

STUDIEBLAD

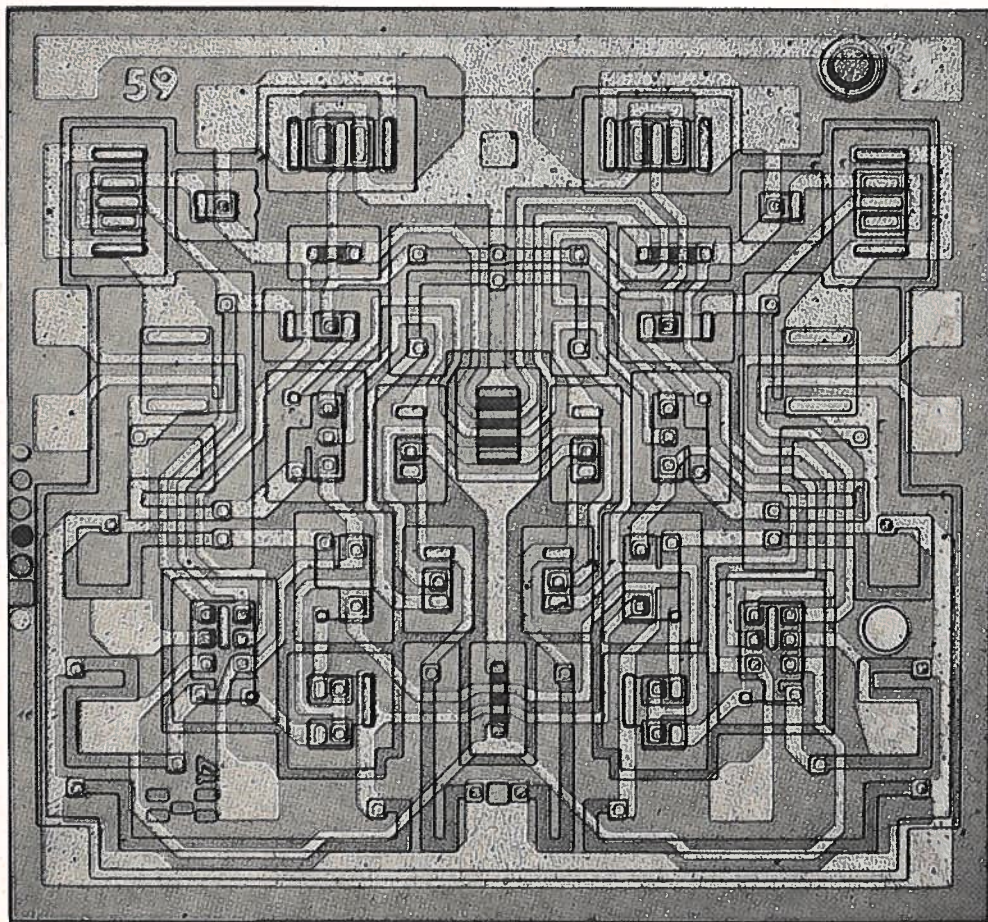


TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 12 31e jaargang december 1976

INHOUD:

- Batterijen in ontwikkeling 353
- Onderhoud van internationale lijnen 365
- Halfgeleiders 369
- Technische berichten 376
- Technisch Engels 377
- Overzicht Engelse termen 379
- Klapper 381



Vergrote weergave TTL circuit zie blz. 372.

Batterijen in ontwikkeling

P. J. Boomgaard

Er is bijna geen onderdeel in de elektrotechniek waaraan men — de elektro-technicus inclusief — zo weinig aandacht besteedt als aan het bestaan van batterijen. Toch worden ze bijna dagelijks gebruikt; we zijn eraan gewend en we denken niet meer aan de mogelijkheid dat ze eens niet voorhanden zouden zijn.

Is men zich wel bewust van de eigenschappen dan wordt nog vaak gedacht dat alle batterijen op elkaar lijken, ja zelfs dat de batterij van vele jaren geleden dezelfde was als die welke we nu in „blisterverpakking” kunnen kopen.

Het doet zich derhalve voor alsof er na het Leclanché-element zich geen wijzigingen meer hebben voorgedaan anders dan dat het jasje van karton is vervangen door een exemplaar van metaal of plastic.

Uit de wijze van benadering zal men reeds opmaken dat er redenen zijn om aan te nemen dat de werkelijkheid anders is.

Een moderne „droge batterij”, element, cel, of hoe die wegwerpleverancier van elektrische energie ook mag worden genoemd, kan om te beginnen een belangrijke factor meer energie leveren dan zijn uiterlijk met hem overeenkomende voorvaderen.

Misschien is juist dat overeenkomstige uiterlijk er oorzaak van dat de technische ontwikkeling onopgemerkt bleef, wellicht is het ook het gebrek aan een verrassingselement dat de ontwikkelingen op elektronisch gebied vaak *wel* kenmerkt.

Nieuwe typen

Bijna ongemerkt komen nieuwe typen batterijen voor de consument beschikbaar. En dat is ook wel nodig want de apparatuur die door batterijen gevoed moet worden wordt steeds geringer van volume.

Als gevolg daarvan zal de batterij ten minste overeenkomstig kleiner moeten worden maar tevens liefst tot in lengte van jaren energie moeten blijven leveren.

Dit laatste is geen wegwerpbatterij gegeven; trouwens wat zou er van het begrip wegwerpen terechtkomen?

Voor gebruik in een zaklantaarn is het type van het verbeterde Leclanché-element op zijn plaats. Denkt men echter aan zakrekenmachines, armband-

horloges, hoorapparaten, pace-makers en camera's dan heeft men te doen met die kleine schijfvormige batterijtjes die men knoopcellen pleegt te noemen.

Duits: *Knopfzellen* Engels: *button cells*.

Hoewel de aanduiding *primaire cel* of *primaire batterij* eenvoudiger is dan: „niet laadbare cel” vindt deze uitdrukking toch in de Nederlandse taal weinig ingang.

In de Duitse taal gebruikt men vrij constant de uitdrukking *Primärzelle*.

In de Engelse taal: *primary battery*.

In het navolgende worden enige typen primaire batterijen nader aan de tand gevoeld.

Leclanché-element

Normale droge batterijen voor algemeen gebruik komen ook heden ten dage nog in principe overeen met het element van Leclanché.

Dit element werd samengesteld uit een koolstaaf en een zinkstaaf geplaatst in een bakje gevuld met een elektrolyt bestaande uit een salmiakoplossing. Door de ontleding van de vloeistof zette zich op de koolstof echter waterstof af waardoor deze langzaam het karakter van de negatieve pool ging aannemen. Dit verschijnsel, dat men polarisatie noemt, kon worden tegengegaan door de koolstaaf met een depolariserende stof te omgeven. Hiervoor gebruikte men bruinsteen, een mangaanverbinding MnO_2 .

Door de elektrolytische vloeistof voorts te binden met behulp van zaagsel en het geheel te plaatsen in een zinken busje dat tevens als anode kon dienst doen was de droge batterij ontstaan.

De op deze wijze gefabriceerde batterijen hadden het grote nadeel van geringe houdbaarheid, toenemende inwendige weerstand en corrosievorming. Men heeft daar in de loop der jaren grote verbeteringen in kunnen aanbrengen welke voornamelijk neerkomen op de toepassing van zuivere zinksoorten en synthetische bereide bruinsteensoorten.

Ook de elektrolyten werden gewijzigd, men past daarvoor o.a. zinkchloride toe.

Op deze wijze was men erin geslaagd het Leclanché-type zodanig te verbeteren dat er aan een aantal wensen kon worden tegemoetgekomen.

Deze wensen waren:

- a. *De mogelijkheid van een relatief grote belastbaarheid (hetwelk een geringe inwendige weerstand impliceert).*
- b. *Een grote capaciteit.*
- c. *Constante spanning tijdens de duur van de ontlading.*

d. *Een goede houdbaarheid.*

e. *Een lage kostprijs.*

Platte batterij

Indien we nu een vergelijking maken tussen twee zaklantaarnbatterijen, nl. een z.g. platte batterij met een klemspanning van 4,5 V uit omstreeks 1930 en eenzelfde type met een uiteraard dezelfde klemspanning uit 1974 dan blijkt uit de metingen van destijds en die van 1974 dat het huidige type een ruim vijfmaal grotere bewaartijd heeft en een meer dan driemaal grotere capaciteit.

Voor beide exemplaren gold en geldt echter dat ze wel arbeid willen leveren maar slechts in redelijke hoeveelheden en niet alles ineens het klinkt bijna menselijk.

Men heeft destijds de batterij uit het voorbeeld per etmaal gedurende 10 minuten belast met een weerstand van 15 ohm zodat er in het begin een stroom werd getrokken van 0,3 A. Dit is toch niet zo een geringe waarde; het betreffende lampje dat daarvoor dienst deed had derhalve een waarde van 1,35 W.

Op deze wijze werd de levensduur in dagen gemeten.

Men besloot daartoe de levensduur af te meten aan het moment waarop de batterij, bij de gegeven belasting, een klemspanning had bereikt van 2,25 V. Dit is dus de helft van de spanningswaarde waarmee de verse batterij aan zijn taak was begonnen. De batterij maakte de 10 dagen juist vol en ontving toen een certificaat met het predikaat: Capaciteit 0,45 Ah.

Er moge nog even aan worden herinnerd dat de stroom, door de constante belasting, afneemt naarmate ook de spanning daalt.

De batterij uit 1974 haalde — na een maand op deze wijze te zijn belast — nog even diep adem, doch zijn klemspanning verried na totaal 41 dagen dat hij niet langer kon voortgaan. De capaciteit die daaraan kon worden toegekend was ca. 1,4 Ah. Een bewijs dat er wel iets gebeurd was in de ontwikkeling van de gewone batterij.

Men zal zich afvragen hoe de verbeteringen dan wel tot stand zijn gekomen. De zelfontlading alsmede het lekken van de batterij had men onder de knie gekregen hetgeen het voordeel had dat de cel zolang hij niet met de belasting verbonden was geen energie afgaf. E.e.a. was het gevolg van verbeterde afdichtingsmethoden. Voorts werden de elektroden verder verfijnd door toevoegingen en verhoogde zuiverheid terwijl de elektrolyten tevens wat samenstelling betreft werden gewijzigd.

