

STUDIËBLAD



TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 7 31e jaargang

juli 1976

INHOUD

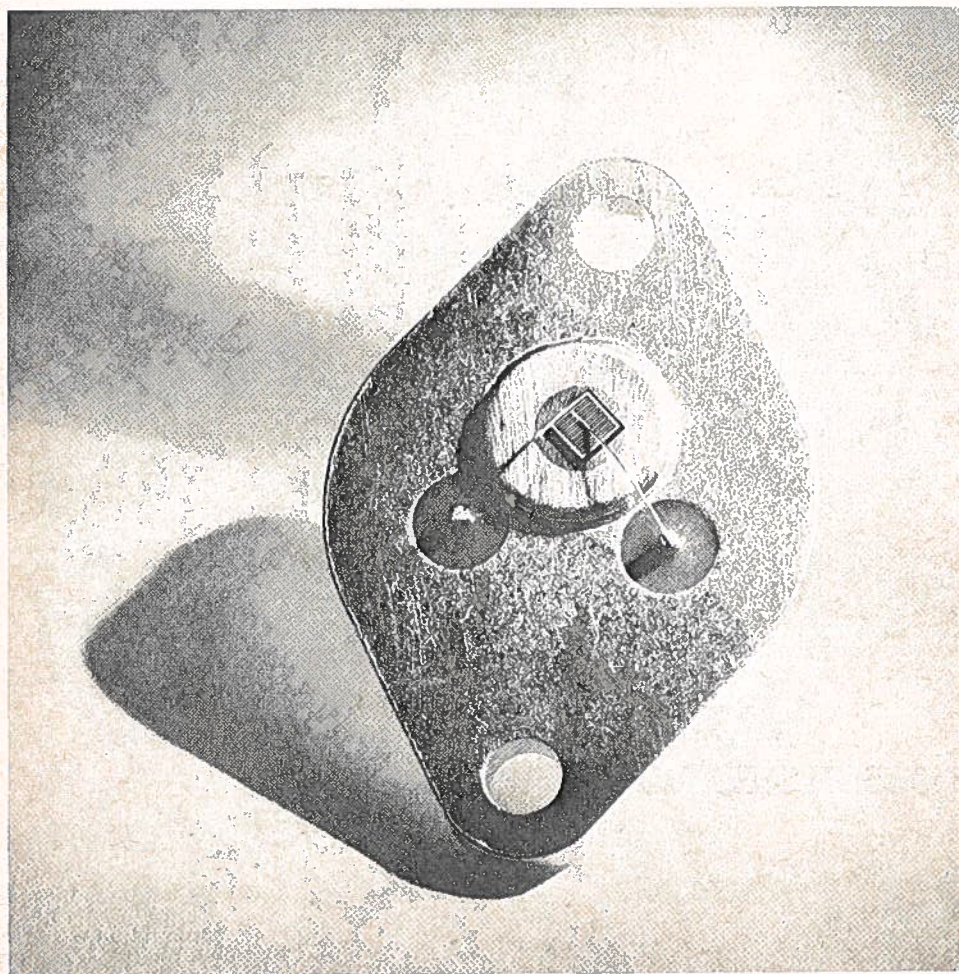
Halfgeleiders 194

De semi-elektronische huisautomaat EBX 8000 204

Pulstechniek 216

Technisch Engels 219

Verzamelde informatie 223



Hé, zit dat zó?

Is het u gegaan als met zovelen ?

Wij bedoelen: Is het u ooit duidelijk geworden hoe een transistor of diode nu echt in elkaar zit ?

Akkoord, we hebben ons allemaal wel een voorstelling gemaakt van het ontstaan van een *elektronenstroom* en hebben daarmee het begrip *gatenstroom* leren kennen.

Toch blijft dat een vreemd begrip, een stroom die gaten van plaats laat veranderen. . . .

Aan die begripsvorming zelf is wel wat te doen; namelijk door de halfgeleiders vanuit de natuurkundige hoek te beschouwen en . . . dat is boeiender dan u misschien denkt.

Nu de — goede — serie artikelen over „eigenschappen van transistoren” van de hand van ing. P. A. de Boer is afgesloten, lijkt ons de tijd rijp nu eens een aantal artikelen te brengen over *halfgeleiders gezien door de physicus*.

In dit nummer wordt daarmee een begin gemaakt.

U zult ervaren dat moeilijk lijkende theorieën zó verteld kunnen worden dat men na aandachtig lezen kan zeggen: „hé zit dat zo ?”

Lees dus mee en kom daardoor te weten „*hoe de elektronen lopen*.”

Uw Studieblad kan nog meer van die lezers gebruiken; dat wist u al, maar u deed er nog niet zo veel aan.

De propagandaactie: „DOE MEE, WIN EEN ABONNEE — OF TWEE — VOOR HET STUDIEBLAD PTT.” loopt nog steeds.

Overtuig uw kollega die nog niet geabonneerd is, van het nut van dit technisch informatieblad voor PTT-ers.

Zend naam, privéadres en dienstonderdeel van nieuwe abonnees (in dienst-enveloppe) door aan:

Propaganda Studieblad PTT — Reviusdreef 7 — Leiderdorp.

En vergeet uw eigen naam en adres niet te vermelden. Dan kunnen we u ook nog wat laten horen.

Halfgeleiders

door drs. C. Vader

Inleiding tot de vaste stof fysica

Het is vrij algemeen bekend dat de materie is opgebouwd uit atomen, die elk bestaan uit een kern (afmeting ongeveer 10^{-14}m) waarin de massa van het atoom is geconcentreerd en een wolk van elektronen om de kern heen.

De eigenschappen van een atoom worden bepaald door de massa en de positieve lading van de kern.

De lading wordt uitgedrukt in het aantal atomaire eenheidsladingen.

Door het streven naar elektrische neutraliteit staat gemiddeld tegenover elke positieve eenheidslading een even grote negatieve eenheidslading in de vorm van een elektron.

De maximale afstand van de buitenste elektronen tot de kern bepaalt de afmeting van het atoom (ongeveer $10^{-10}\text{m} = 0,1\text{ nm}$), dus ook het atoomvolume.

De negatieve elektronen worden door de positieve kern wel aangetrokken, doch op grond van bepaalde natuurwetten is het onmogelijk dat ze op de kern blijven plakken.

De stabiele toestand is een rangschikking in bepaalde schillen met konstante gemiddelde afstanden tot de kern.

De binnenste schil is met 2 elektronen vol, de buitenste met 8 elektronen. Het cijfer 8 is in de atomaire wereld, het cijfer der volmaaktheid, elk atoom streeft naar de volmaakte toestand met 8 elektronen in buitenste schil.

Bijna alle chemische eigenschappen en processen danken hun bestaan aan het streven naar 8 buitenste elektronen; atomen met één buitenste elektron raken dit gemakkelijk kwijt, atomen met 6 of 7 buitenste elektronen loeren op elke kans, dit aantal uit te breiden tot 8.

Als voorbeeld: de vorming van keukenzout, Na Cl .

Natrium (Na) is een metaal met elektronenrangschikking 2-8-1, dus 1 in de buitenste schil.

Chloor (Cl) is een element met de elektronenrangschikking 2-8-7, dus 7 in de buitenste schil.

Wanneer Na en Cl elkaar ontmoeten, stilt Cl zijn elektronenhonger met het buitenste elektron dat bij Na zo los zit.

Het resultaat is, dat Na een elektron mist, dus een positieve lading krijgt, en Cl een elektron extra heeft, dus een negatieve lading heeft. Zulk een atoom dat niet meer neutraal is, heet een ion.

Positieve en negatieve ionen trekken elkaar aan, dit leidt onder bepaalde omstandigheden tot de vorming van een kristal:

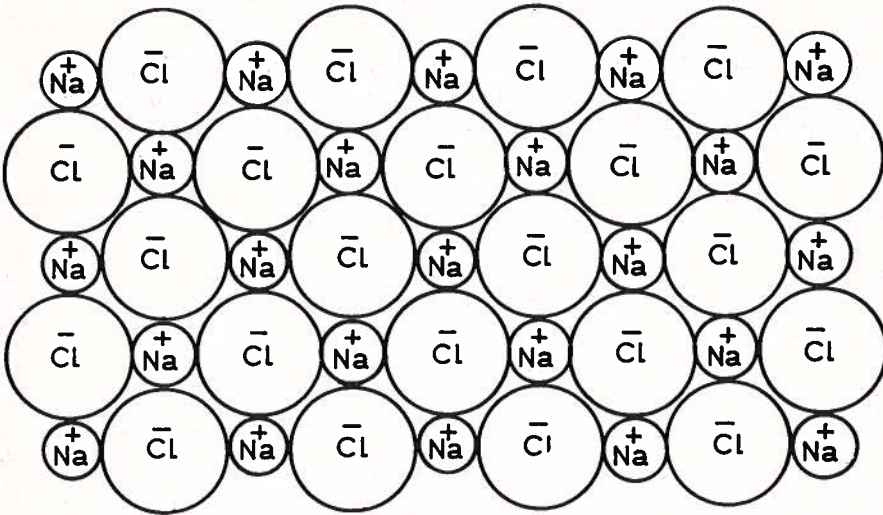


FIG. 1

Het loslaten van elektronen met onvolledige buitenste schillen is altijd mogelijk, zij het steeds moeilijker naar mate het meer elektronen betreft. Aanvulling van een onvolledige schil tot 8, door het zich toeigenen van elektronen van buitenaf, is mogelijk vanaf 4, doch ook hier geldt dat het minder waarschijnlijk wordt naarmate het meer elektronen betreft.

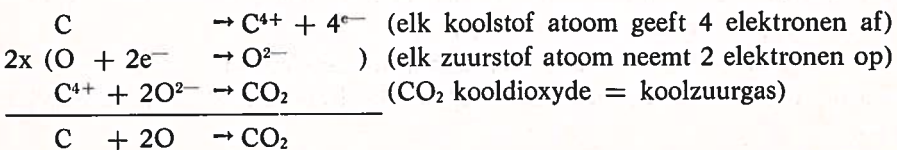
Een gemakkelijke manier om tot een volmaakte omringing te komen is soms het „gemeenschappelijk gebruik” van elektronen, wat vooral bij koolstofverbindingen voorkomt.

