor de betreffende trillingswijze. Om de trilling zoveel mogelijk tot het kristal te beperken zijn bovendien de bronsdraadjes, die aan het kristal gesoldeerd zijn, op de kristalfrequentie afgestemd door een kleine soldeerbals, die op de afbeelding goed zichtbaar is. De massa van de soldeerbals, mits op de juiste plaats aangebracht, werkt als een spiegel voor de mechanische golven, die zich eventueel nog langs de montagedraadjes zullen voortplanten. Voor de soldering aan het kristal zelf is het nodig eerst een zilveren contactpuntje op het kristal aan te brengen, dat langs keramische weg hecht aan het kwarts verbonden wordt. De soldering van het bronsdraadje aan het zilveren contactpuntje geschiedt met behulp van een

*) Dergelijke methoden worden ook in de metallografie gebruikt voor het zichtbaar maken van structurele eigenaardigheden.

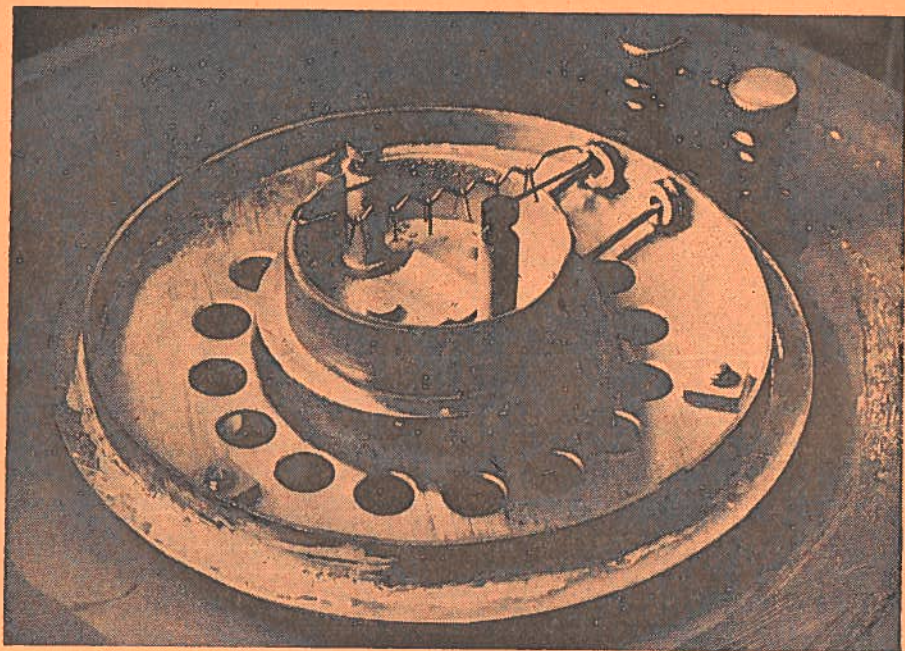


Fig 7

Het verdampen van aluminium voor het aanbrengen van de elektroden

boutje of met warme lucht. Vervolgens worden aluminium elektroden op het kristal neergeslagen. Dit gebeurt in een vacuumruimte, waarin zich een wolfram gloeidraad bevindt, waaraan kleine aluminium haakjes hangen (zie afbeelding 7). De gloeidraad wordt verwarmd, het aluminium vloeit langs de draad, verdampt en condenseert weer op de koude delen in de ballon en oa op de in de nabijheid opgestelde kwartskristallen. Men laat de vacuumklok weer vollopen met lucht en haalt het kristal, voorzien van aluminium electrode er uit. Deze werkwijze wordt oa ook gebruikt voor het vervaardigen van

spiegels. Het oppervlak, waarop het aluminium condenseert, moet dan natuurlijk gepolijst zijn.

Er zijn uiteraard verschillende andere manieren om kristallen te monteren, die oa ook weer met de bewegingswijze samenhangen, nl zodanig, dat de punten die voor de ophanging worden gebruikt bij de betreffende trillingswijze in rust zijn.

Het is echter de bedoeling te volstaan met deze bloemlezing van typische toepassingen en werkwijzen en we besluiten hiermee deze mededelingen uit de binnenkamer van het Radio Laboratorium.

E. J. POST

BEGINNERSRUBRIEK

NEDERLANDS

Uitwerking oefening bladzijde 311

Inliggend vindt U het koopcontract in duplo. Gelieve een exemplaar, nadat het door U medeondertekend is, aan ons terug te zenden. Zodra het s.s. Poeloe Bras, dat de kisten sinaasappelen inhoudt, wordt gelost, verzendt onze firma het vereiste quantum.