Het Leclanché-type — de bruinsteen/zinkcel (mangaan-dioxyde/zink, MnO_2/Zn) is nog steeds een element met een gunstige energieprijs. Uit de voor-

waarden van de hiervoor aangegeven meetmethode kan men echter opmaken dat men er geen hoge eisen aan mag stellen. Men dient een dergelijk element niet te kiezen wanneer een constante spanning wenselijk is. Hetzelfde geldt voor die gevallen waarin een continue belastingwijze te voorzien is.

Voor kortdurende verlichtingsdoeleinden is de batterij echter zeker geschikt en hij verdient dan ook zeker beschouwing wat de aankoop betreft omdat de specifieke energiekosten t.o.v. andere batterijtypen gunstig genoemd kunnen worden.

Miniaturisering

De ontwikkeling van kleine radio-ontvangers, elektronische schakelingen, draagbare meetapparatuur e.d. geeft een steeds voortschrijdende miniaturisering te zien. Het is derhalve noodzakelijk om de voeding te kunnen laten plaatsvinden d.m.v. kleine batterijtypen met liefst een constante klemspanning en lange levensduur, gepaard gaande met een continue belastingsmogelijkheid. De moderne halfgeleider-schakelingen die ontwikkeld zijn voor batterijvoeding vertonen overigens de gunstige eigenschap dat met kleine vermogens kan worden volstaan. Van die eigenschappen kan bij de volgende stap in de ontwikkeling van batterijen dankbaar gebruik worden gemaakt.

De Mangaancel met alkalische elektrolyt

Met de beide elektroden mangaan-dioxyde en geamalgeerd zink (met kwik opgedampt zink) blijkt men een verbeterd element te kunnen verkrijgen mede door toepassing van een alkalische elektrolyt zoals kaliloog.

Men noemt dit type wel *alkali-mangaan cel*.

De samenstelling leidt tot een batterij met een grotere capaciteit en een hogere belastbaarheid.

Continue belasting is evenwel ook met dit type batterij niet aan te raden.

De houdbaarheid en de energie-dichtheid is 75 tot 100 % groter dan bij het eerder besproken type.

De alkali-mangaan cel is meestal ook anders opgebouwd.

De zink-anode is hier niet tevens het huis van de batterij, maar vormt er juist het centrum van.

De kathode, bestaande uit mangaan-dioxyde dat vermengd is met grafiet, is in schijven rond de zink-anode aangebracht.

Daartussen is nog een papieren koker geschoven welke gedrenkt is in kaliloog. Op die wijze ontstaat er een robuuste batterij die, van een stalen wand voorzien, wel een stootje hebben kan.

Het eerder besproken element, dat niet geheel terecht ook wel Leclanché element wordt genoemd, alsmede de cel met in principe dezelfde elektroden

maar dan met een alkalische elektrolyt, duidt men beide aan met MnO_2/Zn cel.

Aangezien vooral de elektrolyt tot een wezenlijk verschil in eigenschappen leidt is het noemen van die elektrolyt eigenlijk wel vereist. De term *alkali-mangaancel* werkt in dat verband wel verhelderend.

Energiedichtheid

De term energiedichtheid is hier nog niet eerder ter sprake geweest.

Men tracht daarmee aan te geven hoeveel energie, uitgedrukt in mWh, t.o.v. een batterijvolume wordt geleverd. Dit volume wordt meestal uitgedrukt in cm^3 zodat de term mWh/cm^3 ontstaat.

Ter vergelijking nog even:

1 mWh is een miljoenste deel van een kWh. Dit lijkt heel weinig maar een elektriciteitscentrale met een volume van 1 cm^3 (dit is een miljoenste deel van een m^3) is dan ook niet groot te noemen. Om een voorbeeld te geven van energiedichtheden:

Een gewoon MnO_2/Zn -element kan het brengen tot 100 à 200 mWh per cm^3 . Een Mangaancel met alkalische elektrolyt brengt het tot 200 à 300 mWh per cm^3 .

Men kan van die energiedichtheidswinst gebruik maken om niet de hoeveelheid te leveren energie op te voeren maar om het volume van de batterij te verkleinen. Zoals al eerder werd betoogd is de miniaturisering van de batterij een eerste eis om de aanpassing bij de schakeling die hij dient te voeden niet te missen. Hoewel met de alkali-mangaancel een verbetering tegen betrekkelijk lage kostenvermeerdering werd verkregen moest toch nog verder worden gezocht naar elementen met een grotere energiedichtheid.

Kwikoxydecél

De verdere vooruitgang in miniaturisering van de primaire-batterij vorderde weer sneller met de komst van de kwikoxyde/zinkbatterij, (HgO/Zn). Ook hier wordt gebruik gemaakt van een alkalische elektrolyt.

De kathode is soms samengesteld uit een kwikoxyde-grafietmengsel.

De anode bestaat uit zuiver geamalgeerd zink. Als elektrolyt doet veelal een kalium hydroxyde-oplossing oftewel kaliloog dienst. Tijdens de ontleding wordt er kwik aan de kathode afgezet. De goede geleiding van dit metaal is echter geen hinderpaal voor de elektrische stroom zodat de inwendige weerstand niet toeneemt tijdens het gebruik.

Met dit type batterij kon niet alleen de energiedichtheid hoger worden opgevoerd maar werd bovendien een constante spanning tijdens de ontleding behouden.

Wanneer de klemspanning met meer dan 10 % is gedaald dan kan men pas spreken van een snel volgend einde, m.a.w. de batterij is verbruikt.

Het beste kan men dit aantonen door het spanningsverloop te tekenen uitgezet tegen een tijdschaal. Dit is geschied in fig. 1 waarbij tevens voorwaarden gesteld zijn voor een continue belasting.

De open spanning van een dergelijke kwikoxyde/zinkcel bedraagt 1,35 V. In de figuur zijn tevens de curves uitgezet van de beide MnO_2/Zn elementen die hiervoor reeds besproken zijn.

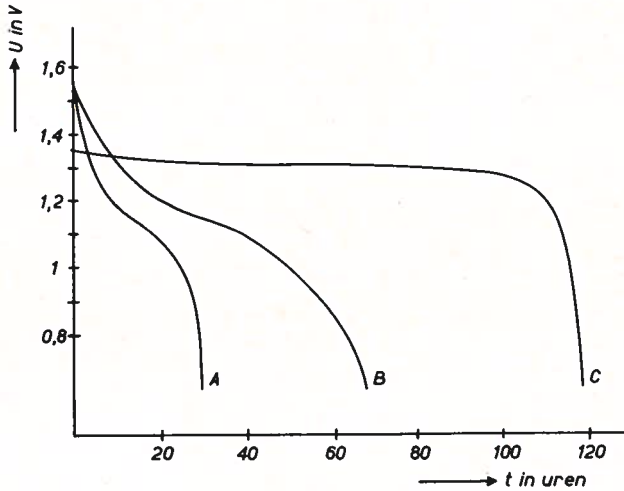


Fig. 1. Ontlaadcurves bij continue weerstandsbelasting van 400 ohm. Vergelijking van 3 kleine batterijtypen, zgn. knooppellen met een volume van ca 1,1 cm³.

- A: Verbeterd Leclanché element.
- B: Mangaancel met alkalische elektrolyt.
- C: Kwikoxydecél.

Indien het in fig. 1 weergegeven spanningsverloop (C) van de kwikoxyde cel als voorbeeld wordt gehanteerd, dan kan men daaruit afleiden dat een dergelijke cel gedurende ruim 100 uren een stroom van ca. 3,2 mA kan leveren. Ook de energiedichtheid laat zich eenvoudig berekenen, omdat voor het uitwendig volume van de cel 1,10 cm³ is aangenomen.

Stelt men de spanning tijdens de voortdurende belasting met 400 ohm afgerond op 1,3 V, dan blijkt dat een vermogen wordt geleverd van

$$\frac{U^2}{R} = \frac{1,3 \cdot 1,3}{400} = 0,0042 \text{ W} = 4,2 \text{ mW.}$$

Na ca. 105 uren is dan een energie geleverd van

$$105 \cdot 4,2 = 440 \text{ mWh/h}$$

De energiedichtheid uitgedrukt in mWh/cm³ volgt dan uit

$$\frac{440}{1,1} = 400 \text{ mWh/cm}^3.$$

Deze berekende waarde komt uit bij het gemiddelde van de opgegeven energiedichtheid van dit type batterij welke kan liggen tussen 350 en 450 mWh/cm³.

Dit alles gerekend naar de uitwendige afmetingen van een bestaand type, de ruimte die de cel als energieleverancier in een apparaat inneemt, in aanmerking genomen.

Constante spanning

Behalve de winst aan energiedichtheid is de eigenschap van de vlak verloopende ontladkarakteristiek van belangrijke waarde. De *hoeveelheid* geleverde energie is echter niet goedkoop. Ten opzichte van de beide voorgaande typen ligt de energieprijis beduidend hoger.

Het constante potentiaal van de kwikoxydecel is echter van belang voor het voeden van b.v. camerabelichtingsregelings-automatiek.

Sluiterijd en lensopening staan hier in directe relatie tot de gemeten lichtinval.

De batterij stuurt een stroom door een LDR (light dependent resistor = lichtafhankelijke weerstand) die de lichtinval vertaalt in het aannemen van een specifieke waarde. De stroomwaarde bepaalt de instelling van het mechaniek dat de sluitertijd resp. diafragma in de camera instelt. Men kan in deze gevallen geen al te grote spanningsdaling tijdens de ontlading toestaan omdat daarmee meerdere variabelen geïntroduceerd worden die een juiste belichtingsregeling onmogelijk zouden maken.

De kwik-oxyde cel heeft derhalve de juiste eigenschappen voor dit gebruik, zie fig. 1.

Men dient evenwel bedacht te zijn op het bereiken van de eindontlading omdat deze — volgens de kromme C in fig. 1 — plotseling stijgt gaat verlopen. In het algemeen vernieuwt men in camera's voor alle veiligheid deze batterijen enigszins voortijdig.

In dit verband kan voorts nog als gunstige eigenschappen worden genoemd: De lange bewaartijd die in gunstige omstandigheden in jaren kan worden uitgedrukt.

De geringe temperatuursafhankelijkheid.

De corrosievastheid.

Het batterijomhulsel is veelal vervaardigd van vernikkeld staal waardoor het optreden van corrosie wordt tegengegaan.