Koolstof heeft de elektronenrangschikking 2-4, dus 4 in de buitenste schaal.

Bij verbranding met zuurstof vindt ook hier ionisatie plaats.

Zuurstof heeft de elektronenrangschikking 2-6, dus pikt er graag 2 bij, wat dan ook bij alle verbrandings- en oxydatieprocessen gebeurt.

Dus bij verbranding van koolstof (C) met zuurstof (O) vindt het volgende plaats:



Een heel andere soort binding is die van koolstof (C) met waterstof (H) zoals deze voorkomt in methaan (Gronings aardgas), CH₄.

Waterstof heeft in neutrale toestand maar 1 elektron, zodat voor waterstof de volmaakte toestanden ontstaan wanneer er 0 of 2 elektronen aanwezig zijn.

De enkele kernlading van waterstof is niet in staat om 2 elektronen vast te houden, maar wanneer zich om 1 koolstofatoom 4 waterstofatomen schikken, wordt de zaak tot ieders teverredenheid opgelost: zie fig. 2.

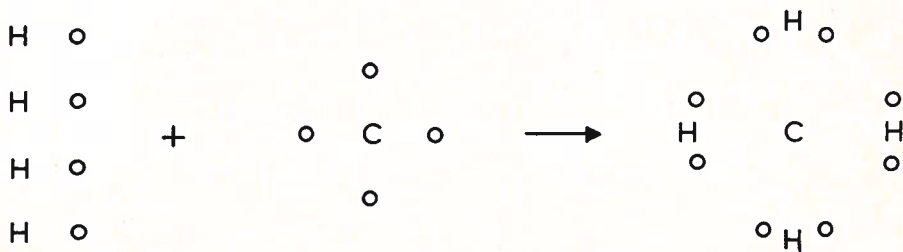


FIG. 2

Elke waterstofkern ziet zich omringd door 2 elektronen, het koolstofatoom ziet 8 elektronen om zich heen en ieder is dit tevreden.

Deze soort binding, die erg stevig kan zijn, vindt men ook in diamant en silicium.

Kristalvorm

Halfgeleiders zijn in het algemeen stoffen, die van nature niet geleiden, doch door een betrekkelijk eenvoudige ingreep (dotering, veldeffekt, Ovshinsky-effekt) tot geleiding zijn te brengen.

Halfgeleiders hebben een kristalstructuur overeenkomende met die van diamant; halfgeleidende elementen vinden we dan ook in groep IV van het periodiek systeem. De betekenis van de groe aanduiding is het aantal elektronen in de buitenste schil waarmee het element omgeven is.

Er zijn echter ook halfgeleidende verbindingen van elementen uit groep III en groep V, de III-V halfgeleiders.

We noemen hier Galliumfosfide (Ga P), Galliumarsenide (Ga As), Indiumfosfide (In P), Indiumantimonide (In Sb).

Zelfs bestaan er halfgeleidende verbindingen van elementen uit groep II en groep VI, de II-VI halfgeleiders, zoals Zinksulfide (Zn S) en Zinkselenide (Zn Se).

De kristalvorm is het diamantrooster. Zie fig. 3.

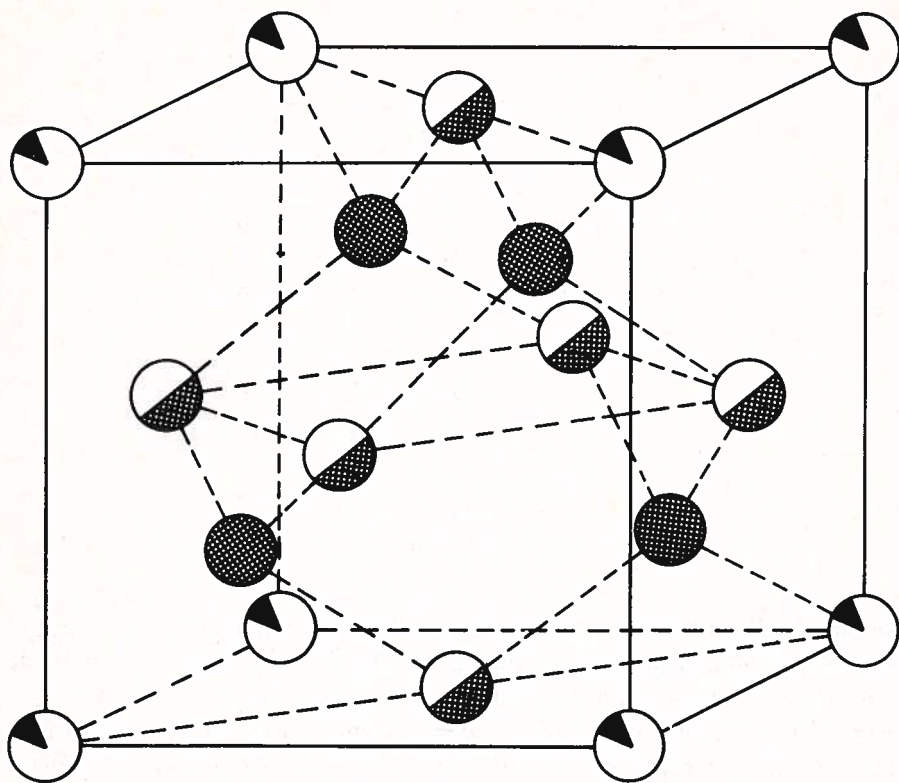


FIG. 3
KRISTALVORM (RUIMTELIJK)

Ieder atoom van een groep IV-element is van nature omgeven door 4 buitenste elektronen; elk atoom of ion met 4 of meer buitenste elektronen streeft echter naar een volledige buitenste schil, d.w.z. omringing door 8 buitenste elektronen. Aan dit verlangen wordt voldaan wanneer de atomen zich in tetraeders rangschikken, zodat elk atoom omgeven is door 4 naaste burenen. Hoewel deze kristalvorm er ruimtelijk nogal gekompliceerd uitziet, leent deze zich uitstekend voor 2-dimensionale weergave, b.v. op papier, zie fig. 4.

We zien dat in de bulk van het kristal elk atoom 8 buitenste elektronen, dus de ideale configuratie, om zich heen ziet. Samen delen is de grondslag van deze kristalvorm.

Aan de oppervlakte van het kristal is niet voldaan aan de 8-voudige omringing; dit leidt tot oppervlakte-effecten, de eigenschappen zijn verschillend

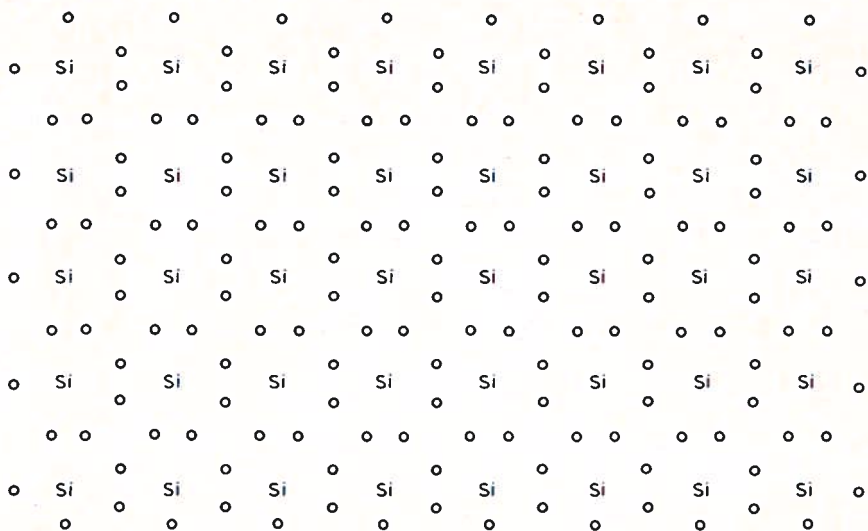


FIG. 4
KRISTALVORM (PROJECTIE)

van die in de bulk. Bij een kristal met een kleinste afmeting (dikte) van b.v. 2×10^5 atoomdiameters, dat is enkele 10^{-2} mm, is het aantal atomen in de bulk ongeveer 10^5 x zo groot als aan de buitenkant.

Een kristal van deze vorm is bijzonder star en vormvast, denk b.v. aan de hardheid van diamant; het is ook deze kristalopbouw, die het mogelijk maakt door dotering halfgeleiders tot geleiding te brengen.

Dotering

Wanneer in het kristal van een halfgeleider atomen van groep V voorkomen, dus met 5 buitenste elektronen, dan passen 4 elektronen in het patroon en het 5e elektron past er niet in. Dit laatste elektron wordt hierdoor gedwongen op grotere afstand van het ion te blijven, zodat de binding van dit elektron met het kristal veel losser is. Op deze wijze kan een halfgeleider van beweeglijke negatieve ladingdragers, geleidingselektronen, worden voorzien.

Stoffen die dit effect geven zijn Fosfor (P), Arsenicum (As) en Antimonium (Sb).

Bovengenoemde elementen worden donorelementen genoemd omdat ze de halfgeleider van vrije elektronen voorzien.

Een met P, As of Sb gedoteerde halfgeleider is een n-type halfgeleider, omdat de geleiding plaatsvindt door negatieve ladingdragers.

Een n-type halfgeleider bevat vaste positieve ladingen (donorionen) en bewegelijke negatieve ladingen (vrije elektronen). Als geheel blijft het kristal echter elektrisch neutraal. Zie fig. 5.