Hoogachtend, firma Groen & Zonen. Zo luidde de brief, waardoor de transactie bezegeld werd.

Het schip thans liggend aan de Handelskade en behorende aan de Maatschappij „Nederland”, stoomde gisteren bij IJmuiden binnen. Onmiddellijk maakte men een begin met lossen. Roepend en schreeuwend beduidden de werklieden elkaar, wat het eerst ontladen moest worden. Lachend en pratend stond de expediteur toe te zien. De eerste stuurman vertelde iets van wat zij op de thuisreis meemaakten. Een krachtige Zuidwestenwind zweefte het water hoog op. Hoge golven stortten zich op het schip en sleepten alles mee, wat niet vastgesjord was. Al vertellend stopte hij een pijp. De luisterende landrotten verbaasden zich over de kalmte, waarmee de stuurman vertelde van de steeds sterker wordende wind. Hij praatte over de storm alsof het niet veel betekend had. Leunend over de verschansing volgde een Javaan de grote bedrijvigheid op de kade. Ieder haastte zich. Vooral die lading Zuidvruchten werd snel gelost. Scherp oplettend telde de expediteur, hoeveel kisten in zijn wagen geladen werden. Toen de auto het vereiste aantal bevatte, stapte hij

te samen met zijn chauffeur in en leverde de sinaasappelen op tijd af.

Oefening bladzijde 313.

Wie haast heeft, richtte zich tot de directie. Men doe het goede en vermijde het kwade. Het koste wat het wil, de goederen moeten op tijd verzonden worden. Verzoeken het antwoord aan bringer dezès mede te geven. Men neme een potlood, schrijve het adres en poste de briefkaart terstond, men wachte geen ogenblik meer. Men houde de zaak niet op sleeptouw en stelle de bespreking niet langer uit.

Jongen, bind je schaatsen goed vast. Houd je in het vervolg aan de afspraak. Jongens, weest wijzer en waagt je niet op dit onbetrouwbare ijs, luistert naar de goede raad van je ouders. Mensen, houdt u voorlopig kalm, er gebeurt niets, dat u behoefte te verontrusten. Meisje, leg dat werk nu eens neer en houd er toch mee op, je vergt te veel van jezelf. Wil je iemand, die in moeilijkheden verkeert, helpen, bied dan afdoende hulp. Jongens, besteedt je kostbare tijd toch beter, leert je lessen, maakt het opgegeven werk. Willem, misleid mij niet. Als jullie een verongelukte wilt helpen, zorgt er dan voor, dat je direct een dokter waarschuwt en denkt er aan, dat je slechts het hoognodige moet doen. Gaat heen, jongens, het verveelt mij nog langer te moet luisteren. Rijd wat langzamer chauffeur, wij hebben tijd genoeg, haast je dus niet.

We zullen nu nog enkele werkwoorden behandelen, die meer of minder

afwijken en de vervoeging van de tot nu toe behandelde en enige waarmee in het spraakgebruik nog al eens fouten worden gemaakt.

De eerstgenoemde betitelen we met de naam *onregelmatige werkwoorden*.

Tot deze onregelmatige werkwoorden behoren: zijn, willen, zullen, lopen, denken, gaan, hebben, moeten, weten en kunnen. De vervoeging hiervan is als volgt:

hebben — ik heb — hij heeft — ik had — ik heb gehad.

zijn — ik ben — hij is — ik was — wij waren — wij zijn geweest.

kunnen — ik kan — jij kunt — ik kon — ik heb gekund.

zullen — ik zal — jij zult — ik zou — wij zouden.

moeten — ik moet — ik moest — ik heb ontmoeten.

denken — ik denk — ik dacht — ik heb gedacht.

brenghen — ik breng — ik bracht — ik heb gebracht.

kopen — ik koop — ik kocht — ik heb gekocht.

zoeken — ik zoek — ik zocht — ik heb gezocht.

willen — ik wil — ik wou — ik heb gewild.

doen — ik doe — ik deed — ik heb gedaan.

gaan — ik ga — ik ging — ik ben gegaan, enz.

Oefening: Zet in de juiste vorm (tt = tegenw. tijd, vt = verl. tijd.).