Zilveroxydecél

Een cel welke veel overeenkomsten met de kwikoxyde/zinkcel vertoont is de zilveroxyde/zinkcel, AgO/Zn .

Er is evenwel een toch niet onbelangrijke verbetering bereikt.

Door het gebruik van zilverdioxycel AgO_2 ontstaan nog betere eigenschappen waarbij de energiedichtheid ca. 25 % groter kan worden dan die van de kwikoxyde/zinkcel.

Energiedichtheden van $600 \text{ mWh}/\text{cm}^3$ zijn geen uitzondering.

De klemspanning bedraagt bij de zilveroxyde/zinkcel 1,5 V en maakt daarmee de uitwisselbaarheid van een cel op basis van MnO_2/Zn zeer eenvoudig.

Ook in dit geval wordt de hogere prijs gerechtvaardigd door:

De grotere energiedichtheid.

De constante potentiaal.

De geringe zorgbehoefte.

De kwikoxyde/zinkcel vindt méér toepassing dan de zilveroxyde/zinkcel.

De reden hiervoor is waarschijnlijk gelegen in het feit dat de kwikoxyde/zinkcel eerder in een uitontwikkeld stadium was dan de zilveroxyde/zinkcel. Beide batterijen — als knooppcel uitgevoerd — zijn zeer geschikt voor het voeden van hoorapparaten, armbandhorloges, camerabelichtingssystemen, zakrekenmachines en pacemakers.

Men kan de typen onderling onderscheiden door meting van de open klemspanning.

Lithium-elementen

Hoewel de hiervoor besproken batterijen zoals MnO_2/Zn , HgO/Zn en AgO_2/Zn bevredigend functioneren, dienen zich alweer nieuwe elemententypen aan.

Een stap van betekenis in de batterij-ontwikkeling is nu gemaakt met de vervaardiging van batterijen met lithium als anode. Dit batterijtype zal echter nog een voortgaande ontwikkeling moeten doormaken, wil het een verkoopbaar produkt worden.

Er zijn wel een aantal belangrijke voordelen te noemen, zoals de hoge klemspanning welke ongeveer 3 V bedraagt; voorts is de energiedichtheid beduidend hoger dan van de hiervoor besproken typen, deze varieert nl. van $600\text{-}800 \text{ mWh}/\text{cm}^3$.

Een nadeel is wel dat de hoeveelheid te leveren energie, veel meer dan de hiervoor besproken elementen, afhankelijk is van de getrokken stroom, in die zin dat de lithiumcel het meest presteert bij zeer kleine stromen.

Een lithiumcel met een volume van $1,25 \text{ cm}^3$ zal de maximaal bereikbare hoeveelheid energie leveren wanneer de gemiddelde stroom de 3 mA niet overschrijdt.

Indien er echter van dezelfde cel stromen van 15 mA zouden worden getrokken dan kan men er zeker van zijn dat maar de helft van de opgegeven energiedichtheid wordt bereikt.

Met dit gegeven wordt nog eens benadrukt dat elk type batterij zijn eigen toepassingsgebied heeft. De proefnemingen met batterijen wijzen steeds meer uit dat van een batterijtype voor algemeen gebruik geen sprake meer kan zijn. De hoge fabricagekosten van de lithiumcel vormen nog een belangrijke rem op de verkoopmogelijkheden. Bovendien kan worden vastgesteld dat lang niet alle fabrikanten nu al met een gereed produkt kunnen verschijnen.

De hoge kostprijs is het gevolg van de hoge eisen welke worden gesteld aan de apparatuur waarmee de batterijen worden vervaardigd, alsmede de wijze waarop dat dient te geschieden. Voorts spelen ook een rol de hoge eisen welke moeten worden gesteld aan de klimatologische omstandigheden van de ruimten, waarin de batterijen worden vervaardigd. Bovendien moet veel aandacht worden besteed aan de noodzakelijk stevige behuizing waarin het element moet worden ondergebracht.

De lithiumcel schijnt namelijk tijdens het ontladproces relatief veel ongewenste gassen, te vormen hetgeen een reden is om tot hermetische afsluiting over te gaan.

Daarmede introduceert men echter de noodzaak tot een zorgvuldiger behandeling. Kortsluiting bijvoorbeeld dient te allen tijde voorkomen te worden.

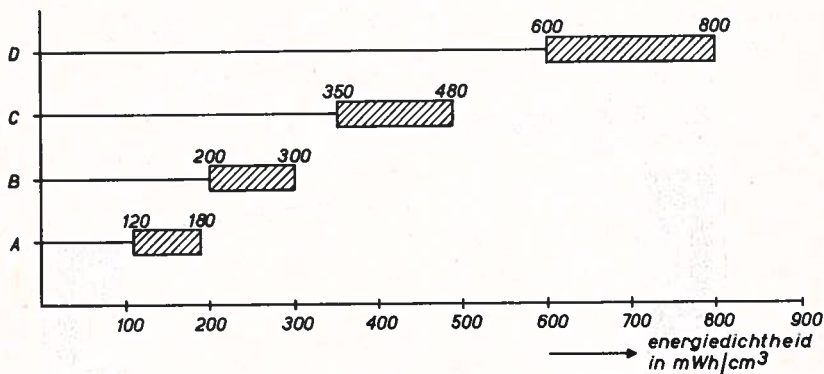


Fig. 2. Vergelijking energiedichtheid diverse primaire cellen.

- A: Verbeterde Leclanchécel.
- B: Mangaan cel met alkalische elektrolyt.
- C: Kwikoxyde/zinkcel.
- D: Lithiumcel.

De warmte-ontwikkeling welke het gevolg zou zijn van de kortsluiting zou door uitzetting van het gas een ontploffing ten gevolge kunnen hebben. Dit laatste geldt evenwel alleen voor de wat grotere uitvoeringen. Bij knooppellen behoeft men daarvoor niet te vrezen. Er wordt thans gewerkt aan de verdere ontwikkeling die voornamelijk ten doel heeft de genoemde nadelen in betekenis te laten afnemen zonder al te grote wijzigingen in de opbouw te laten plaatsvinden. Sommige fabrikanten zijn reeds zover dat zij een betrouwbaar, gereed product op de markt kunnen brengen. De betekenis van de lithiumbatterij spreekt het meest wanneer men de factor energiedichtheid vergelijkt met die van andere batterijtypen. In fig. 2 is een schematische voorstelling gegeven van de energiedichtheid van diverse tot nu toe besproken batterijtypen; de lithiumbatterij springt eruit.

Zink/luchtcel

Een type batterij, dat een ontwikkeling doormaakt met goede beloften voor de naaste toekomst is de zink/luchtcel. Praktische proeven geven reeds aanleiding tot tevredenheid. De zink/luchtcel zou op relatief goedkope wijze geproduceerd kunnen worden. De opzet is dan ook in de eerste plaats om een batterij te vervaardigen welke andere elementen in de vorm van knoop-

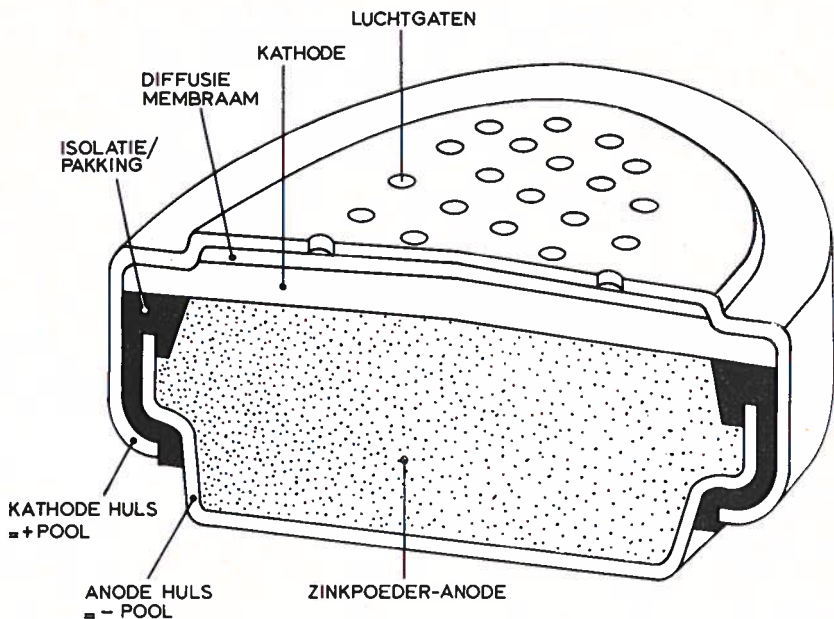


Fig. 3. Schematische voorstelling van een Zink/luchtcel.

cellen kan vervangen, waarbij de energiedichtheid geen vermindering ondergaat maar wel een lagere kostprijs mogelijk wordt.

Een eigenschap van de zink/luchtcel is o.a. dat deze weinig gevoelig is voor schommelingen in de hoeveelheid te leveren energie die bij de lithiumbatterij een rol gaan spelen als de afgenomen stromen wat toenemen. De klemspanning bedraagt 1,45 V.

Het bijzondere van de zink/luchtcel is het gebruik van lucht die kan toestromen via kleine openingen in de batterij. Zie fig. 3.

De zuurstof doet daarbij dienst om de chemische reactie in stand te houden. Vrijwel het gehele volume van de cel kan gebruikt worden voor anode en kathode zodat de werkzame bestanddelen de volledige ruimte kunnen benutten. Op deze wijze wordt een gunstige energiedichtheid verkregen.

Hoewel de fabrikanten nog weinig bekendmaken over de samenstelling, is men toch zover dat er al proeven op ruime schaal worden genomen die bevredigende resultaten schijnen op te leveren.

Magnesium-mangaancel

Een wat minder bekend type met een speciaal toepassingsgebied is de magnesium-mangaancel. Deze cel wordt wel in militaire apparatuur toegepast en kan, mits op de juiste wijze gebruikt, zeer goede diensten bewijzen. Die juiste toepassingswijze wordt wel benadrukt door een tweetal opmerkelijke eigenschappen.

Wanneer de batterij wordt aangesloten wordt niet direct het normaal leverbare vermogen gepresenteerd; de batterij moet zich als het ware even aan de belasting aanpassen.