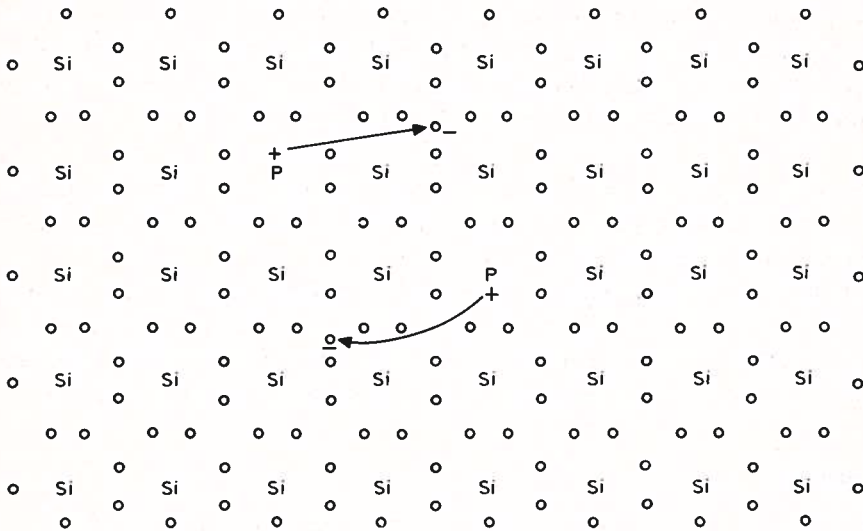


FIG. 5
n-DOTERING

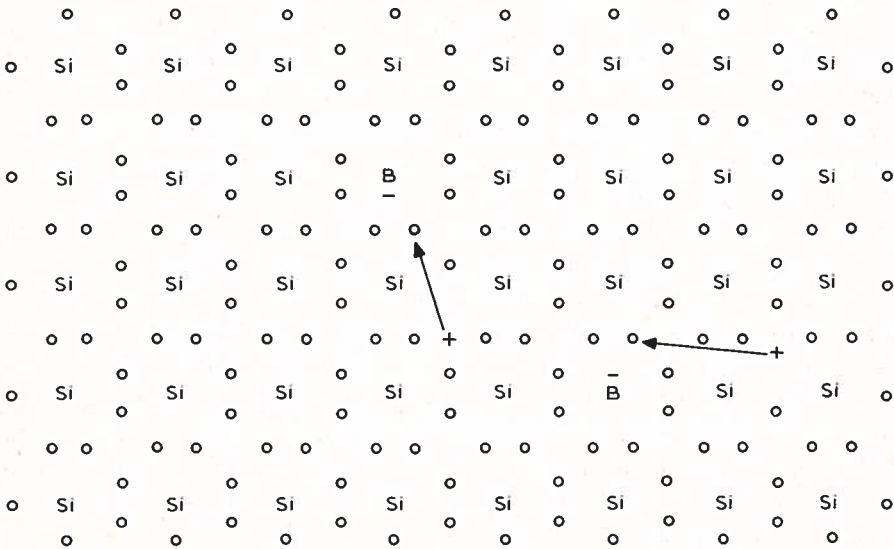


FIG. 6
p-DOTERING

Wanneer in het kristal van een halfgeleider atomen van groep III voorkomen, dus met 3 buitenste elektronen, dan vraagt de kristalbinding om een extra elektron. De open plaats (gat) oefent een zuigkracht uit op nabije elektronen, zodat een van deze elektronen met weinig moeite van zijn plaats komt en het gat opvult, daarbij zelf een gat achterlatend. Dit gat kan op zijn beurt vanuit de omgeving worden opgevuld; op deze wijze kan een gat zich door het kristal verplaatsen, het gedraagt zich als een vrije positieve lading. Stoffen die dit effect geven zijn Borium (B) en Indium (In).

Bovengenoemde elementen worden acceptorelementen genoemd, omdat ze elektronen uit de omgeving opnemen, daarbij beweeglijke positieve ladingen, gaten, in de halfgeleider brengend.

Een met B gedoteerde halfgeleider is een p-type halfgeleider, omdat de geleiding wordt verzorgd door positieve ladingdragers. Een p-type halfgeleider bevat vaste negatieve ladingen (acceptorionen) en beweeglijke positieve ladingen (gaten). Als geheel blijft het kristal echter elektrisch neutraal.

Juncties

Wanneer een halfgeleiderkristal aan de ene zijde p-type en aan de andere zijde n-type is, vindt op de grens tussen beide delen uitwisseling van vrije ladingdragers plaats. Aan de p-zijde is een overmaat gaten aanwezig, aan de n-zijde een overmaat elektronen.

De gaten zien aan de overzijde van de grens een gebied zonder gaten en diffunderen (verspreiden zich) onder invloed van de warmtebeweging. De elektronen zien aan de overzijde van de grens een elektronenvrij gebied en verspreiden zich daarheen onder invloed van de warmtebeweging. Zodra gaten echter het n-gebied binnendringen, worden ze aangevallen door de in meerderheid aanwezige elektronen waarmee ze rekombineren, d.w.z. een gat en een elektron verdwijnen samen.

Elektronen die het p-gebied binnendringen worden aangevallen door de in meerderheid aanwezige gaten, waarmee ze eveneens rekombineren.

Door de gatenmigratie en de rekombinatie aan de p-zijde van de grens ontstaat hier een gebied, dat alleen nog de vaste negatieve ladingen bevat; door de elektronenmigratie en de rekombinatie aan de n-zijde van de grens ontstaat hier een gebied, dat alleen nog de vaste positieve ladingen bevat.

Tussen de beide ruimteladingen ter weerszijden van de grens heerst een elektrisch veld, dat verdere grensoverschrijdingen van ladingdragers verhindert. Het gebied zonder vrije ladingdragers ter weerszijden van de grens heet de verwarmingslaag of de depletiezone. Zie fig. 7.

De grens tussen p- en n-gebied heet de junctie.

p-n OVERGANG = JUNCTIE

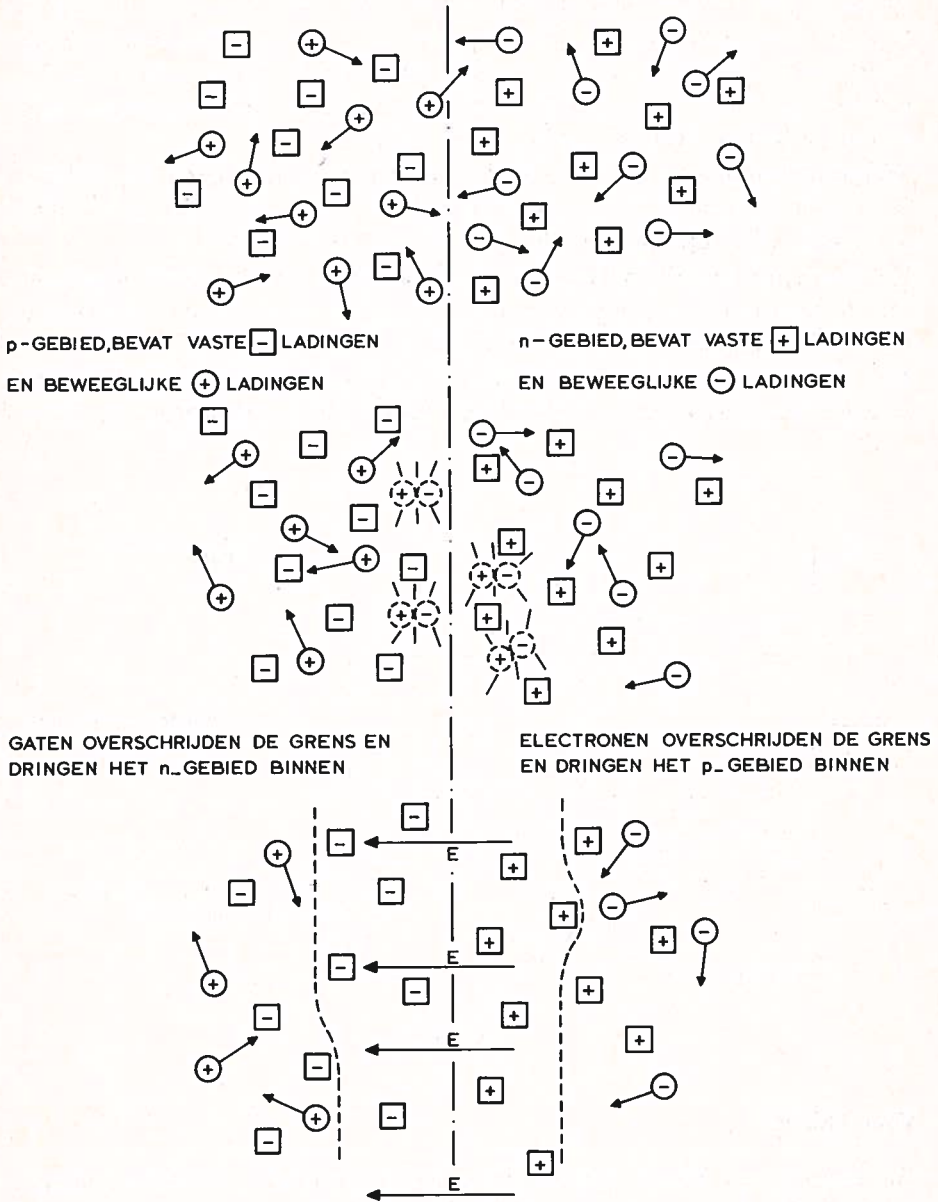


FIG. 7

Diodewerking

Wanneer over een pn-junctie een spanning wordt gezet zodanig dat het n-gedeelte aan + , het p-gedeelte aan — komt, dan leidt dit tot een versterking van het reeds van nature aanwezige veld, waardoor de drift het tijdelijk wint van de diffusie, tot er een nieuwe evenwichtstoestand intreedt, waarbij een bredere verwarmingszone behoort. Dank zij deze verwarmingszone kan er geen geleiding over de junctie plaatsvinden.

Wanneer daarentegen over de junctie een spanning wordt gezet zodanig dat het p-gedeelte aan + , het n-gedeelte aan — komt, wordt het van nature aanwezige veld verzwakt en wint de diffusie het van de drift.

Zolang de uitwendige spanning gehandhaafd blijft, treedt er geen evenwicht in, de diffusiestroom blijft lopen in een vergeefs streven naar een nieuwe evenwichtstoestand. Bij deze spanning geleidt de junctie.

Een spanning in deze richting heet een voorwaartse spanning. Een halfgeleider met 2 aansluitingen, die slechts naar 1 kant geleidt heet een diode.