Ik (zijn tt) aan die artikelen lelijk (bekopen). De firma (willen tt) geen andere zenden. De man (hebben vt) tegen de onjuiste voorstelling van zaken (protesteren). Wie (zullen tt) daar genoeg mee nemen. De patiënt (weten vt) van zijn werkelijke toestand niets af. De verongelukte (zijn vt) per brancard naar

het ziekenhuis (overbrengen). De match (kunnen vt) niet doorgaan. Wij (zullen vt) ons op dat tijdschrift abonneren. De meeste kooplui (zijn vt) op de veiling aanwezig. De curator (moeten vt) rekening houden met preferente vorderingen. De duplicaatfactuur (zullen tt) u dezer dagen toegezonden worden. De luidspreker (zijn tt) in het toestel (inbouwen). De mailboot (kunnen vt) niet op tijd vertrekken. Wij (zijn vt) behoorlijk (oefenen). Hij (zullen vt) die opdracht niet (accepteren) hebben, als hij niet zeker (weten) (hebben vt) aan de eisen, die gestel— werden, te kunnen voldoen.

Liggen en Leggen

Liggen drukt een rust uit of het verkeren in een toestand.

Leggen geeft een handeling aan.

Oefening

De stakers hebben het werk neergeleg—. De boeken l—ggen (tt) op de tafel. De voorzitter l— (vt) het ingediende voorstel aan de vergadering voor. De ingenieur heeft ons de werking van de machine uitgel—. Wij l— (vt) in het gras. Deze veronderstelling l— (tt) voor de hand. De vulpenhouder l— (tt) op de lessenaar. De directeur l— (tt) de vulpenhouder op zijn bureau. Het internationale conflict (kunnen vt) op vreedzame wijze bijgel— worden. Het legitimatie-bewijs werd de burgemeester ter ondertekening voorgel—. De condities (zijn vt) in het koopcontract nauwkeurig vastgel—. De monteur l— (vt) op zijn rug onder de wagen, die in de garage (staan vt). Wij l— (vt) ons toe op de verkoop van dit speciale merk. De uitdelingslijst heeft 10 dagen ter inzage gel—. Er zijn een aantal nieuwe loonbelastingstaten aangel—. Het l— niet aan mij,

dat u die opgave verkeerd is uitgel—. De stukken l— (vt) op het bureau. U hebt ze er zelf neergel—, ze moeten er dus nog l—, tenzij u ze hebt weggel—. Wij l— (vt) onze functie neer. Het schip (worden tt) opgel—, nadat het geruime tijd in de haven hebben (tt) gel—. De tekening heeft tussen die papieren gel—, (hebben tt) u ze verl—? Waar l— ze nu? De vloertegels worden naast elkaar gel—. Het hele bedrijf wordt stilgel—.

Kennen - Kunnen

Kennen = weten, herkennen.

Kunnen = in staat zijn.

K— (tt) U de betekenis van het woord: hilariteit? De expresse-brief k— (vt) nog juist verzonden worden. Het examen k— (tt) in een schriftelijk en een mondeling gedeelte gesplitst worden. K— (vt) u de voorzitter en de secretaris van de examen-commissie persoonlijk. K— (tt) U de vreemde woorden rectificatie, sollicitatie en capaciteit zonder fouten schrijven? Ik k— (tt) me niet begrijpen, dat de garantietermijn nu al (verstrijken, zijn). In deze stad k— (tt) wij veel mensen niet. K— (tt)

ik U helpen? K— (tt) ik u reeds eerder ontmoet hebben? K— (tt) U mij niet meer. Ik heb uw vader heel goed gek—. Als ik gek— had, zou ik geholpen hebben. K— (tt) wij die circulaire nog laten stencillen? K— (vt) jullie de opgaven over kostprij berekening al? De facturist k— (tt) zich natuurlijk vergist hebben, maar ook U k— (tt) abus zijn. K— (tt) hij de directeur van het stadion? Wie k— (vt) die vergissing (maken) hebben? Als wij gek— (hebben vt), (zullen vt) wij U berichten (hebben zenden), dat we onmogelijk op de afgesproken tijd aanwezig k— (vt) zijn. Men k— (tt) hem gerust laten gaan, hij k— de weg uitstekend. Ik k— (tt) u nauwelijks, daarom k— (tt) ik U niet introduceren, dat moet U zelf k— begrijpen. U k— (tt) nu het verschil tussen k—, dat is weten en k—, dat is in staat zijn, toch wel? U kunt Uw werk voor correctie zenden aan:

Redactie Studieblad PTT (Nederlands), v. Amerongenstr. 10, Den Haag.

MATERIALENKENNIS

KOPER (vervolg)

In de electrotechniek neemt het zuivere koper wel een bijzondere plaats in, hetgeen wel zeer duidelijk in de oorlog is gebleken, toen geleiders werden gemaakt van allerlei vervangingsmaterialen.

Een eigenschap van koper is namelijk, dat het de elektrische stroom zeer goed geleidt en wel even goed als zilver, dat natuurlijk veel duurder is. De gegevens van koper, die in dit verband van belang zijn, zijn de

soortelijke weerstand en de temperatuurscoëfficiënt.