Indien de batterij eenmaal in gebruik is genomen en de ontlading is in gang gezet, dan is deze niet meer tot stilstand te brengen; ook na het verwijderen van de belasting zet de ontlading zich voort.

De toepassing is dus daar op zijn plaats waar continu energie dient te worden geleverd. De klemspanning is ongeveer 1,5 V.

Kwikoxyde-cadmiumcel

Ten slotte mag de kwikoxyde-cadmiumcel niet onvermeld blijven.

Deze cel heeft niet zo'n indrukwekkende energiedichtheid, maar staat wel relatief grote stromen toe. De klemspanning wijkt hier weer wat af, deze bedraagt 0,9 V.

Daarnaast kan de spanningsstabiliteit en de uitstekende houdbaarheid als een bijzondere eigenschap worden gekenmerkt.

Derhalve wordt de kwikoxyde-cadmiumcel op die plaatsen gebruikt waar een lange houdbaarheid bij niet gebruik van het apparaat waarin hij wordt toe-

gepast van belang is. Dat zou het geval kunnen zijn bij apparatuur welke alleen in noodgevallen in actie moet komen.

Primaire batterijen

In het voorafgaande is een toch nog oppervlakkig gebleven overzicht gegeven van de soorten primaire batterijen welke nu (of in de naaste toekomst) beschikbaar zijn.

In de inleiding werd reeds verondersteld dat de ontwikkeling van de primaire batterij niet aller aandacht heeft te midden van de nog altijd voortschrijdende elektronica.

Gezien het feit dat elektronische schakelingen voor gebruik te velde vaak niet op het distributienet van een energiebedrijf kunnen worden aangesloten, zal in vele gevallen een beroep moeten worden gedaan op primaire of secundaire batterijen.

Dat primaire batterijen als betrouwbare leveranciers van „elektriciteit in het veld” een belangrijke vooruitgang hebben geboekt, hopen we in het hier gepresenteerde overzicht te hebben aangetoond.

Studieblad PTT

daar neem je wat van mee!

Het onderhoud van internationale telefoonlijnen

J. van Dijk
vervolg van blz. 330

Aanbevolen metingen en testen

In het voorgaande is er op diverse plaatsen gesproken over het uitvoeren van metingen en testen in verband met de kwaliteit van de lijnen.

Wanneer een handmeting wordt uitgevoerd, is er een samenwerking tussen twee operators aan beide einden van de lijn. Bijvoorbeeld operator A zendt, met een toongenerator een meettoon op de lijn en operator B, aan het andere eind, meet met welk niveau die toon wordt ontvangen. Meestal wordt daarna de procedure nog eens omgedraaid en is de meting voltooid.

In verband met allerlei praktische bezwaren is er in de loop van de jaren gestreefd naar het automatiseren van deze werkzaamheden en het zal duidelijk zijn dat internationale samenwerking daarbij een eerste vereiste is om tot een goed resultaat te komen.

Deze samenwerking heeft een aantal CCITT aanbevelingen opgeleverd, die we in het onderstaande, stuk voor stuk, in het kort willen bespreken.

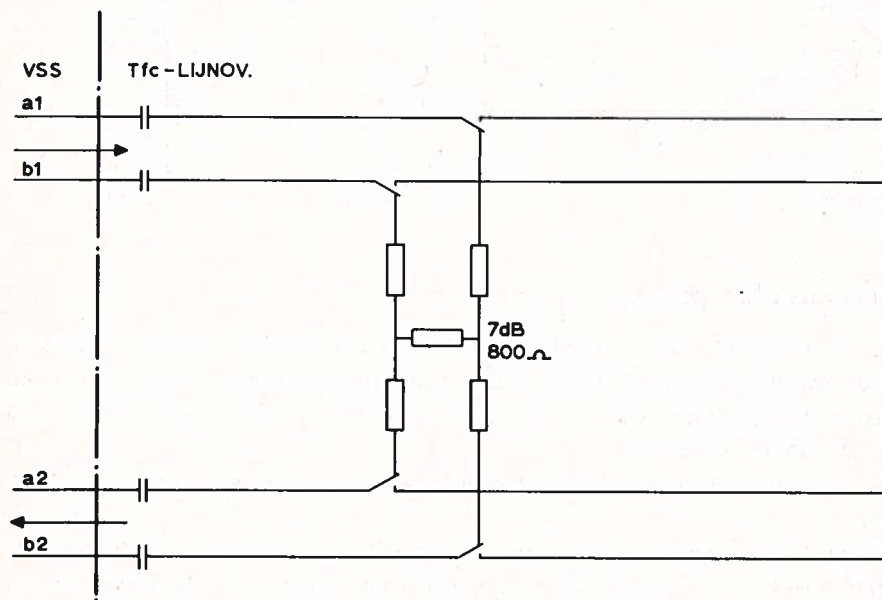


Fig. 5.

Transmissiemeting, aanbeveling Q 136

De aanbeveling geeft aan, dat in de inkomende lijnoverdrager van lijnen met signaleringssysteem nr 4, tijdens de rusttoestand van de lijn, een verbinding bestaat tussen de heen- en terugweg, zie fig. 5. Deze verbinding geeft de mogelijkheid, om vanuit de uitgaande zijde van de lijn, zonder hulp van de inkomende zijde, globaal het transmissieniveau te bepalen. Omdat de verbinding tussen heen- en terugweg bestaat uit een 7dB dempingsnetwerk, zal in principe het zend- en ontvangniveau gelijk zijn.

De werkwijze is als volgt; Met behulp van de 4-cijferige code wordt de gewenste uitgaande lijnoverdrager aan de Bedienplaats geschakeld, zonder de lijn in beslag te nemen. Er wordt dus geen inbeslagname-sigitaal gezonden. Wel wordt een meettoon gezonden en als de lijn in goede conditie is, deze ook weer terugontvangen op hetzelfde niveau. Zie ook fig. 6. Dan is de meting beëindigd en wordt de verbinding tussen Bedienplaats en lijnoverdrager verbroken. Bij inbeslagname van de lijn voor normaal verkeer wordt de verbinding tussen heen- en terugweg, door het inbeslagname-sigitaal verbroken binnen 20 msec.

Het zou mogelijk kunnen zijn, dat een te hoog niveau op de heenweg, een te laag niveau op de terugweg juist compenseert. Dit bestempelt deze transmissiemetmogelijkheid tot een globale.

In de navolgende aanbeveling is een meer nauwkeuriger methode aangegeven.

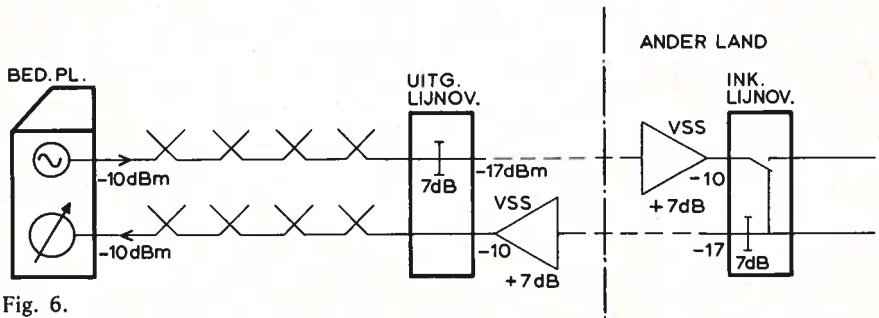


Fig. 6.

Transmissietest, aanbeveling Q 137

Weer met behulp van de 4-cijferige code voor het instellen van de schakeltrap naar de gewenste lijn, wordt een verbinding opgebouwd tussen uitgaand niveau testapparaat (UNTA) en inkomend niveau testapparaat (INTA), via de te onderzoeken lijn.

De voorgeschreven toegangscode voor deze test is vastgesteld op 13-12-0-0-0-15.

Na het ontvangen van het antwoordsigitaal uit de INTA, wordt door de UNTA 800 Hz gezonden op de heenrichting-gemeten in de INTA en na

goedkeuring weer 800 Hz gezonden op de terugweg-gemeten in de UNTA, waarna na goedkeuring de test wordt beëindigd. Zie fig. 7. Door het invoeren van bewakingstijden en afkeurgrenzen voor de signaalontvangst, is het mogelijk steeds vast te stellen in welke fase van de procedure de test is mislukt. Deze fasen zijn op de bedienplaatsen in de DC1 kenbaar gemaakt met lampindicaties, bijvoorbeeld fout A-zijde, fout B-zijde, of OK. Zie fig. 8.

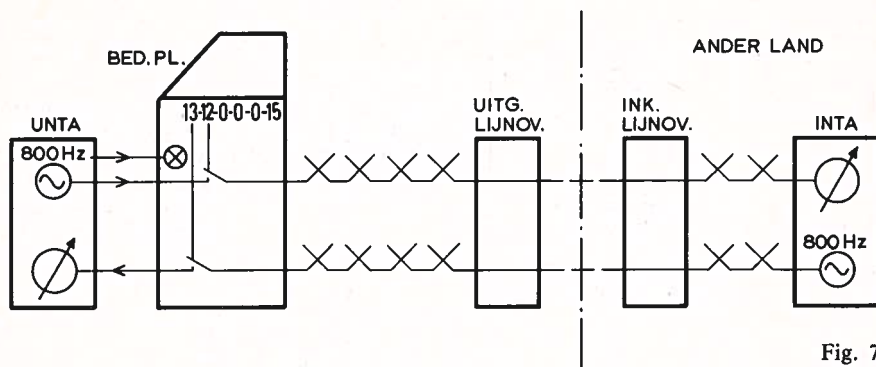


Fig. 7.

De frequentie van de meettoon is $800 \text{ Hz} \pm 3 \%$.

Het zendniveau is $0 \text{ dBm}_0 \pm 0,5 \text{ dB}$.

De afkeurgrenzen zijn vastgesteld op $\pm 4 \text{ dB}$ van het nominale niveau.

De ontvangstnauwkeurigheid is $\pm 1 \text{ dB}$.

De test wordt circa 1 maal per week op iedere uitgaande lijn uitgevoerd.

Het zal echter duidelijk zijn dat deze testmethode zich ook zeer goed leent voor volledige automatisering. In de DC2 is dit het geval, waar de processor volkomen autonoom deze werkzaamheden uitvoert en aan het einde van de nacht de resultaten presenteert in de vorm van een verreschrijver-uitschrift, of op ponsband, zie fig. 9.