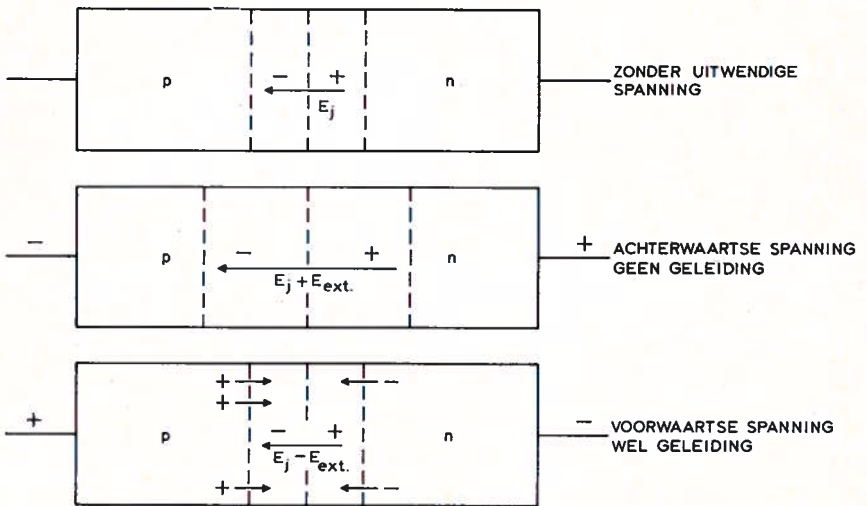


FIG. 8
DIODE-WERKING

Opmerkingen

De dotering van 2 aangrenzende doteringsgebieden is zelden van gelijke concentratie; deze kan heel gemakkelijk een faktor 1000 verschillen.

Het is duidelijk, dat dit in dit geval de diffusie van ladingdragers overwegend uitgaat van het sterkst gedoteerde gebied. Deze ladingdragers kunnen vrij ver in het zwak gedoteerde gebied doordringen voor ze weggenomen zijn door

de aldaar niet zeer talrijke meerderheidsladingdragers. Anderzijds zullen de weinige ladingdragers die vanuit het zwak gedoteerde gebied de grens overschrijden niet ver komen door de grote concentratie meerderheidsladingdragers die ze in het sterk gedoteerde deel ontmoeten.

Hieruit volgt:

- I: De verwarmingszone bevindt zich grotendeels in het zwakst gedoteerde gebied.
- II: Bij een junctiespanning in voorwaartse richting zal de stroom door de junctie in hoofdzaak bestaan uit ladingdragers, afkomstig uit het sterkst gedoteerde gebied.

Dus bij sterke p-dotering tegen zwakke n-dotering bevindt de verwarmingszone zich grotendeels in het n-gedeelte; de geleiding wordt verzorgd door positieve ladingdragers (gaten). Daarentegen zal bij zwakke p-dotering tegen sterke n-dotering de verwarmingszone zich in hoofdzaak bevinden in het p-gedeelte; geleiding vindt plaats door negatieve ladingdragers (elektronen).

Doordat de diffusie van ladingdragers een temperatuureffekt is, zal een diode bij een temperatuur nabij het absolute 0-punt niet geleiden.

Het verband tussen stroom en junctiespanning is exponentieel; in de praktijk blijkt echter, dat er een „redelijke” stroom (d.w.z. van de orde 1 - 10 mA) vloeit bij een junctiespanning tussen 0,6 en 0,7 V; variaties in de junctiespanning en exemplarspreiding zijn van de orde 0,1 V.

(wordt vervolgd)

Ik kan het niet meer volgen

Ik kan er niet meer bij

kom nou

Studieblad P.T.T. is er goed voor

De semi-elektronische huisautomaat EBX 8000

(Vervolg van blz. 180)

C. Batenburg

Het buslijnsysteem tussen LSM en scanners

De informatie van de LSM naar de scanners en in de tegengestelde richting wordt geleid via de LSM — scannerbus.

De LSM — scannerbus bestaat uit:

— een command lijn.

Over deze lijn wordt de informatie van de LSM naar de scanners gezonden. Bij toepassing van hoogohmige LCT's bestaat de voor de scanners belangrijke informatie uit:

— een startbit;

Een startbit wordt verzonden aan het begin van elke scanopdracht.

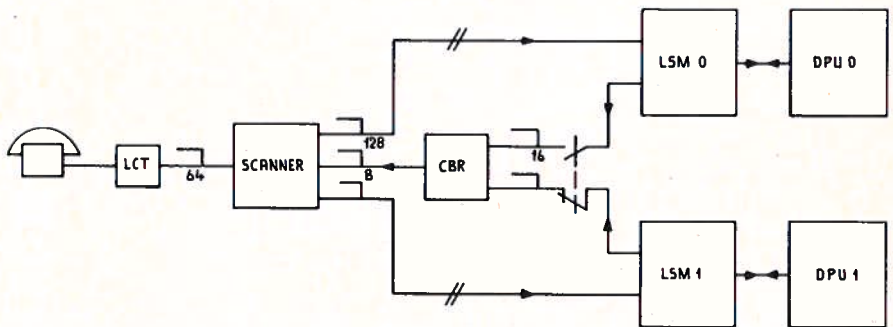
— een 7 bits adres;

Elke scanner heeft een eigen adres bestaande uit een 7 bits binaire code. Hiermee kunnen $2^7 = 128$ scanners worden geadresseerd.

De informatie wordt vanuit de LSM op AC basis verzonden. De beide commandlijnen, van LSM 0 en 1, gaan naar versterkers in de zogenaamde Clock and Bus Repeaters (CBR) die in de directe omgeving van de scanners zijn aangebracht. Vanuit de CBR wordt de informatie over een enkelvoudige lijn op DC basis naar de scanners gezonden.

Op één versterker (CBR) worden maximaal 8 scanners aangesloten.

Slechts één van beide LSM's zendt gelijktijdig informatie naar de scanners zoals in figuur 10 is aangegeven.



OVERZICHT BUSLIJNSYSTEEM LSM — SCANNERS.

FIGUUR 10

- een adresherkenningslijn.

De adresherkenningslijn is een enkelgerichte lijn van scanners naar LSM. De functie van deze lijn is om op DC basis aan de LSM te melden dat een bepaalde scanner een door de LSM verzonden adres heeft herkend. Het adresherkenningsignaal wordt zowel naar LSM 0 als naar LSM 1 verzonden.

- een message lijn.

Over de message lijn wordt op AC basis informatie betreffende de 64 LCT's naar beide LSM's verzonden. De informatie wordt verzonden zodra een scanner zijn adres heeft herkend. De informatie betreft:

- de toestand van de 64 bij een scanner behorende LCT's dat wil zeggen open- of gesloten abonneelus;
- 8 bits ten behoeve van kontroledoelinden zoals onder andere de aanwezigheid van de voedingsspanning.

De wederzijdse informatieuitwisseling vindt plaats met behulp van een 100 kHz kloksignaal zoals op het blokschema volgens figuur 1 reeds was aangegeven.

Verwerking van de scaninformatie door de LSM

In de LSM is een RAM geheugen aangebracht. In dit geheugen zijn voor elke nevenaansluiting 2 bits beschikbaar. In deze 2 bits wordt de situatie, waarin de aansluitingen verkeren, genoteerd en onthouden zolang de situatie zich niet wijzigt. In de 2 bits kunnen de volgende situaties worden vastgelegd:

- nevenaansluiting vrij;
- nevenaansluiting bezet;
- nevenaansluiting afgeworpen.

toelichting: onder de „afgeworpen” toestand wordt verstaan de situatie die ontstaat nadat een aansluiting gedurende een bepaalde tijd bezettoon heeft ontvangen uit een aangesloten apparaat zonder dat de abonnee de mikro-telefoon neerlegt.

Na genoemde bepaalde tijd wordt het aangesloten apparaat waaruit de bezettoon wordt gezonden en de bijbehorende weg door het spreekwegennetwerk vrijgemaakt. De nevenaansluiting wordt in het geheugen als afgeworpen genoteerd. Deze situatie blijft bestaan zolang de abonnee de mikro-telefoon niet neerlegt.

Op het moment dat de LSM de informatie, open- of gesloten lus, van de scanner ontvangt wordt deze situatie vergeleken met datgene wat in de 2 bits genoteerd staat. Indien de nieuwe informatie afwijkend is ten opzichte van de oude, zal het geheugen direkt worden bijgewerkt.

Indien uit de vergelijking blijkt dat sinds de voorgaande scanning nieuwe oproepen zijn ontstaan dan worden deze genoteerd in de zogenaamde „oproep buffer”. Deze oproep buffer kan maximaal de informatie van 64 LCT's bevatten. De buffer wordt regelmatig afgevraagd door de DPU waarbij deze de informatie overneemt en de nieuwe oproepen verder verwerkt.

Afwijkingen bij toepassing van een SSM

Een SSM wordt toegepast bij centrales met een maximum capaciteit tot ca. 1500 aansluitingen. Hierbij zijn de functies van de SMM als volgt:

- het doorgeven van de opdracht tot het scannen van een bepaalde LSS. De oorspronkelijke scanopdracht wordt verstrekt door de DPU;
- het tijdelijk bufferen van de scaninformatie van een LSS totdat deze informatie wordt overgenomen door de DPU.

De overige functies zoals deze zijn aangegeven voor de LSM worden bij toepassing van een SMM door de DPU verricht.