De soortgelijke weerstand van koper is 0,0175 ohm per meter en per mm². Ter vergelijking enige getallen van soortelijke weerstanden van andere metalen:

Aluminium 0,03

Constantaan 0,49 (weerstandsdraad)

Goud 0,022

Platina 0,11

Staal 0,12 enz.

In aansluiting op hetgeen hierover reeds is behandeld in de rubriek „Electrotechniek” wordt er nog eens op gewezen, dat het nodig is, dat geleiders in het algemeen een zo laag mogelijke weerstand hebben. De warmte-ontwikkeling in een geleider is namelijk evenredig met de weerstand en wanneer deze dus groter wordt, bij gelijkgehouden stroomsterkte, zal de warmte-ontwikkeling even zo veel keren groter worden, hetgeen meer verlies betekent en dus een kleiner nuttig effect van het geheel.

Ook het begrip „temperatuurscoëfficiënt” heeft nog wel enige verduidelijking nodig. In het bovenstaande zijn enige getallen gegeven voor soortelijke weerstanden. Deze getallen zijn niet bij iedere temperatuur gelijk. Het blijkt namelijk, dat, wanneer men de weerstand van een stuk koperdraad bepaalt bij 20°C en daarna nog eens bij een hogere temperatuur, bijvoorbeeld 40°C , in het tweede geval een grotere weerstand wordt gemeten. Hieruit blijkt dus, dat de soortelijke weerstand niet meer dezelfde waarde heeft, maar groter is geworden. De factor, waarmee nu de soortelijke weerstand toeneemt bij een temperatuurstijging van 1°C wordt de temperatuurscoëfficiënt genoemd. Voor zuiver electrolytisch koper is deze 0,00393, afgerond 0,004.

De getallen voor de soortelijke weerstanden, die hierboven zijn gegeven en ook die, welke gewoonlijk in tabellen zijn gegeven, gelden bij 15°C . Wanneer nu de temperatuur stijgt tot 16°C , dan neemt de soortelijke weerstand toe met een bedrag van

$$0,004 \times 0,0175 = 0,000075.$$

Nu zal men direct zeggen, dat een

dergelijk kleine toename van de soortelijke weerstand geen rol speelt en dat is inderdaad ook het geval bij kleine temperatuurstijgingen. In sommige gevallen kan echter een nuttig gebruik van de temperatuurscoëfficiënt worden gemaakt en wel voor het bepalen van temperaturen.

Dit zal aan de hand van een voorbeeld worden toegelicht.

Stel we hebben een transformator, waarvan we willen weten hoe warm deze wordt na enige tijd in bedrijf te zijn geweest. Met een thermometer kunnen we niet tussen de wikkelingen komen, tenzij van te voren bij de constructie hiermee is rekening gehouden.

We meten nu de weerstand van één van de wikkelingen vóór het in bedrijf stellen, deze is bv 2 ohm.

Tijdens het in gebruik zijn wordt de wikkeling warmer en neemt de soortelijke weerstand toe. Maar natuurlijk hiermede ook de werkelijke weerstand. Laten we eens aannemen, dat we na 8 uur in bedrijf staan van de transformator een weerstand meten van 2,5 ohm.

Uit het voorgaande weten we, dat bij iedere graad stijging van temperatuur de weerstand met een factor 0,004 toeneemt, dus $0,004 \times 2$ ohm groter wordt.

Bij een stijging van $t^{\circ}\text{C}$ is de toename van de weerstand

$$0,004 \times 2 \times t$$

De gemeten toename van de weerstand is $2,5 - 2 = 0,5$ ohm, zodat de stijging van de temperatuur (t) van de wikkeling kan worden berekend uit:

$$0,004 \times 2 \times t = 0,5$$

$$t = \frac{0,5}{0,004 \times 2} = 62,5^{\circ}\text{C}.$$

Op deze wijze worden ook temperaturen gemeten aan motoren en dyna-

mo's, waarbij men het voordeel heeft de werkelijke stijging van de temperatuur van het koper van

de wikkelingen te meten, hetgeen bij iedere andere methode veel moeilijker is.

ELECTROTECHNIEK

MAGNETISCHE WERKING VAN DE STROOM

Wanneer we een kompas op een tafel plaatsen neemt de naald zijn normale stand in, dus ongeveer noord-zuid (fig 1).