De hier beschreven methode werkt zeer goed en wordt ook veel gebruikt, maar kan evenwel niet de voorgeschreven onderhoudsmetingen vervangen. Immers, het resultaat is een ja- of nee uitspraak en vertelt verder niets over werkelijk gemeten waarden.

Nu zijn onderhoudsmetingen tussen twee landen vaak zeer tijdrovend en soms organisatorisch bijna onmogelijk. Als we bijvoorbeeld eens even denken aan de route van Rotterdam naar Londen, deze bestaat momenteel uit circa 200 lijnen met signaleringssysteem nr 4. Deze lijnen bevinden zich in Rotterdam in drie verschillende lokaties en eindigen in Londen op vier verschillende lokaties. De verdeling over die lokaties is natuurlijk niet gelijk en maakt dus het samenwerken tussen twee mensen bijzonder inefficiënt. De door CCITT in aanbeveling Q49 aangegeven methode voor het automatisch meten van de transmissie- en signaleringskwaliteit biedt een goed alternatief voor dit probleem.

(wordt vervolgd)

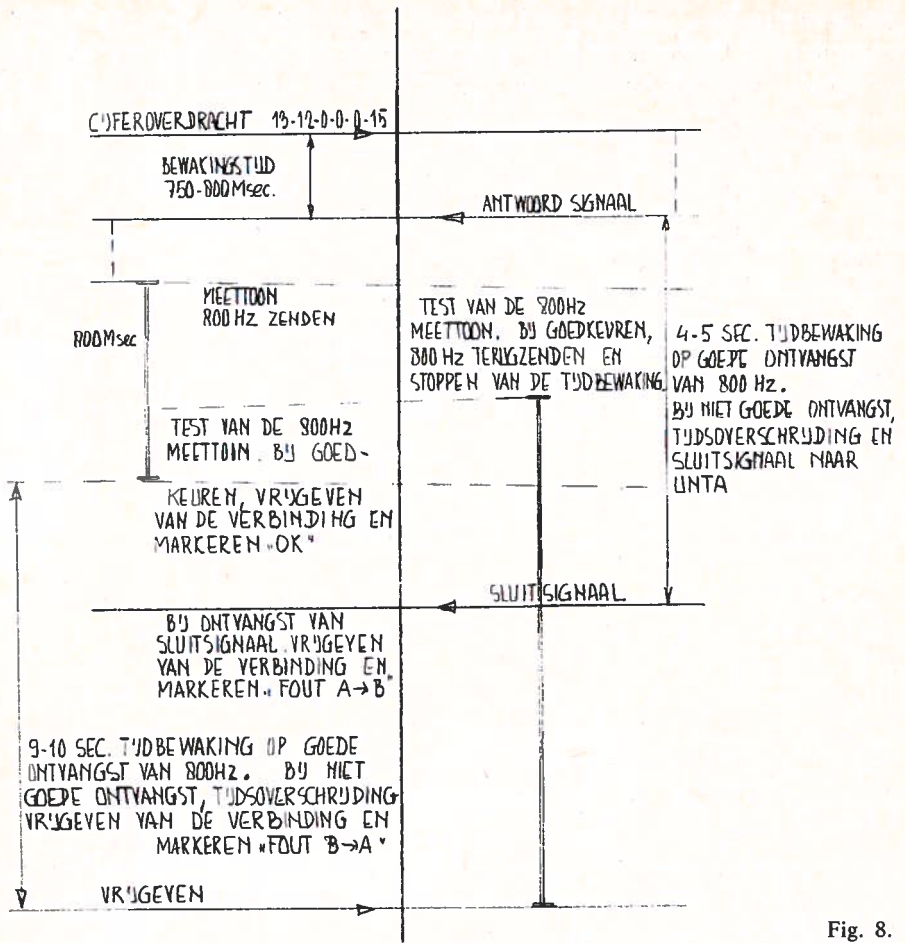


Fig. 8.

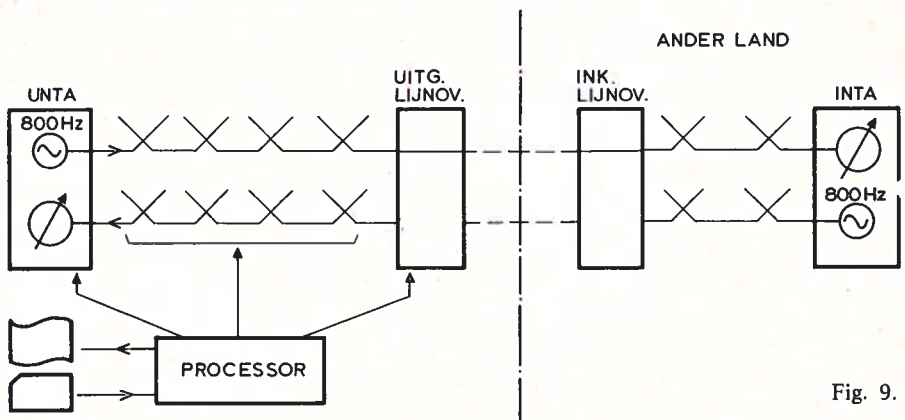


Fig. 9.

Schakeltechnische toepassingen van halfgeleiders

Drs. C. Vader

Digitale techniek

Digitale technieken werken met een eindig aantal niveaux, stappen of standen, men spreekt in dit verband van discrete niveaux enz. In tegenstelling hiermee werken analoge technieken in het algemeen met een oneindig aantal niveaux, oftewel met een continu bereik. Dit is vergelijkbaar met het aandrijvingsmechanisme van een auto: een conventionele wagen heeft een eindig aantal transmissieverhoudingen tussen motor en aangedreven wielen, de riemaandrijving van DAF (thans VOLVO) laat een oneindig aantal verhoudingen toe.

Een conventionele wagen schakelt digitaal, een DAF analoog.

Digitale technieken hebben het voordeel van geringere storingsgevoeligheid, de benodigde apparatuur is veelal eenvoudiger en in elk geval beter te standaardiseren dan in de analoge techniek.

De moderne schakeltechniek werkt digitaal en wel in de meest eenvoudige vorm, namelijk met 2 niveaux: hoog en laag.

Deze techniek heet binair, dat betekent 2-talig.

Digitale technieken worden al heel lang toegepast, hetgeen moge blijken uit het historisch overzicht.

De fysische middelen waarvan de schakeltechniek gebruik kan maken zijn:

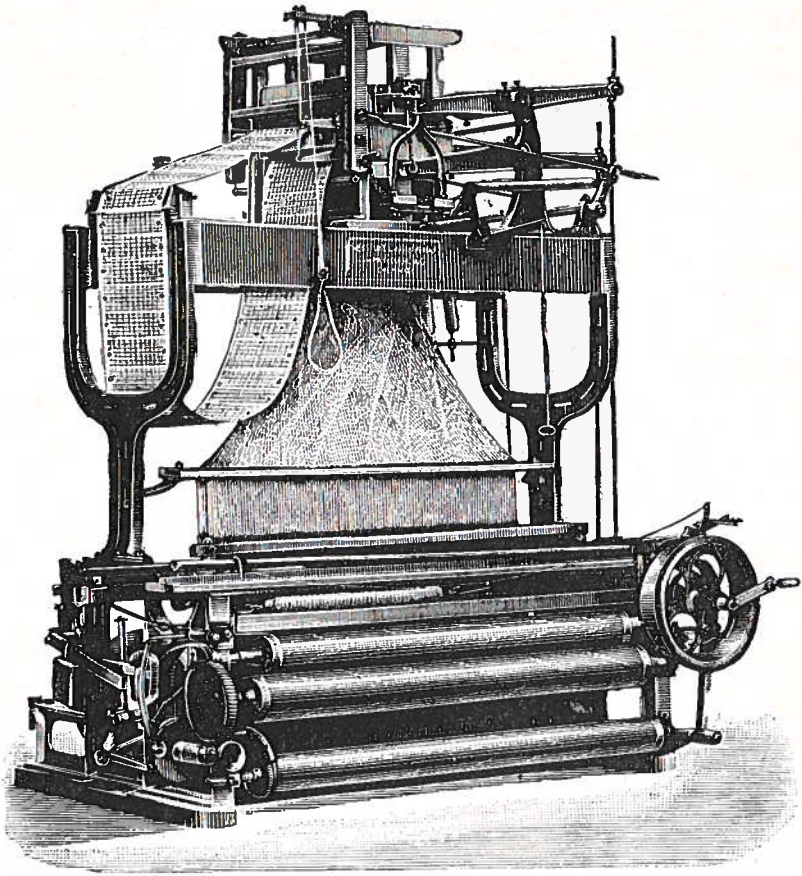
- a. mechanische middelen, bijvoorbeeld deurslot, sigarettenautomaat.
- b. lucht-, water- of oliedruk (fluidics)
- c. electriciteit.

Het thans meest gebruikte medium is electriciteit, hoewel ook de onder a. en b. genoemde technieken altijd zullen blijven bestaan, met name voor bijzondere toepassingen.

Historisch overzicht van de schakeltechniek

Mechanische digitale apparatuur:

<i>Archimedes</i>	250 v.C.	automaten voor de tempeldienst,
<i>Heron</i>	200 v.C.	„wijwaterautomaat”
<i>Leonardo da Vinci</i>	1500	muntautomaten
<i>Pascal</i>	1650	decimale rekenmachine



Ponsband gestuurde weefmachine van Jacquard.

Ponsbandbesturing:

Jacquard

1814 automatische weefmachine, patronen
geprogrammeerd op ponsband

Speeldoos met gatenschijf of trommel (vanaf 1500)

Draaiorgel met ponsband (1900)

Pneumatische logica (Fluidics of Fluidica):

Draaiorgel, registerkeuze door middel van een speciaal spoor op de ponsband.
Regeling van motoren, een voorbeeld van een door de luchtdruk bestuurd
orgaan is de carburator.

Automatische versnellingsbak, deze wordt geschakeld door middel van olie-
druk.