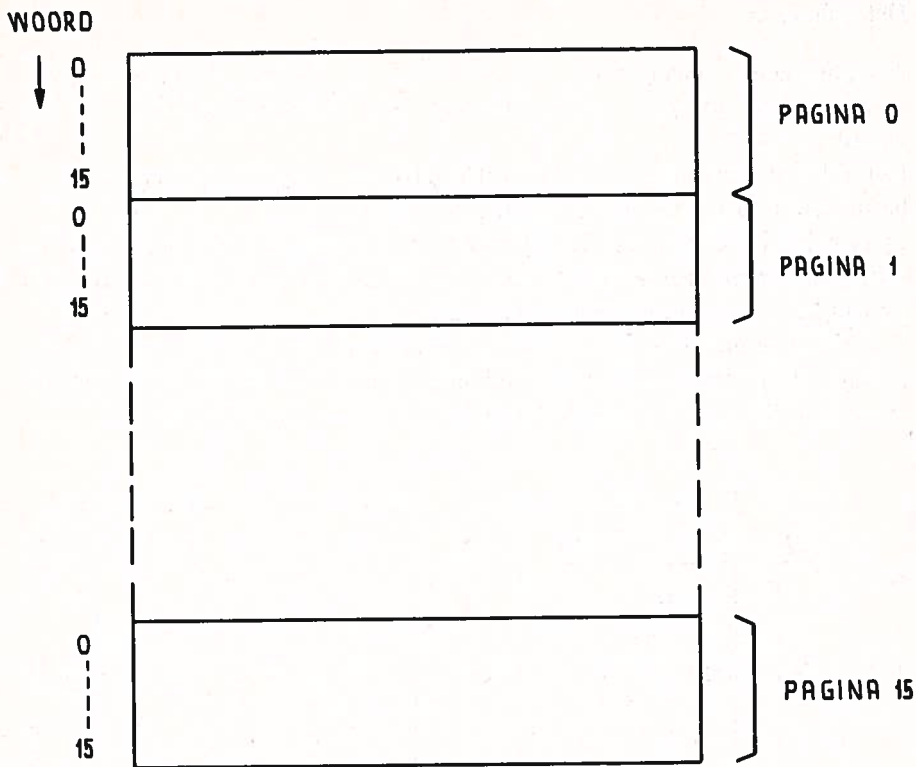
Perifere apparaten en besturing

Op de rechterzijde van het spreekwegennetwerk zijn de zogenaamde perifere apparaten aangesloten. De besturing van deze apparaten vindt plaats via de PCU. Een PCU werkt samen met 16 perifere apparaten.

Maximaal kunnen 4 PMM's worden aangebracht die elk de informatie van 32 PCU's kunnen verwerken. Theoretisch kunnen op deze wijze $4 \times 32 \times 16 = 2048$ apparaten worden aangesloten. Verwacht wordt dat voor de afwikkeling van het telefoonverkeer dit aantal te hoog zal zijn en het aantal toe te passen PMM's tot drie beperkt kan blijven. In dat geval bedraagt het aantal apparaten maximaal $3 \times 32 \times 16 = 1536$.

Een PCU bestaat uit een algemeen gedeelte dat voor alle PCU's gelijk van uitvoering is en een gedeelte waarvan de uitvoeringsvorm bepaald wordt door het type van de met een bepaalde PCU samenwerkende perifere apparaten. Dit laatste gedeelte wordt de konklusie genoemd en afhankelijk van de toepassing konklusie CCT, konklusie ELR, enz.

In de PCU's is een RAM geheugen aangebracht met een geheugencapaciteit van 256 woorden van 8 bits.



PAGINA-INDELING VAN HET GEHEUGEN IN DE PCU's

FIGUUR 11

Het algemeen gedeelte van de PCU is weer onder te verdelen in een deel dat de samenwerking met de PMM verzorgt en een deel dat de informatieuitwisseling met de 16 samenwerkende apparaten behandelt.

Het konklusie gedeelte werkt nauw samen met het geheugen en heeft als voornaamste functies:

- om uit de informatie, verkregen uit een bepaald perifeer apparaat, te konkluderen of in het betreffende apparaat een toestandsverandering heeft plaatsgevonden;
- het bepalen of een message betreffende de toestand van een bepaald apparaat naar de centrale besturing (PMM, DPU) verzonden moet worden;
- het in behandeling nemen van commands ontvangen vanuit de centrale besturing en deze te verwerken tot een nieuwe relais- of lampsituatie voor een bepaald perifeer apparaat.

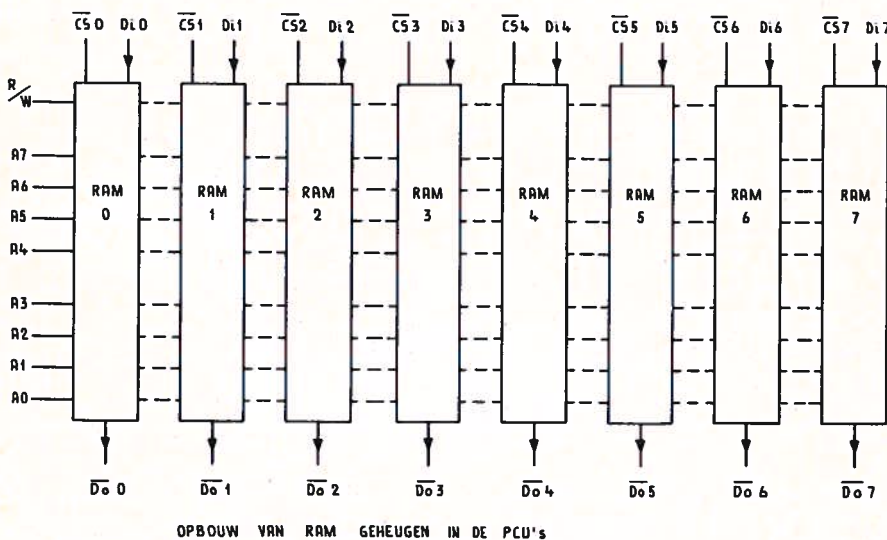
Het geheugen

Het geheugen is samengesteld uit RAM chips van 256 bits. Door 8 van deze chips in één rij op te nemen ontstaat een geheugenkapaciteit van 256 woorden van 8 bits.

Het geheugen is onderverdeeld in 16 gebieden, zogenaamde pagina's, elk bestaande uit 16 woorden van 8 bits. Zie figuur 11.

In principe is voor elk samenwerkend perifeer apparaat een pagina van het geheugen beschikbaar voor het noteren en onthouden van de interne toestand waarin het betreffende apparaat verkeert.

Van elke pagina zijn enige woorden gereserveerd ten behoeve van algemene functies zoals onder andere het tijdelijk opslaan van messages uit perifere apparaten die naar de centrale besturing verzonden moeten worden.



FIGUUR 12

In figuur 12 is de opbouw van het RAM geheugen weergegeven.

In een RAM geheugen kan informatie worden ingeschreven en later weer worden uitgelezen. Hiertoe heeft een RAM chip 8 adres-ingangen (A0 t/m A7) waardoor, met een 8 bits binaire code, $2^8 = 256$ bits individueel aangewezen kunnen worden.

Afhankelijk van het niveau op de read/write (R/W) ingang wordt gelezen of geschreven.

De 8 adres-ingangen en de R/W ingangen van de 8 chips zijn gemultipeld. Door deze multipeling van de chips zal bij adressering een 8 bits woord

worden aangewezen. De adrescode wordt in twee delen gesplitst, namelijk:

- A0 t/m A3 — hiermee wordt één van de 16 pagina's aangewezen;
- A4 t/m A7 — hiermee wordt het woord binnen de betreffende pagina aangewezen.

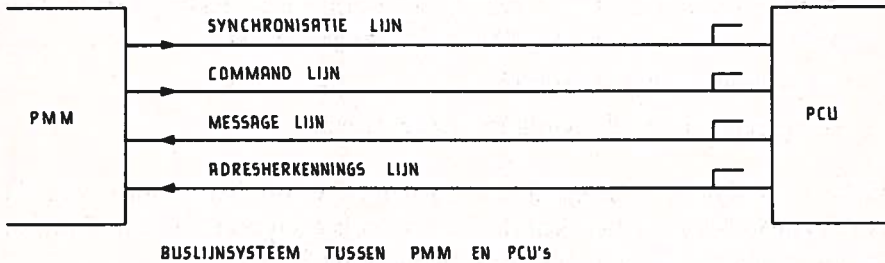
voorbeeld: adrescode voor aanwijzing van pagina 10 woord 5:

pagina				woord			
A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
0	1	0	1	1	0	1	0

Gedurende het inschrijven in het geheugen dient ook het chip-select signaal op de CS 0 t/m CS 7 ingangen van de chips gevoelig te worden gemaakt. Door de individuele uitvoering van deze signalen is het mogelijk de bits van een woord individueel van informatie te voorzien.

De in te schrijven informatie wordt aangeboden op de data-in, Di 0 t/m Di 7, ingangen.

De uit te lezen informatie komt beschikbaar op data-out, Do 0 t/m Do 7, uitgangen.



FIGUUR 13

De informatieuitwisseling tussen PMM en PCU's

De informatieuitwisseling tussen een PMM en de 32 daarmee samenwerkende PCU's vindt plaats via een 4 lijns bussysteem zoals in figuur 13 is aangegeven. Bij deze informatieuitwisseling is de PMM altijd leidend.

De PCU's worden in een vaste volgorde door de PMM afgevraagd (gescand) op het al dan niet aanwezig zijn van messages bestemd voor de DPU.

De PCU scanning wordt onderbroken indien de PMM een command van de DPU heeft ontvangen dat bestemd is voor een bepaalde PCU. Het command wordt met voorrang in behandeling genomen en naar de betreffende PCU verzonden.

Het scannen van de PCU's

Bij het scannen van PCU's zendt de PMM een start- of synchronisatiebit gevolgd door een 5 bits adrescode. Met 5 bits kunnen $2^5 = 32$ PCU's worden bereikt. De adrescode wordt over de commandlijn verzonden. Na verzending van de adrescode geeft de betreffende PCU adresherkenning op de gelijknamige lijn. Vervolgens zendt de PMM het zogenaamde afvraagbit over de commandlijn waarmee aan de PCU te kennen wordt gegeven dat de PMM vraagt om een message. De PCU beantwoordt de vraag van de PMM met het verzenden van het zogenaamde antwoordbit, waarmee te kennen wordt gegeven of al dan niet een message aanwezig is.

— Er is geen message aanwezig —

Indien geen message beschikbaar is stopt de PMM de samenwerking met deze PCU en zal vervolgens opnieuw een startbit verzenden gevolgd door de adrescode van de volgende PCU.