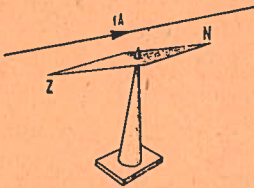


Fig. 1

We houden vlak boven de naald in dezelfde richting een koperdraad, waar doorheen een elektrische stroom van bv 1 A vloeit van zuid naar noord. Nu blijkt de noordpool van de naald een kleine uitslag te vertonen naar het westen (fig 2).

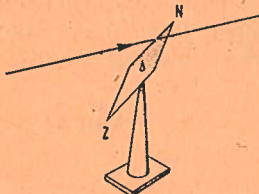


Fig. 2

Het is alsof aan de oostkant een noordpool van een magneet werd gehouden. Uit de proef blijkt, dat de elektrische stroom een magnetische werking heeft. Er ontstaat om de geleider een magnetisch veld en uit metingen is gebleken, dat de krachtlijnen cirkelvormig verlopen in een vlak, dat loodrecht staat op de richting van de stroom, terwijl de geleider

der door het middelpunt van deze cirkel loop (fig 3).



Fig. 3

De veldrichting om de stroomgeleider is afhankelijk van de stroomrichting. Is de stroomrichting positief (daaronder verstaan we hier dat de stroom van ons uitgaat, dus in de richting waarin we kijken), dan verlopen de krachtlijnen volgens de positieve draairichting (dit is de richting van de wijzers van een uurwerk).

Buigen we nu de draad om tot een winding, dan lopen alle krachtlijnen binnen die winding in dezelfde richting, wat ook gemakkelijk uit het voorgaande is na te gaan. Is deze winding cirkelvormig (fig 4), dan is het veld van de winding binnen de cirkel homogeen, dwz de krachtlijnen hebben overal dezelfde dichtheid en dezelfde richting. Houden we de winding zo, dat de stroom loopt volgens de draairichting, dan is ook de veldrichting positief. Wikkelen we draad op een cilindrische cartonnen koker, zodanig, dat alle windingen naast elkaar komen te liggen, dan

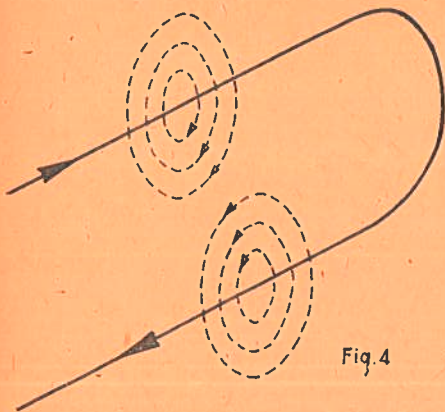


Fig.4

ontstaat een spoel en wel een buisvormige spoel of solenoïde (fig 5).



Fig.5

Houden we de spoel zó voor ons, dat de stroom weer loopt volgens de richting van de wijzers van een uurwerk (positieve richting), dan is de veldrichting vanzelfsprekend ook weer van alle windingen, dus van de gehele spoel, positief. We kijken in dat geval tegen de zuidpool van wat men een staafmagneet zou kunnen noemen. Het veld binnen de spoel is

weer homogeen, behoudens enige verzwakking aan de einden door spreiding van de krachtlijnen.

Schuiven we nu een weekstalen kern in de solenoïde, dan hebben we een electromagneet. De moleculen van het weekstaal worden gericht en de kern wordt, zolang de stroom vloeit, een magneet. Meten we de veldsterkte van de spoel voor en na het inbrengen van de weekstalen kern, dan vinden we dat deze bv 4 G resp 5000 G is. De veldsterkte is 1250 maal zo groot geworden. Hoe komt dat!

De oorspronkelijke krachtlijnen, welke door de stroom zijn opgewekt in de spoel zonder weekstalen kern, blijven bestaan. De moleculen van het weekstaal worden gericht, wel niet allemaal, maar toch een aanzienlijk deel er van.

Deze gerichte moleculen zenden hun krachtlijnen in dezelfde richting als de oorspronkelijke veldrichting is en doen dat zo goed, dat de veldsterkte in ons voorbeeld 1250 maal zo groot wordt. We kunnen het ook zo zeggen. Het magnetisch geleidingsvermogen van lucht is 1 en dat van het weekstaal uit ons voorbeeld 1250.

(wordt vervolgd)

MEETKUNDE

Driehoeken (vervolg)

Een deel van een plat vlak, ingesloten door 3 rechte lijnen, heet een *driehoek*.

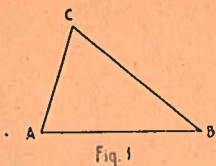
De lijnen heten de *zijden*; samen vormen de drie zijden de *omtrek*. De punten, waar de lijnen elkaar ontmoeten, heten de *hoekpunten* van de driehoek. Bij deze hoekpunten liggen de *hoeken*.