Voordeel van pneumatische logica:

ongevoelig voor temperatuur, straling, hoge veldsterkten, agressieve stoffen

Elektrische en elektromagnetische logica:

eerste telegrafieprouven ~	1820
morse telegraaf ~	1830
relais	1830
seinwezen	1880
telefooncentrales tot heden	

Elektronische logica: Na 1950 ontwikkeld
(Schakelelektronica)

Voordelen van elektronische logica:

zeer snel, schakeltijden $< 1 \mu\text{sec}$, weinig ruimte nodig, energiebron vrijwel overal aanwezig (behalve bij ruimtevaarttoepassingen).

Nadelen:

gevoelig voor hoge temperatuur, straling, hoge veldsterkten.

Geïntegreerde schakelingen (IC's)

Gedurende ruim een eeuw (tot omstreeks 1950) waren schakelfuncties alleen met elektro-mechanische middelen uit te voeren.

Voorbeelden hiervan zijn de telefooncentrales die tot nu toe vrijwel alle op deze wijze zijn uitgevoerd.

Sinds men de mogelijkheden heeft ontdekt die de combinatie van transistoren en dioden met weerstanden biedt, worden schakelfuncties uit elektronische componenten samengesteld. Dit opbouwen geschiedde aanvankelijk op chassis, later in cordwood stacks (logica blokjes) en ten slotte op kaarten met gedrukte bedrading.

Cordwood stack = „stapel brandhout”, hiermede wordt de wijze van montage aangegeven om in een zo klein mogelijk volume een aantal discrete onderdelen onder te brengen.

Het geheel wordt ingegoten in giethars, zodat er een blokje ontstaat waar alleen nog de pootjes uitsteken.

Een voorbeeld van een dergelijke techniek vindt men in de Districtscentrale Rotterdam Waalhaven, type AKE 13 van Ericsson, waarin alle elektronica uit discrete componenten is opgebouwd.

Zie ook Studieblad, Jaargang 30, 1975, blz. 258 e.v.

Deze techniek is geschikt voor typebeperking omdat met 1 standaard tran-

sistor en 2 of 3 standaardweerstand alle logicafuncties kunnen worden uitgevoerd.

Hoewel de uit discrete componenten opgebouwde schakelingen volkomen geschikt zijn voor „aardse” toepassingen, leidde de ontwikkeling van schakelingen voor lucht- en ruimtevaarttoepassingen tot de techniek van integratie. Bij het meester worden van deze techniek (omstreeks het midden der 60er jaren) bleek het voordeliger complete functies te integreren dan deze op te bouwen uit discrete componenten. Dientengevolge wordt ook voor „aardse” toepassingen in toenemende mate gebruik gemaakt van IC's. Het streven in de moderne schakeltechniek is er op gericht de integratiegraad zo hoog mogelijk op te voeren, waardoor ruimtebesparing en lage print- en montagekosten worden verkregen. Wel neemt de prijs van een circuit toe met de complexiteit, doch daar staat een belangrijke besparing aan contactpunten tegenover, waardoor de ontwerpkosten ten dele worden gecompenseerd door lagere fabricagekosten.

Andere voordelen van een zo hoog mogelijk opgevoerde integratiegraad zijn de kortere schakeltijden door het ontbreken van lange uitwendige verbindingen, en in vele gevallen een geringere dissipatie.

Dissipatie = opgenomen vermogen, dit is hetzelfde als warmteontwikkeling.

De lay-out (ontwerp) van de schakeling

Het ontwerp voor een eenvoudige schakeling geeft weinig problemen, waardoor de ontwerpkosten gering zijn. Als de produktie bovendien groot is, spelen de ontwerpkosten geen rol van betekenis meer bij het bepalen van de prijs. Als voorbeelden kunnen de verschillende NAND, NOR, AND, OR en EXOR poorten worden genoemd, waarvoor de minimum-prijs geldt.

Hier worden de Engelstalige begrippen gehanteerd, welke in de schakeltechniek ook wel bekend zijn onder Nederlandse termen:

bijv. AND = EN poort

OR = OF poort

NAND = NIET - EN poort of geïnverteerde EN - poort

NOR = NIET - OF poort of geïnverteerde OF - poort

EXOR = EXCLUSIEF - OF poort

Deze begrippen zijn reeds enkele malen in het Studieblad verklaard. De navolgende tekst veronderstelt enige basiskennis van schakeltechniek.

Complexe circuits vergen veel ontwerp arbeid; de ontwerpkosten zijn hierdoor hoog. De mate waarin de ontwerpkosten tot uiting komen in de prijs van het circuit, wordt voor een groot deel bepaald door de omvang van de produktie. Een circuit dat veel wordt gevraagd en in grote aantallen wordt vervaardigd, zal aanzienlijk goedkoper zijn dan een circuit van gelijke complexiteit, waarnaar de vraag gering is.

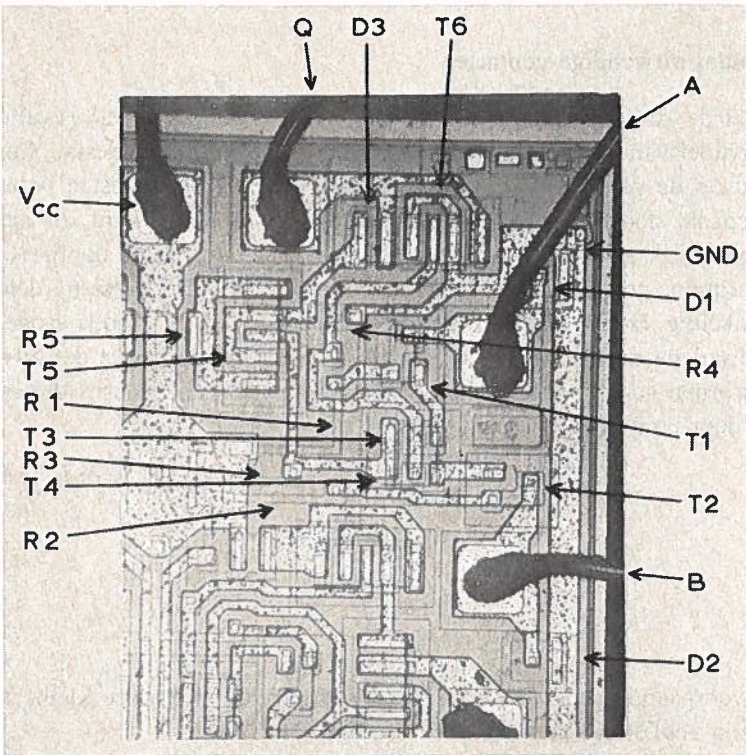
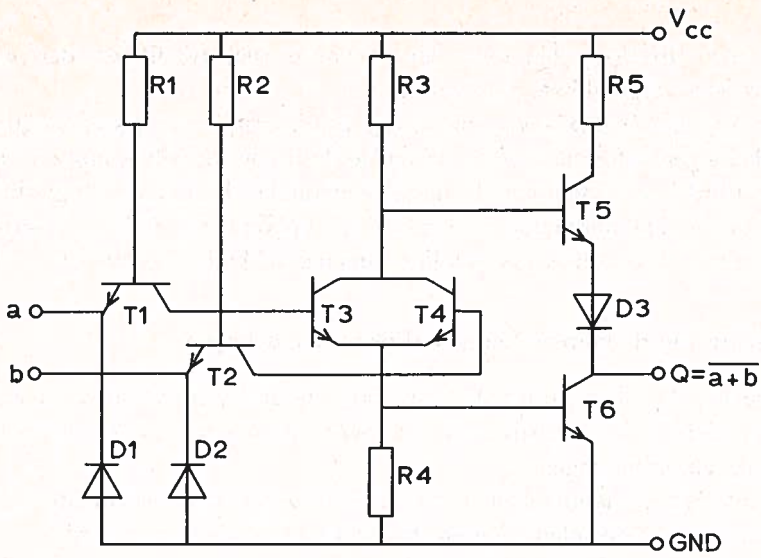


Fig. 23. Lay-out van een TTL-NOR.

Weergegeven is $\frac{1}{4}$ deel van een zgn. 7402.

De schakeling zelf is boven aangegeven. De plaats van de onderdelen vindt men met pijlen onder aangegeven. Op de gehele chip komen vier van die schakelingen voor.

Voorbeeld: flip-flops zijn over het algemeen veel goedkoper dan andere functies van vergelijkbare samenstelling.

Niettemin behoeft men voor een weinig voorkomende complexe functie, die in volledig geïntegreerde vorm wellicht te duur zou uitvallen, nog niet direct zijn toevlucht te nemen tot de meest eenvoudige basisschakeling; dikwijls is er een gulden middenweg mogelijk, nl. opbouw uit IC's van geringere complexiteit (b.v. een 8-bits opteller samengesteld uit 2 4-bits of 4 2-bits).

De grootte van de chip en het aantal proceshandelingen

Algemeen geldt: hoe groter de chip, hoe groter het uitvalspercentage; het aandeel hiervan in de prijs stijgt hierdoor sneller dan evenredig met toenemende chipafmetingen.

Het aantal proceshandelingen is in de TTL-techniek onafhankelijk van de complexiteit van de schakeling en dus niet van invloed op de prijs.

TTL = transistor - transistor - logica

Het aantal uitwendige contacten

Doordat de verbindingen tussen de chip en de pootjes in vele gevallen nog door middel van handwerk worden gemaakt, is deze fabricage­stap van grote invloed op de prijs. Een belangrijk deel van de fabricagekosten wordt dan ook bepaald door het totale aantal pootjes van het IC, want dit aantal is ongeveer gelijk aan het aantal draadjes tussen de chip en de pootjes.

De haardunne goud- of Al-draadjes zijn tevens de meest kwetsbare delen van de schakeling. Hoe groter deel van de verbindingen op de chip is aangebracht (metallisatiepatroon), hoe kleiner het deel van de verbindingen dat uitwendig moet worden gerealiseerd en hoe geringer het deel van de prijs dat bepaald wordt door de chipaansluitingen.