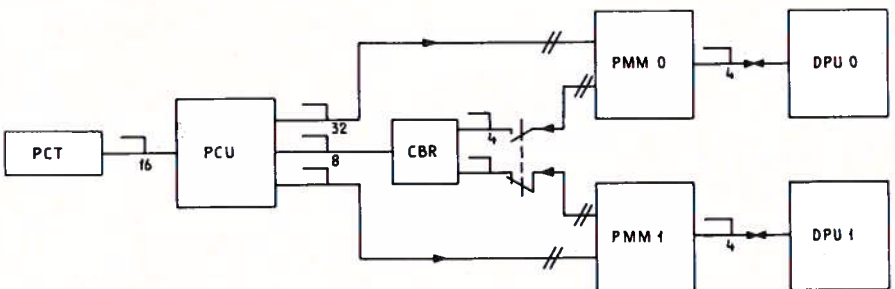
— Er is een message aanwezig —

Indien de PCU wel een message beschikbaar heeft zal dit door de PMM worden overgenomen. De message informatie bevat 12 bits bestaande uit een 4 bits PCT nummer en 8 bits die de werkelijke informatie bevatten. In het algemeen heeft de werkelijke informatie betrekking op de toestandsverandering van een PCT, zoals onder andere:

— oproeper heeft neergelegd —

— oproeper heeft de aardtoets gedrukt, enz. —

Nadat de PMM de message heeft opgenomen wordt het scannen van de PCU's onderbroken tot het betreffende bericht is overgenomen door de DPU. De PMM kan slechts één message gelijktijdig bufferen.



DE SYNCHRONISATIE EN DE COMMANDLIJNEN WORDEN VIA VERSTERKERS
GELEID IN DE CLOCK AND BUS REPEATERS.

FIGUUR 14

Commandverzending van een PMM naar een PCU

Wanneer de PMM een command voor een bepaalde PCT heeft ontvangen zal de PMM een reeds gestarte scan afmaken waarna het scannen wordt onderbroken om het command te verzenden. Een command bestaat uit 17 bits informatie, te weten:

- 5 bits PCU adrescode;
- 4 bits PCT adrescode;
- 8 bits werkelijke informatie voor de PCT.

De werkelijke informatie is een opdracht, zoals onder andere:

- zend bezetton naar de oproeper;
- zend bezetton naar de opgeroepene;
- zend kiestoon naar de oproeper;
- schakel de spreekweg door, enz.

De adressering van de PCU komt op de zelfde wijze tot stand als is aangegeven bij de scanning. Hierbij wordt de adrescode verkregen uit het command omdat het nu een bepaalde PCU betreft waar de informatie naar toe moet. De PCU zendt adresherkennings signaal naar de PMM die op zijn beurt een zogenaamd "commandbit" afgeeft. Met het commandbit wordt onderzocht of de commandbuffer in de PCU beschikbaar is om het command op te nemen.

Indien de commandbuffer leeg is zal de PMM het command verzenden waarna de samenwerking met deze PCU wordt beëindigd.

Indien de commandbuffer niet beschikbaar is dan treedt een wachttijd in van maximaal 10 msec. Onder normale omstandigheden zal de commandbuffer binnen deze 10 msec ter beschikking komen en het command in de PCU worden opgenomen.

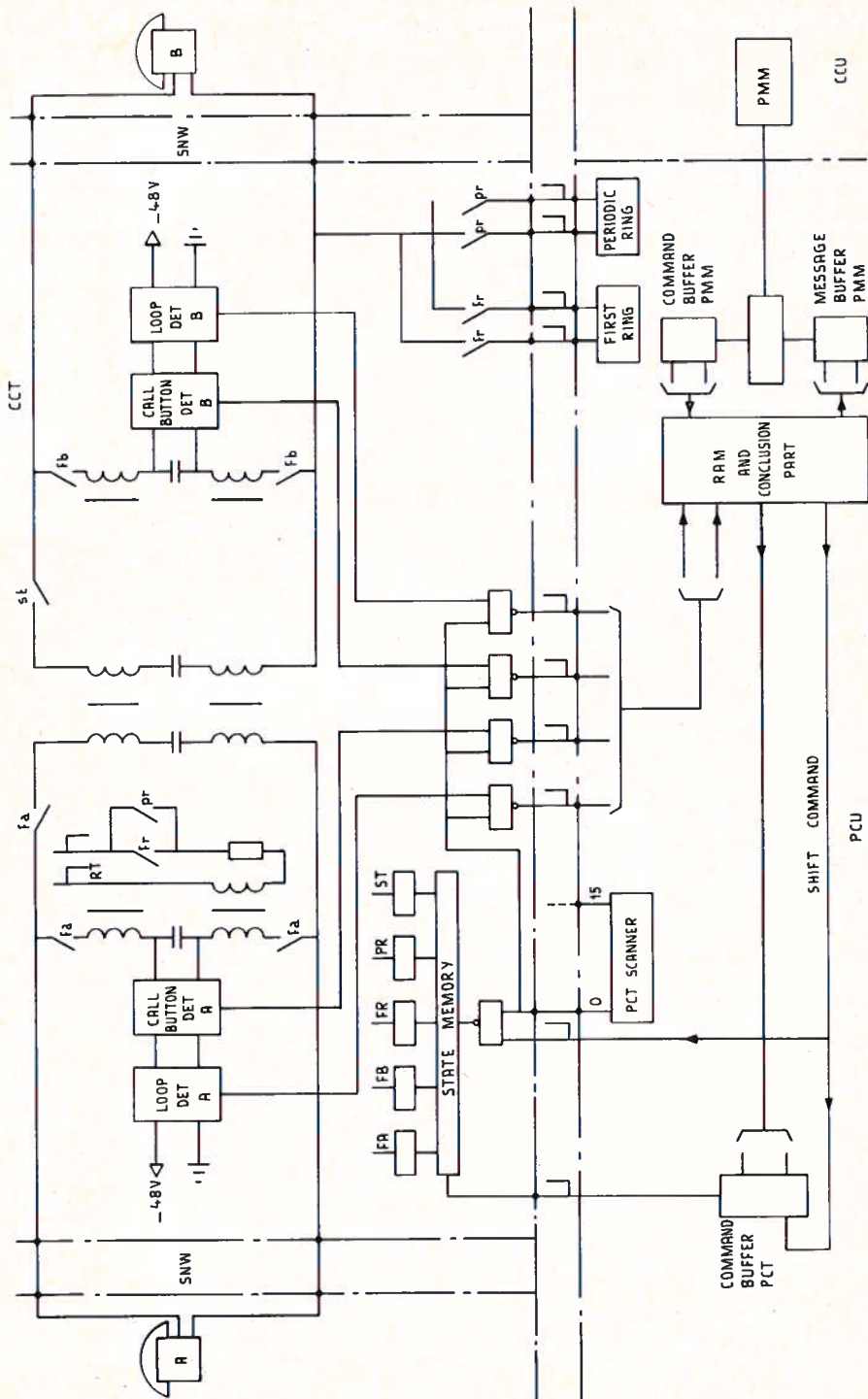
Nadat de PMM het command heeft afgegeven wordt de scanning weer voortgezet.

De hiervoor omschreven informatieuitwisseling vindt plaats met behulp van 100 kHz kloksignalen.

De synchronisatie- en de commandlijn worden via versterkers gevoerd op de wijze zoals in figuur 14 is aangegeven. In deze figuur is (door middel van kontakten) op symbolische wijze aangegeven dat slechts één PMM gelijktijdig informatie naar de PCU's kan verzenden.

Scanning van de perifere apparaten door de PCU

In het algemeen zijn de PCT's eenvoudig van uitvoering en bevatten voornamelijk signaaldetectoren en een buffer voor het onthouden van relais-situaties.



FIGUUR 15 OVERZICHT SCANNING VAN EEN CCT DOOR DE PCU

Figuur 15 geeft een vereenvoudigd overzicht van een interne verbindingstroomloop (CCT) en de wijze waarop samenwerking met de PCU plaatsvindt. In deze CCT bevinden zich vier signaaldetectoren met de volgende functies:

— loop detectoren A en B.

Met deze detectoren wordt een open- of gesloten lussituatie onderkend van de A- respectievelijk de B abonnee;

— call button detectoren A en B.

Met deze detectoren wordt het drukken van de aardtoets door de A- respectievelijk de B abonnee gekonstateerd.

De relais zijn voorzien van verkorte Engelse benamingen met de volgende betekenis en functies:

— relais FA — Feeding A — inschakelen voeding A abonnee;

— relais FB — Feeding B — inschakelen voeding B abonnee;

— relais FR — First Ring — inschakelen eerste belstroom;

— relais PR — Periodic Ring — inschakelen belstroom periodiek;

— relais ST — Switch Through — doorschakelen van de spreekweg.

In het "state memory" wordt een door de PCU opgegeven relaisstand onthouden.

Bij het scannen heeft de PCU de leiding. Vanuit de PCU gezien verloopt een scanning als volgt:

De "PCT scanner" heeft 16 standen die in 10 m.sec. worden doorlopen.

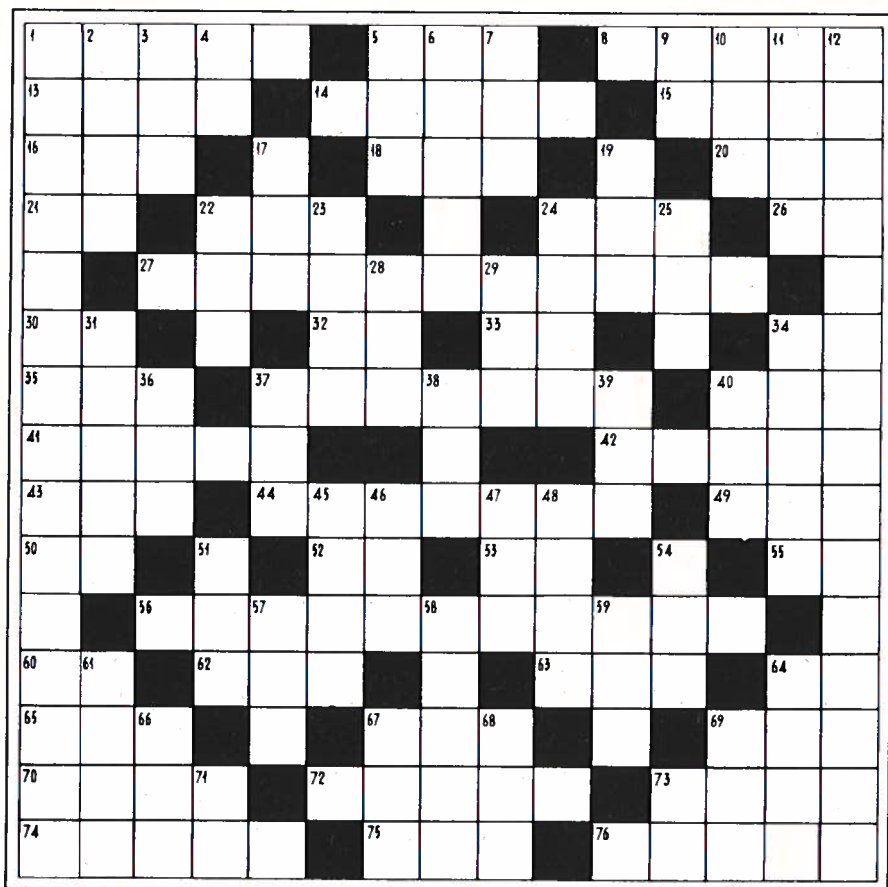
Hierdoor worden eens per 10 m.sec. de 16 samenwerkende PCT's individueel, in een zich steeds herhalende cyclus, aangewezen voor een scan.