Men noemt een driehoek met drie letters, geplaatst bij de hoekpunten.

In plaats van het woord „driehoek” gebruikt men het teken \triangle .

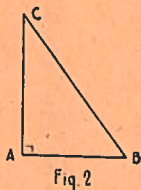
Men tekent een driehoek meestal met een van de zijden horizontaal (AB in fig 1) en noemt deze de *grondlijn* of *basis*. De tegenoverliggende hoek (hC) heet dan *tophoek*.

Uit elk hoekpunt kan men een lijn trekken \perp op de overstaande zijde; deze heten de *hoogtelijnen* van de driehoek. Eveneens kan men uit elk

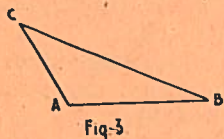


hoekpunt een lijn trekken naar het midden van de overstaande zijde; ze heten de *zwaartelijnen* van de driehoek. De lijnen, welke de hoeken middendoor delen, heten de *bissectrices*.

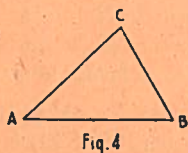
Men kan de driehoeken onderscheiden naar de hoeken en naar de zijden. Een driehoek met een rechte hoek ($= 90^\circ$) heet *rechtthoekige driehoek* (fig 2)



Een *scheefhoekige* \triangle is een \triangle , welke niet rechtthoekig is. Een scheefhoekige \triangle heet *stomphoekig*, als één van de hoeken stomp is (groter dan 90° , fig 3).

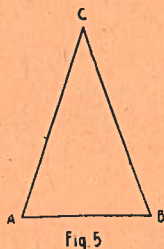


Een \triangle waarvan alle hoeken scherp zijn, heet *scherphoekig* (fig 4).



Een driehoek met twee gelijke zijden

heet een *gelijkbenige* \triangle . De gelijke zijden noemt men de *benen* (AC en BC in fig 5); de andere zijde de *basis* (AB).

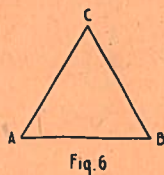


De hoeken aan de basis heten de *basishoeken*, de andere de *tophoek*.

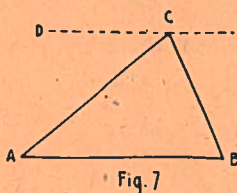
Eigenschap: Als in een driehoek twee zijden gelijk zijn, dan zijn de hoeken tegenover die zijden ook gelijk.

Hieruit volgt dus, dat in een gelijkbenige driehoek de basishoeken gelijk zijn.

Een driehoek met 3 gelijke zijden heet *gelijkzijdige driehoek* (fig 6); hierin zijn volgens het vorenstaande de 3 hoeken ook gelijk.



Wanneer we in fig 7 door het hoekpunt C een lijn trekken $// AB$, dan is $\angle DCA = \angle CAB$ en $\angle ECB = \angle ABC$ (verwisselende binnenhoeken tussen 2 evenwijdige lijnen, gesneden door een derde).



$hDCA + hACB + hBCE = 180^\circ$, waaruit volgt:

Eigenschap: De som van de hoeken van een driehoek bedraagt 180 graden. Hieruit volgt, dat een driehoek geen twee rechte of stompe hoeken kan bevatten; er zou dan voor de derde niets overblijven.

Wel kan één hoek recht of stomp zijn; de beide andere hoeken zijn dan scherp.

Opgaven

1. Van $\triangle ABC$ is $hA = 81^\circ 35''$ en $hB = 54^\circ 12' 47''$. Hoe groot is hC ?
2. Hoe groot zijn in een rechthoekige \triangle de beiden scherpe hoeken samen?
3. In een rechthoekige \triangle is een scherpe hoek $= 36^\circ 54' 28''$. Hoe groot is de andere scherpe h ?

4. Van driehoek ABC is $hA + hB = 72^\circ$ en $hA + hC = 132^\circ$. Hoe groot is elk?
5. In een rechthoekige \triangle is de ene scherpe h $22^\circ 35'$ kleiner dan de andere. Bereken de scherpe hoeken.
6. In een stomphoekige driehoek is de stompe $h = 124^\circ 36'$, terwijl de beide andere gelijk zijn. Hoe groot zijn deze?
7. Van $\triangle EFG$ is $hE = 65^\circ 24'$ en $hF = 72^\circ 18''$. De lijn, die hoek G middendoor deelt, ontmoet de zijde EF in H . Hoe groot is $hGHE$?
8. Hoe groot is een scherpe h in een gelijkbenige rechthoekige \triangle ?
9. Hoe groot is een h van een gelijkzijdige \triangle ?