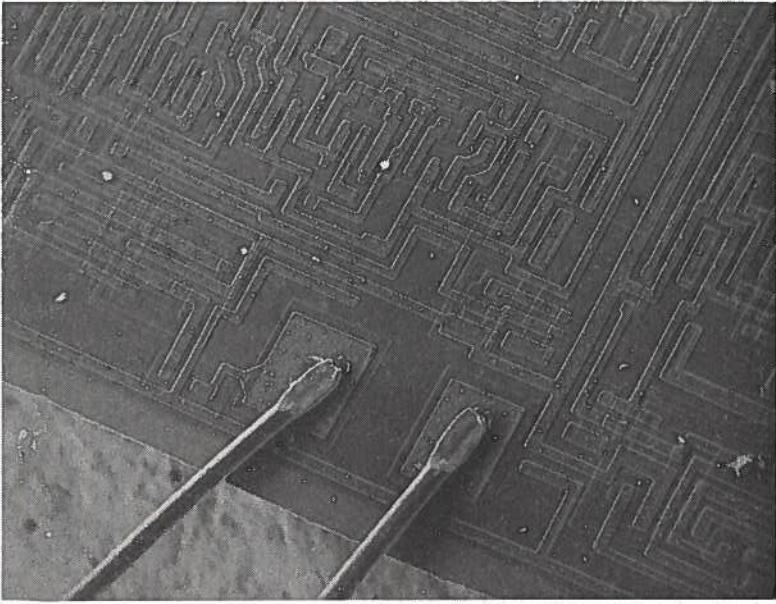
(wordt vervolgd)

Errata:

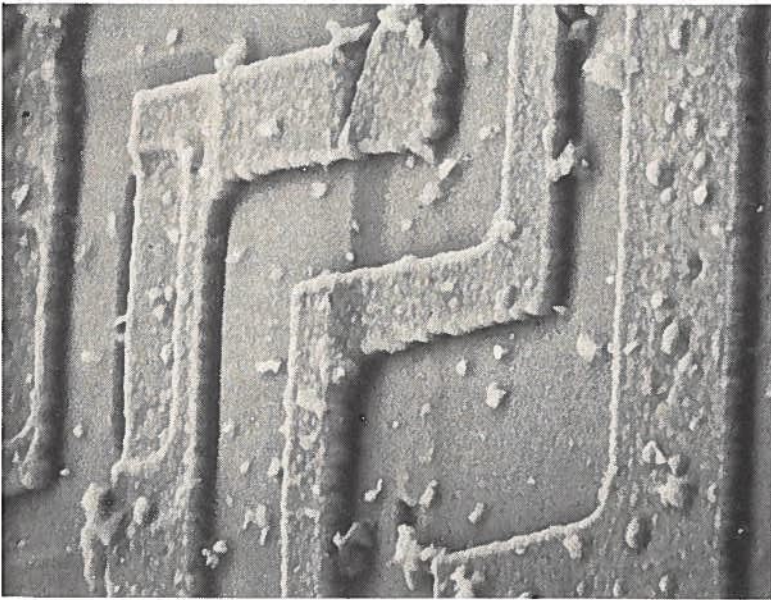
In de voorgaande artikelen in deze reeks bevinden zich twee kleine fouten. Deze zijn eenvoudig met een pen te corrigeren:

blz. 240 laatste regel van het hoofdstukje *Oxydatie*: 4 F wijzigen in 4 HF.
blz. 304, fig. 20. In deze fig. is een streepje wegge­vallen.

Het gate-glas is de dunne laag tussen de indicatiepunten *al-gate-metaal* en *kanaal*.



Deel bovenkant I.C. met aansluitdraden. Vergroting 110x.



Deel metallisatiepatroon.
Let op breuk middenboven en verschuiving bij contactgat links op de foto.
Vergroting 1200x.

DATATRANSMISSIE

On-line datatransmissie

Samson, 1975, 201 blz.

PTT-sign. DAUT

De auteurs trachten diegene die enige of mogelijk veel kennis bezitten over het computergebeuren, maar nog niet het terrein van de datatransmissie hebben verkend, vertrouwd te maken met dit toepassingsgebied. Na een inleiding wordt de lezer verplaatst in een situatie binnen een bedrijf, waar reeds een computer is geïnstalleerd, en waar men besluit de mogelijkheden van real-time verwerking met gebruikmaking van datatransmissie te onderzoeken. De volgende hoofdstukken dragen de kennis aan om een dergelijk onderzoek te kunnen uitvoeren. Eén en ander gericht op de kennis welke specifiek is voor on-line datatransmissie.

Aan de orde komen onder andere:

- de fysieke eigenschappen van de datatransmissielijn;
 - de lijnbesturing;
 - een bespreking van terminals en van enkele bijzondere componenten van van een datatransmissielijn;
 - software aspecten waaronder multitasking, dynamische geheugentoe wijzing, segmentering en de functies van het besturingsprogramma;
 - algemene richtlijnen voor het ontwerpen van een datatransmissienetwerk.
- Vervolgens wordt het in de aanvang gestelde probleem nader gedefinieerd en in hoofdlijnen uitgewerkt. Na deze uitwerking is nog een beschrijving opgenomen van een drietal in Nederland gerealiseerde computertoepassingen met datatransmissie.

DIVERSITY, ONTVANGST, MOBILOFONIE

Radio Electron Eng., 45 (1975)

De gedragingen van radiogolven in bebouwde gebieden en het gebruik van diversitytechnieken bij "multipath" (meerweg) fading worden beschreven. Een uitvoerig overzicht van de diversitytechnieken welke kunnen worden toegepast bij mobiele radiocommunicatie wordt gegeven. De nadruk ligt op analoge communicatiesystemen hoewel de meeste in principe ook geschikt zijn voor digitale overdracht.

Niet alleen de huidige ontvangst methoden maar ook overwegingen voor toekomstige ontwerpen worden behandeld.

OSCILLOSCOOPBUIZEN

Electronics 49 (1976) 12.

De oscilloscoop is in alle takken van wetenschap en techniek een veel gebruikt meetinstrument.

Dit is vooral te danken aan verbetering van de kathodestraalbuis (CRT). Na een bespreking van verschillende afbuigsystemen, worden zaken zoals: naversnelling, viervoudige polaire lenzen en tenslotte de storagebuis behandeld. Toekomstige ontwikkelingen worden tot slot nog beschreven.

Technisch Engels

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

CAPACITORS

QUESTION

A 10-microfarad capacitor is charged to a potential difference of 100 volts. Calculate—

- (a) the charge it contains,
- (b) **the amount of energy stored in it.**

A resistor of 100,000 ohms is now connected across the capacitor terminals. Calculate the current at **the instant of connexion** of the resistor.

Write down an expression for the relation between the value of the current in the resistor and the time from the **commencement of the discharge**. Sketch **the shape of the graph** of this relation.

ANSWER

The capacitance, C , in farads is related to the charge Q coulombs and the voltage V volts by

$$C = \frac{Q}{V}$$

When $C = 10 \times 10^{-6}$ farads and $V = 100$ volts

$$Q = CV = 10^{-5} \times 10^2 = \underline{1 \text{ milli-coulomb.}}$$

The energy stored under these conditions

$$= \frac{1}{2} CV^2 \text{ joules} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-5} \cdot 10^4 = \underline{\underline{\frac{1}{20} \text{ joule.}}}$$

If R is the discharging resistor (sketch (a)), the value of the current, i amp, t sec after commencement of discharge is

$$i = \frac{V}{R} \cdot e^{-\frac{t}{CR}}$$

The product CR is known as the time constant

At the moment of connexion of R ($t = 0$), the voltage across R will be V .

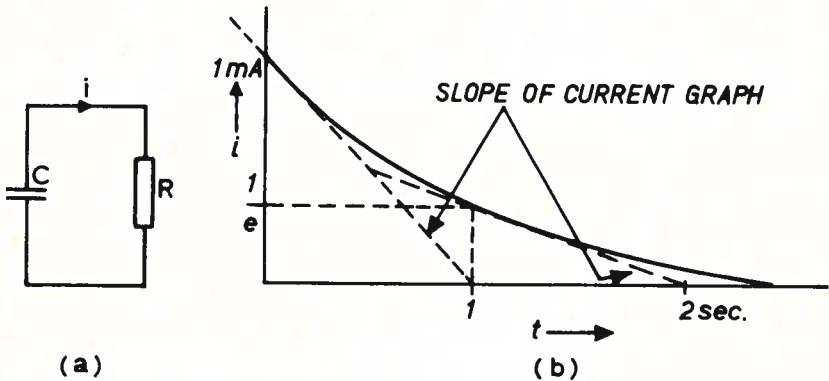
\therefore The instantaneous value of the current through R is $i = \frac{V}{R} e^{-\epsilon^0}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{V}{R} \\
 &= \frac{100}{100,000} \times 1,000 = \underline{1 \text{ mA.}}
 \end{aligned}$$

The time constant = $CR = 10^{-5} \times 10^5 = 1 \text{ sec}$, because
 $R = 100,000 \text{ ohms}$

One second after commencement of discharge the current will have fallen to $1/e$ or $1/2.718$ of its initial value.

The discharge curve is as shown in sketch (b).



Naar: Model Answers, BPO — El. Eng. Journal.

the amount of energy stored in it = de hoeveelheid er in opgeslagen energie
to store = opslaan, verzamelen, bewaren
a store = winkel, warenhuis, magazijn; in de computertaal: geheugen

the instant of connexion = het ogenblik van aansluiting; instant = ogenblik, moment; in het Engels bestaat het woord 'moment' ook.
"Instant coffee": oploskoffie (die in een moment klaar is).
connexion wordt vaak geschreven: 'connection'.

commencement of the discharge: het begin van de ontlading; synoniemen voor commencement zijn: beginning, start.

the shape of the graph = letterlijk: de vorm van de grafiek
shape = vorm, gestalte.
shapely = mooi van vorm; b.v. 'shapely legs'

Overzicht Engelse termen 1976

Hier volgt een uittreksel van Engelse woorden en termen welke in deze jaargang in de rubriek **Technisch Engels** werden besproken.

De volgorde is alfabetisch.

Terwille van de beknoptheid zijn de termen kort aangegeven.

Men wordt daarmee verwezen naar de blz. waar die termen uitgebreid worden verklaard.