Deze scanning zal nooit worden onderbroken zolang er geen storingen optreden in het systeem. De scantijd per PCT bedraagt 10 msec: $16 = 0,625$ msec of 625 usec. Tijdens de aanwijzing van de CCT door de PCT scanner wordt de detectorinformatie uitgelezen en opgenomen in het PCU geheugen. Een eventueel voor de CCT bestemde nieuwe relaissituatie wordt vanuit het geheugen parallel in de "PCT command buffer" opgenomen en vervolgens in serie naar de CCT verzonden.

De voorziening voor het verzenden van de eerste- en de periodieke belstroom zijn eveneens in de PCU ondergebracht zoals is aangegeven op de rechterzijde van de figuur onder first ring en periodic ring.

(wordt vervolgd)

KRUISWOORDRAADSEL



Horizontaal:

1. ronde ophoping in het lichaam van een schaaldier,
5. laf,
8. gedroogde vrucht,
13. adellijk,
14. geregelde dienst van een schipper tussen bepaalde plaatsen,

Vertikaal:

1. tijdschrift voor werknemers,
2. traditie (Ind.),
3. babbelaarster,
4. oude lengtemaat,
5. vogel,
6. eenheid van lichtstroom,
7. bid (Lat.),

15. schrede,
16. vogel,
18. familielid,
20. gelatine,
21. heilige,
22. meisjesnaam,
24. mondstuk,
26. muzieknoot,
27. electrisch onderdeel,
30. naamloze vennootschap,
32. voegwoord,
33. onder andere,
34. rivier in Italië,
35. verklaring,
37. voelhoorn,
40. insekt,
41. scheikundige verbinding,
42. onbebouwde ruimte in stad of dorp,
43. soort onderwijs,
44. soort electrische buis,
49. nauw,
50. scheikundig element,
52. morse (PTT-afk.),
53. ongeveer (afk.),
55. voorzetsel,
56. reciproke van impedantie,
60. volgorde,
62. vroeger,
63. noodsignaal,
64. grammofoonplaat (afk.),
65. weesgegroet, (Lat.);
67. gewicht,
69. Engelse titel,
70. Radiostation Nederhorst den Berg (PTT-afk.),
72. kunststuk,
73. tarwe,
74. omvormer (spreektaal),
75. Ionosfeer en Radioastronomie (PTT-afk.),
76. houten loods.
9. radioterm (PTT-afk.),
10. vreselijk,
11. draaikolk,
12. conversatie d.m.v. een verrespreker,
17. zijrivier van de Donau,
19. voorzetsel,
22. electrisch geladen deeltje,
23. paradijs,
24. betrekking,
25. vat,
28. talige,
29. plaatsje in Noord-Brabant,
31. stadsmuur,
34. voetlijst,
36. dagtekeningstempel (PTT-afk.),
37. artikel (afk.),
38. vroeger,
39. plaats in Gelderland,
40. runderen,
45. Arab. opperhoofd,
46. voorzetsel,
47. Octrooiafdeling (PTT-afk.),
48. ritmische beweging op de maat van muziek,
51. groet,
54. gedekte tafel,
57. snijvoorwerp,
58. ontvanger,
59. insekt,
61. vlijt,
64. meisjesnaam,
66. tijdperk,
67. uitroep,
68. groente,
69. plaaggeest,
71. klaar,
73. familielid.

6.4. Triode klamperschakelingen

Het schema van een enkelvoudige triode-klamper is gegeven in figuur 31.

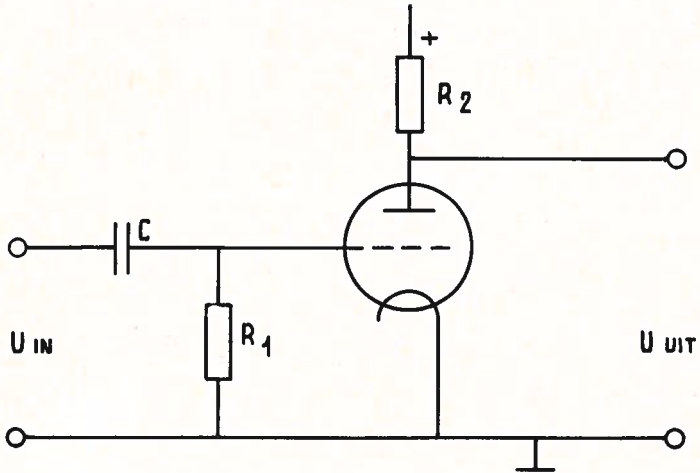


FIG. 31

In de rusttoestand ligt het rooster op aardpotentiaal.

De buis geleidt dus maximaal, zodat de anodespanning zeer laag is, bijv. 20 volt.

Als ingangsspanning wordt nu de blok golf van figuur 32 toegevoerd.

Op tijdstip t_1 stijgt de ingangsspanning plotseling 10 volt.

De spanning over de condensator C kan niet plotseling veranderen, zodat de gehele spanningsstijging over R_1 komt te staan, zie hiertoe het derde getekende signaal van figuur 32.

Het stuurrooster wordt dus 10 volt positief, zodat de buis roosterstroom gaat trekken.

De weerstand tussen rooster en kathode is dan zo klein, dat C snel opgeladen wordt tot 10 volt; tijdstip t_2 .

Omdat de ingangsspanning konstant is, neemt de spanning over R_1 snel af naar nul.

Op tijdstip t_3 daalt de ingangsspanning plotseling met 20 volt naar -10 volt.

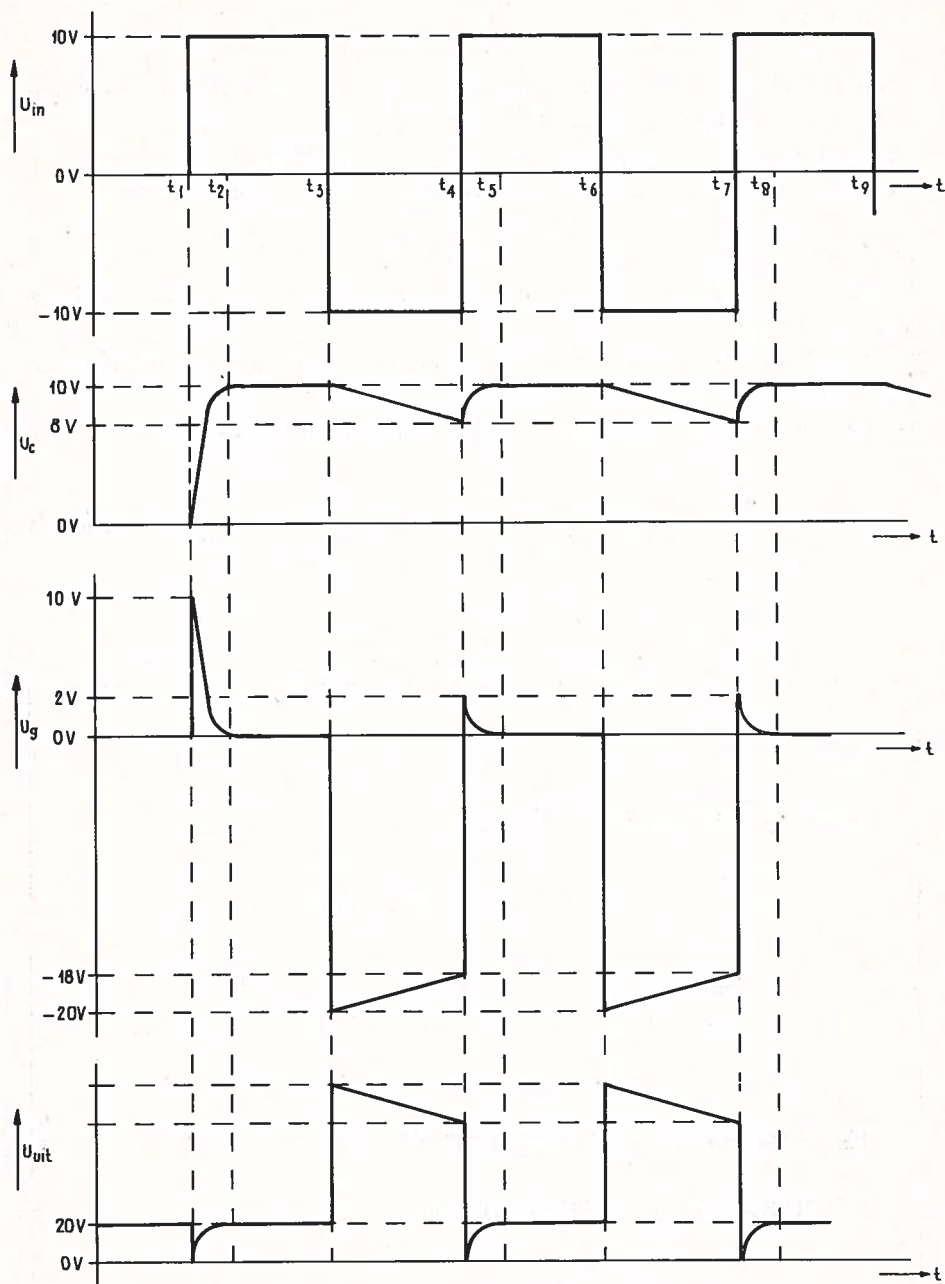


FIG. 32

De spanning over C kan deze verandering niet volgen en de gehele spanningsverandering komt over R_1 te staan, zodat de anodestroom plotseling afneemt en de anodespanning stijgt.