ALGEBRA

Uitkomsten van blz 316

1. $(24 + 12)(8 - 6) = 36 \times 2 = 72$
 $24 - 12 \times (8 - 6) = 24 - 24 = 0$
 $24 + 12 \times (8 + 6) = 24 + 168 = 192$
 $24 + 12 \times 8 + 8 = 24 + 96 + 6 = 126$
2. $4^2 + 9^2 = 16 + 81 = 97$
 $4 + 9 : 3 = 4 + 3 = 7$
 $\sqrt{4} + \sqrt{9} = 2 + 3 = 5$
 $(4 + 9)^2 = 13^2 = 169$
3. $7a + 9b + 8c$
4. $18x + 4y + 4z$
5. $8a^3b + 8a^2b^2 + 8ab^2c$
6. $2 + 4xy^2 + 3yz$
7. $a^5 \cdot a^{10} = a^{15}$
8. $(a^5)^3 = a^{15}$

$$9. x^9 : x^5 = x^4$$

$$10. a^{p+4} : a^{p+2} = a^2$$

Positieve en negatieve getallen

Wanneer men zegt, dat de thermometer -4° C aanwijst, dan betekent dit, dat de temperatuur 4° lager is dan 0, dwz 4° lager dan het vriespunt. Is de temperatuur 4° (dus zonder minteken), dan bedoelt men 4° boven nul. Men zou in dit geval voor de 4 het + teken mogen zetten, doch dit laat men gewoonlijk weg.

Iemand heeft f 50. Dat wil zeggen, dat hij een *bezit* heeft van f 50. Iemand heeft $-f$ 50, dat wil zeggen, dat hij een *schuld* heeft van f 50.

Wanneer een koopman met de handel f 100 verdiend heeft, dan heeft hij f 100 winst gemaakt. Heeft hij

—f 100 verdiend, dan heeft hij f 100 *verlies*. Het — teken wordt dus voor een getal geplaatst om aan te geven, dat men het in tegengestelde zin van de betekenis moet opvatten; dergelijke getallen noemt men *negatieve getallen*, terwijl de getallen in hun gewone betekenis *positieve getallen* worden genoemd.

Hier volgen een paar voorbeelden van optellingen:

$$\begin{array}{r} a) \quad 8 \\ \quad 5 \\ \hline 13 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} b) \quad -8 \\ \quad -5 \\ \hline -13 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} c) \quad 8 \\ \quad -5 \\ \hline 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} d) \quad -8 \\ \quad 5 \\ \hline -3 \end{array}$$

Hierbij wordt het volgende opgemerkt:

Indien men f 8 bezit en men krijgt er een bezit van f 5 bij, dan wordt het bezit f 13.

$$\begin{array}{llll} 1) \quad 5a & 2) \quad -3ab & 3) \quad 8ac & 4) \quad -6bc \\ \quad 3a & \quad -4ab & \quad -9ac & \quad 8bc \\ \quad 2a & \quad -ab & \quad -ac & \quad 2bc \\ \hline 10a & -8ab & & \hline \end{array}$$

Indien men f 8 schuld heeft en er komt nog een schuld van f 5 bij, dan wordt de schuld f 13, hetgeen wordt aangeduid door — f 13.

Indien men f 8 bezit en men maakt een schuld van f 5, dan houdt men na het betalen van de schuld nog een bezit van f 3 over.

d Indien men een schuld heeft van f 8 en men krijgt er een bezit van f 5 bij, dan kan men deze schuld gedeeltelijk afbetalen, doch houdt dan nog een schuld van f 3 over.

Het plusteken voor een getal mag men steeds weglaten; omgekeerd, wanneer er niets staat, dan wordt het plusteken bedoeld.

De coëfficiënt 1 wordt ook steeds weggelaten; men schrijft dus niet 1a, maar a. Niet: 1ab², maar ab².

Eigenschappen:

a *Wanneer men enige gelijksoortige getallen, die hetzelfde teken voor zich hebben, moet optellen, telt men ze gewoon op en geeft aan de som het gemeenschappelijk plus- of minteken.* (voorbeelden 1 en 2).

b *Wanneer men enige gelijksoortige getallen met ongelijke tekens moet samentellen, neemt men de som van de positieve getallen,*

eveneens de som van de negatieve getallen, trekt het kleinste van het grootste af en geeft aan die uitkomst het teken van het grootste getal (voorbeelden 3 t/m 6).