Engelse term	Blz.	Engelse term	Blz.
<i>according to</i>	95	<i>cross-section</i>	95
<i>across</i>	159	<i>current</i>	95
<i>air-cored coil</i>	95	<i>decay</i>	310
<i>alternating</i>	96	<i>to depend on</i>	94
<i>amount</i>	378	<i>derived from</i>	159
<i>to appear</i>	159	<i>describe</i>	158
<i>application</i>	94	<i>determine</i>	95
<i>area</i>	95	<i>difference</i>	95
<i>assuming</i>	128	<i>direction</i>	95
<i>axis</i>	220	<i>discharge</i>	159
<i>back - e.m.f.</i>	95	<i>distinguish</i>	128
<i>to lag behind</i>	95	<i>disposal</i>	128
<i>being broken</i>	158	<i>disposition</i>	128
<i>to be called</i>	222	<i>distance</i>	350
<i>to calculate</i>	287	<i>to distribute</i>	252
<i>to cancel</i>	222	<i>due to</i>	95
<i>to carry</i>	95	<i>to embrace</i>	158
<i>cause</i>	95	<i>entirely</i>	350
<i>changing</i>	94	<i>to enumerate</i>	159
<i>choosing</i>	159	<i>equal</i>	95
<i>coil</i>	95	<i>evenly</i>	221
<i>to collapse</i>	159	<i>to exert</i>	350
<i>commencement</i>	310	<i>exist</i>	95
<i>concerned</i>	252	<i>explain</i>	158
<i>conductor</i>	94	<i>expectation</i>	221
<i>considerable</i>	159	<i>external</i>	115
<i>consists of</i>	221	<i>to flow</i>	95
<i>containing</i>	158	<i>former</i>	220
<i>conversely</i>	115	<i>geometry</i>	95
<i>to convert</i>	96	<i>governing</i>	158
<i>coupling</i>	95		

Engelse term	Blz.	Engelse term	Blz.
<i>harmlessly</i>	159	<i>quantity</i>	94
<i>hence</i>	95	<i>to reduce</i>	252
<i>infinitely</i>	350	<i>rate of change</i>	95
<i>independent</i>	350	<i>ratio</i>	96
<i>to impart</i>	287	<i>the remaining ends</i>	221
<i>to impress</i>	96	<i>to remove</i>	252
<i>to include</i>	95	<i>to replace</i>	252
<i>to increase</i>	95	<i>to give rise to</i>	221
<i>initial</i>	310	<i>are said to have</i>	115
<i>insertion</i>	350	<i>single-layer</i>	350
<i>instant</i>	378	<i>shape</i>	378
<i>iron-dust</i>	128	<i>to sketch</i>	158
<i>to lag behind</i>	95	<i>smoothing choke</i>	96
<i>latter</i>	115	<i>solenoid</i>	159
<i>law</i>	94	<i>the turns spaced</i>	221
<i>leakage</i>	251	<i>spark</i>	158
<i>linkages</i>	128	<i>a square metre</i>	221
<i>magnitude</i>	94	<i>to state</i>	94
<i>meaning</i>	220	<i>steady</i>	159
<i>measure</i>	221	<i>store</i>	378
<i>to multiply</i>	158	<i>straight</i>	95
<i>mutual</i>	95	<i>strength</i>	350
<i>to neglect</i>	251	<i>such as</i>	95
<i>negligible</i>	251	<i>sufficient</i>	159
<i>neighbour</i>	222	<i>a.c. supply</i>	252
<i>it should be noted</i>	115	<i>d.c. supply</i>	252
<i>to occur</i>	158	<i>suitable</i>	159
<i>to offer</i>	96	<i>surrounding</i>	287
<i>to oppose</i>	95	<i>to tend to</i>	95
<i>perpendicular</i>	350	<i>therefore</i>	159
<i>physically</i>	159	<i>toroidal core</i>	350
<i>to possess</i>	221	<i>turns</i>	95
<i>to produce</i>	95	<i>values</i>	159
<i>property</i>	96	<i>virtue</i>	287
<i>proportional</i>	95	<i>whenever</i>	95
<i>to provide</i>	95	<i>whereby</i>	96
<i>proximity</i>	95	<i>to wind over</i>	95
<i>purely</i>	252	<i>within the coil</i>	220

Klapper 31ste jaargang

A

- 1 Aanvalsplan. Brandweer — in mum van tijd op tafel 316
- 2 Apparatuur ten behoeve van Gehandicapten 331
- 3 Automatische. Het idee van de — Transmissie Vergelijker 290
- 4 Automatische Vervormingstester 295

B

- 1 Batterijen in ontwikkeling 353
- 2 Bell. Alexander Graham — en de tijd waarin hij leefde 35
- 3 Berichten. Technische — 27, 159, 318, 376
- 4 Brandweer — aanvalsplan in mum van tijd op tafel 316
- 5 Burum. Grondstation — 153

C

- 1 Confravision. International — 97
- 2 Continentale plat. Straalverbinding — 131
- 3 Computerbestuurde, PRX 205 een — telefooncentrale 258
- 4 Corrosie. Wat is — 191

E

- 1 EBX 8000 162, 204, 225
- 2 Eigenschappen van germanium — silicium en veldeffecttransistoren 124
- 3 Engels. Technisch — 93, 127, 157, 219, 249, 286, 309, 348, 377
- 4 Engelse. Overzicht — termen 1976 379

F

- Frekwenties. Golven en — in de radiocommunicatie 311

G

- 1 Gehandicapten. Apparatuur t.b.v. — 331
- 2 Germanium. Eigenschappen van de —, silicium en veldeffecttransistoren 124
- 3 Golven en frekwenties in de radiocommunicatie 311
- 4 Grondstation Burum 153

H

- 1 Halfgeleiders 194, 254, 300, 369
- 2 Hardware van de PRX centrale 268
- 3 Hoe werkt een rookmelder ? 245

- 4 Honderd jaar telefoon 40
 5 Huisautomaat. De semi-elektronische — EBX 8000 162, 204, 225

I

- 1 Idee. Het — van de Automatische Transmissie Vergelijker 290
 2 Inbedrijfstellingstest. De — van de PRX centrale 281
 3 Informatie. Verzamelde — 223
 4 Inleiding in de landmeetkunde 116, 133
 5 Internationale. Het onderhoud van — lijnen 321, 365
 6 International confravision 97

L

- 1 Landmeetkunde. Inleiding in de 116, 133
 2 Litronic temperatuurmeter 150
 3 Lustrum. 6e lustrum 69
 4 Lijnen. Het onderhoud van internationale — 321, 365

M

- 1 Markt. De — van de zakrekenmachines anno 1976 297
 2 Monitors. Straling van — 4

N

- Nieuwe telexcentrales 151

O

- 1 Onderhoud. Het — van internationale lijnen 321, 365
 2 Ontwikkeling. Batterijen in — 353
 3 Opleiding. Studieblad en — 69
 4 Overzicht Engelse termen 1976 379

P

- 1 Print. Van schema tot — 16, 141, 181
 2 PRX 205, een computerbestuurde telefooncentrale 258
 3 PRX centrale. De inbedrijfsstellingstest van de — 281
 4 PRX centrale. Hardware van de — 268
 5 PRX centrale. Software van de — 274
 6 Pulstechniek 12, 90, 154, 216

R

- 1 Radiocommunicatie. Golven en frekwenties in de — 311
 2 Rookmelder. Hoe werkt een — ? 245

S

- 1 Schema. Van — tot print 16, 141, 181

2	Semi-elektronische. De — huisautomaat EBX 8000	162, 204, 225
3	Silicium. Eigenschappen van de germanium, — en veldeffecttransistoren	124
4	Software van de PRX-centrale	274
5	Straalverbinding Continentale Plat	131
6	Straling van monitors	4
7	Studieblad en opleiding	69

T

1	Technische berichten	27, 159, 318, 376
2	Technisch Engels	93, 127, 157, 219, 249, 286, 309, 348, 377
3	Telefoon. Honderd jaar —	40
4	Telefooncentrale. PRX 205 een computerbestuurde —	258
5	Telexcentrale. Nieuwe —	151
6	Temperatuurmeter. Litronic —	150
7	Terugblik	71
8	Transistoren. Eigenschappen van de germanium, silicium en veldeffect —	124
9	Transmissie. Het idee van de Automatische — Vergelijker	290

V

1	Van de VEV	106
2	Veldeffect. Eigenschappen van germanium, silicium en — transistoren	124
3	Vergelijker. Het idee van de Automatische Transmissie —	290
4	Vervormingstester. Automatische —	295
5	Verzamelde informatie	223

Z

	Zakrekenmachines. De markt van de — anno 1976	297
--	---	-----

STUDIEBLAD

technisch blad voor PTT personeel

uitgave ABVA, NCBO en KABO.
redactie Hoofred. P. J. Boomgaard.
 Red. ing. B. Kieboom, J. P. Leeman, ing. D. v. d. Mark.
redactiesecr. J. P. v. d. Broek, Distelweide 77, Voorburg Z-H, tel. 070 - 27 93 94;
 voor redactie en inhoud van het blad.
administratie ABVA, Stadhouderslaan 9, Den Haag, giro 4073,
 tel. 070 - 63 59 32 t/m 63 59 36, voor verzending, administratie e.d.

U kent het polytechnisch zakboekje. Maar kent u de allernieuwste opzet al?

Het polytechnisch zakboekje. Sinds jaar en dag een onmisbaar vademecum bij het technisch onderwijs. Compact. Handzaam. Maar dat wist u al lang.

De nieuwste druk van die speciale PBNA-uitgave is nog verder geperfectioneerd. Met veel tabellen. Met een uitgebreid alfabetisch register. Per vakgebied zijn de onderwerpen overzichtelijker dan ooit in hoofdstukken ingedeeld. En overal is het nieuwe SI-eenhedenstelsel gehanteerd, dat per 1 januari 1978 wettelijk van kracht wordt.

De veelzijdige toepasbaarheid blijkt uit de hoofdstukken: tabellen, wiskunde, natuurkunde, scheikunde, theoretische en toegepaste mechanica, technische tekeningen, materialen, berekeningen van bouwconstructies, tabellen voor staalconstructies, landmeten, centrale verwarming, werktuigkunde, elektrotechniek en elektronica.

Meer weten?

Ook over de nieuwe, zeer uitgebreide normenbundel?

Schrijf even aan PBNA, afdeling Leermiddelen, Antwoordnummer 457, Arnhem. U krijgt dan de informatieve brochure in de bus. Direct bestellen kan natuurlijk ook. Wij zenden u dan het polytechnisch zakboekje à f 37,50 en/of de normenbundel à f 74,50. Met een rekening.

Bent u studerend dan kunt u door middel van overlegging van een kopie-inschrijfbewijs aanspraak maken op de scholenprijs: het polytechnisch zakboekje f 29,50 en de normenbundel f 37,50.

KONINKLIJKE
PBNA 