Wanneer we van bovenstaande optellingen de termen naast elkaar opschrijven, krijgen we de volgende opgaven:

- 1 $5a + 3a + 2a;$
- 2 $(-3ab) + (-4ab) + (-ab);$
- 3 $8ac + (-9ac);$
- 4 $(-6bc) + 8bc;$
- 5 $(-8abc) + 2abc + (-4abc);$
- 6 $(-3ab) + (-7ab) + 5ab.$

De opgaven zijn hier op omslachtige wijze neergeschreven; we kunnen deze vereenvoudigen door te bedenken, dat, wanneer voor de haakjes een + teken staat, men de haakjes kan weglaten, zonder dat dit verandering teweeg brengt.

(wordt vervolgd)

REKENKUNDE

Uitkomsten van blz 315

1. $(4\frac{3}{4} + 3\frac{1}{3} \times 1\frac{5}{8} - 9\frac{7}{8}) \times (5\frac{2}{3} - 2\frac{5}{9} + 2\frac{7}{9} : 1\frac{17}{18}) + 2\frac{73}{108} =$
 $(4\frac{18}{24} + 5\frac{10}{24} - 9\frac{21}{24}) \times (5\frac{42}{63} - 2\frac{35}{63} + 1\frac{27}{63} \div 2\frac{73}{108}) =$
 $\frac{7}{24} \times 4\frac{34}{63} + 2\frac{73}{108} = \frac{7}{24} \times \frac{286}{63} + 2\frac{73}{108} = 1\frac{35}{108} + 2\frac{73}{108} = 4.$
2. $50,98715 : 2,005 + 15,07 \times 30,98$
 $+ 7,7014 =$
 $25,43 + 466,8686 + 7,7014 =$
 $500.$
3. Iemand vermenigvuldigt een getal niet met 802, maar met 82; daarvoor wordt het product $802 - 82 = 720 \times$ het getal kleiner. Het product is 17280 maal te klein. Dit getal is 720×24 . Het product, dat hij had moeten krijgen, is $802 \times 24 = 19248$.
4. $1152 = 2^7 \times 3^2$.
 $1920 = 2^7 \times 3 \times 5$.
 $3240 = 2^3 \times 3^4 \times 5$.
 Het KGV is dus $2^7 \times 3^4 \times 5 = 51840$.
5. Een breuk verandert niet van waarde, als men teller en noemer door hetzelfde getal deelt. Men deelt de teller door 8, doch vermindert de noemer met 63, hetgeen dus hetzelfde moet zijn als

door 8 delen. noemer = noemer — 63. (vergelijking met 8 vermenigvuldigen), dan krijgt men: noemer = $8 \times$ noemer — 504. $7 \times$ noemer = 504. Noemer = 72. Daar het verschil tussen teller en noemer 25 bedraagt, is de breuk

47

72'

Opgaven

1. Bereken de ontbrekende noemer.

$$\frac{8\frac{1}{8}}{2\frac{27}{32}} \times \frac{6\frac{4}{13}}{11\frac{5}{7}} + \frac{6}{\quad} =$$

2. $(466,8686 : 15,07 - 123,4 \times 0,085) \times 0,03 + 0,38527 =$
- 3 $3,03 \text{ dm}^3 + 10,5 \text{ hl} + 0,015 \text{ m}^3 + 9970 \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ l.}$
- 4 $0,005 \text{ hm}^2 + 0,003 \text{ ca} + 150 \text{ mm}^2 + 3,005 \text{ dm}^2 = \dots\dots \text{ cm}^2.$

(vervolg van pag 4.)
 de carburateur. Later zullen wij het nog hebben over maatregelen, die genomen moeten worden om bij iedere stand van de smookklep een gelijke samenstelling van het meng-

sel te hebben.

Bij de carburateur, zoals hier besproken zal dit mengsel bij geringe onderdruk te arm aan benzine zijn en bij grote onderdruk te rijk.

(wordt vervolgd)

STUDIEBLAD DOOR EN VOOR TECHNISCH PERSONEEL DER PTT.

15 Jan. 1948, 3e jaargang nr. 1

Uitgave: Unib-Groep PTT, welke gevormd wordt door: de Algemene Bond van Ambtenaren, de Ned. Christelijke Bond van Overheidspersoneel en St. Petrus. Redactie: J. A. v. d. Touw (Hoofdredacteur) S. J. Geerlings, C. L. Quint (Redacteuren) en A. C. v. Leeuwen (secr. der redactie) Apeldoornschelaan 108, den Haag Tel 391954.

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

Typografie: W. E. van Bunge, Druk.; C. V. Simonis, den Haag.

Abonnementsprijs f. 3,- per jaar. Verschijnt maandelijks.