Onmiddellijk na t_2 begint de condensator C zich te ontladen via R_1 omdat er nu geen roosterstroom kan vloeien.

De tijdconstante is zo groot dat U_c slechts met 2 volt daalt.

De spanning over R_1 neemt overeenkomstig toe (minder negatief).

Op tijdstip t_4 verandert U_{in} weer met 20 volt.

U_g was -18 volt en U_{g1} wordt dus $+2$ volt, zodat de condensator snel bijlaadt tot 10 volt.

De triodeklamper is dus in feite een combinatie van een diodeklamper en een versterker.

Het rooster en de kathode van de buis werken namelijk als diode.

(wordt vervolgd)

Abonneer uzelf — of uw collega —
op het **STUDIEBLAD PTT.**

Ab. prijs f 1,— per maand, in te houden op uw salaris. *

Vermeldt naam, adres en dienstonderdeel op een willekeurig stukje papier en zendt dit — in dienstenvelop — aan:

PROPAGANDA — STUDIEBLAD PTT

REVIUSDREEF 7 — LEIDERDORP.

* voor niet PTT'ers f 24,— per jaar.

Technisch Engels

ELECTROMAGNETIC INDUCTION SELF-INDUCTION

QUESTION

Explain * the meaning of the term self-inductance.

A direct * current * is flowing * in the turns * of a long solenoid. **What factors determine:—**

- (a) the magnetic intensity on the axis within the coil,
- (b) the self-inductance of the coil ?

A solenoid is wound on a **cylindrical former** with a **winding that consists of two wires** wound together in flat twin **with the turns spaced evenly**. The two windings AB and CD are then as shown in the Figure.

The self-inductance is **measured** between the terminals AB and found to be 800 milihennys. **What value of inductance would be expected:—**

- (c) between the starting end A of one conductor and the finishing end D of the other, **the remaining two ends C and B** being connected one to the other by a short wire.
- (d) between the starting end A of one conductor and thte starting end C of the other, the remaining two ends B and D being connected together?

ANSWER

A circuit, or conductor, is said to possess **self-inductance** if an electric current flowing in the circuit **gives rise to** magnetic flux that links with it. Inductance is expressed in henrys. A circuit has a self-inductance of 1 henry if an e.m.f. of 1 volt is induced when the current varies at the rate of 1 amp/sec.

The e.m.f. is always induced in the direction that opposes the change of current.

(a) The magnetic intensity, or magnetizing force **as it is now called**, inside the central portion of a long uniform solenoid length l metres, having N turns/metre length, and carrying current I amp is:—

$$H = \frac{NI}{l} \text{ ampere-turns/metre (m.k.s. units)}$$

or, in c.g.s. units, with l measured in centimetres,

$$H = \frac{4\pi NI}{l} \text{ gauss.}$$

(b) The self-inductance L henrys of a coil of N turns, cross-section a **square metres** and length l metres is given by,

$$L = N^2 \cdot \frac{a}{l} \cdot \mu_r \text{ henrys,}$$

where μ_r is the relative permeability. For an air core, μ can be taken as unity.

The inductance is therefore proportional to the (total number of turns)², proportional to the area of cross-section of the coil, and inversely proportional * to the length of the coil.

(c) When the ends B and C in the Fig. of the question are connected, **the two coils are in "series aiding"** and the number of effective turns on the coil will be doubled.

The inductance is therefore four times that of the coil AB,

i.e. 3,200 mH.*

(d) When B and D are connected, **the two coils are series opposing** * so that **the inductance of each turn is cancelled by its neighbour**. The effective inductance measured across AC is zero.

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

Words and phrases marked with an asterisk were explained before.

Meaning = betekenis

to mean = betekenen (what does it mean ?)

bedoelen (what do you mean ?)

„het menen" (you don't mean it !)

mean = gemiddeld (in statistische zin; het gewone woord voor gemiddeld is: average)

G.M.T.: Greenwich meantime: gemiddelde tijd van Greenwich

Ook: gemeen (a mean trick: een gemene streek)

Let op: mening = opinion; naar mijn mening: in my opinion

What factors determine: welke factoren bepalen

determination: bepaling, het bepalen

ook: vastberadenheid (b.v. to carry out a plan with determination)

The axis within the coil: de as van de spoel

'Axis' is een abstrakt begrip: de denkbeeldige middellijn

Een wielas is een 'axle'.

A cylindrical former: een cilindrische vorm, een cylinder, een koker

A winding that consists of two wires: een wikkeling die bestaat uit twee draden

wound together: samen gewonden (to wind — wound — wound)

With the turns spaced evenly: met de slagen op regelmatige afstanden
space = ruimte

to space: een plaats geven in de ruimte

even: gelijkmatig, effen

ook: even (van getallen; oneven = odd, oneven)

to measure: meten

measurement: meting

weights and measures: maten en gewichten

measure is ook: maatregel (to take measures)

What value would be expected: welke waarde kan men verwachten

valuable: waardevol, kostbaar

expectation: verwachting

To come up to expectations: aan de verwachtingen voldoen

The remaining two ends: de overige twee uiteinden

to remain: blijven, overblijven

remainder: rest

A circuit is said to possess self-inductance: we zeggen (of: men zegt) dat een schakeling zelfinductie heeft wanneer . . .

In een aantal gevallen kan men in het Engels gebruik maken van de lijdende vorm waar dat in het Nederlands niet kan.

B.v. He is said to be rich: men zegt dat hij rijk is.

To enable the current to be measured: Om het mogelijk te maken dat men de stroom meet enz.

He is expected to come this afternoon: hij wordt vanmiddag verwacht.

to possess: bezitten

possession: bezit (ting)

To give rise to: veroorzaken, doen ontstaan

to rise: opgaan, stijgen (The sun rises in the morning; prices and salaries are rising)

ook: opstaan (I don't like to rise early: ik sta niet graag vroeg op)

Vergelijk: to raise: doen opgaan, stijgen, enz.

to raise the salaries: de salarissen verhogen

to raise a family: een gezin stichten

the current varies: de stroom varieert

to vary: variëren

variable: variabel, veranderlijk

various: verschillende, verscheidene

invariable: onveranderlijk, steeds hetzelfde (Men komt vooral vaak het bijwoord tegen: He is invariably late: hij komt altijd te laat)

As it is now called: zoals die nu genoemd wordt

To be called: genoemd worden, heten

To call a spade (letterlijk: een spa een spa noemen): de dingen bij de naam noemen.

A square metre: een vierkante meter (Let op de spelling van het woord 'metre'; er bestaat ook een Egels woord 'meter': meter in de zin van meet-apparaat; a taxi meter, a Volt meter, enz.)

The two coils are in "series aiding": dit is een ongebruikelijke uitdrukking die mogelijkterwijs voor de gelegenheid gemaakt is en niet in de technische woordenboeken terug te vinden is; daar "to aid" helpen betekent zal de uitdrukking waarschijnlijk betekenen: de twee spoelen versterken elkaar alsof ze in serie geschakeld waren.

The inductance of each turn is cancelled by its neighbour: de inductantie van elke winding wordt ongedaan gemaakt door de winding ernaast (letterlijk: door zijn buurman).

LAAT UW STUDIEBLADEN NIET SLINGEREN BINDT ZE IN!

Er zijn nog linnenbanden verkrijgbaar.

Banden 1975 à f 2,50

Banden 1974 à f 2,— *

Bestelling:

door storting op gironummer **4073**

van het Studieblad PTT te Den Haag

onder vermelding van het gewenste aantal.

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

* Oudere banden zijn niet meer in voorraad.

TELEVISIE VLAKKE BEELDSCHERMEN

Titel: Auf dem Weg zum Flachen Bildschirm.

Verschenen in: Radio Mentor, 1976 Nr. 4, Blz. 139-145

Auteurs: V. J. Fowler en A. B. Budinger.

Samenvatting:

In de jaren 1974/75 werden er negen experimentele beeldschermen voor televisie ontwikkeld. De meeste van deze schermen waren plasmadisplays; hiervan echter waren er drie bestemd voor kleurentelevisie.

Ze hadden een gering oplossend vermogen en waren weinig lichtsterk. Drie andere waren bestemd voor beeldtelefonie en hadden een hoger oplossend vermogen en een grotere lichtsterkte. Nu concentreert het onderzoek zich op het verbeteren van de lichtopbrengst der plasmaontladingscellen. Op het gebied van kleurenschermen werden er al enige resultaten geboekt. Toch zijn er nog genoeg problemen, zoals: hoge ontsteekspanning, lange opwarmtijd en kleurverstrooiing. Met de huidige kennis en mogelijkheden zijn er in de nabije toekomst experimentele kleurentelevisieschermen van hoge kwaliteit te verwachten.

Voor er echter vlakke beeldschermen voor commerciële toepassingen gemaakt kunnen worden, zullen er belangrijke doorbraken op verschillende gebieden noodzakelijk zijn.

STRAALVERBINDINGEN

(1) Titel: 25 Jahre Richtfunk im Fernmelde netz der Deutschen Bundespost.

Verschenen in: Fernmelde-Praxis 1976, Nr. 1, Blz. 9-64

Auteur: F. Budischin.

Samenvatting:

Het artikel geeft een uitgebreide beschrijving van:

1. De ontwikkeling van straalverbindingsapparatuur en netten
2. De omvang van het straalverbindingsnet
3. Maatregelen m.b.t. kwaliteit en bedrijfszekerheid
4. Uitvoering van de apparatuur

5. Gebouwen en torens
6. Het straalverbindingsbedrijf en de organisatie.

Aan de hand van kaarten krijgt men een goed overzicht van het straalverbindingsnet in de Duitse Bondsrepubliek.

(2) Titel: Entwicklungstendenzen auf dem Gebiet der Richtfunktechnik unter Einbeziehung der Digitalen Übertragungstechnik.

Verschenen in: Fernmelde Praxis 1976, Nr. 3, Blz. 153-165

Auteurs: H. G. Enke — J. Steinkamp.

Samenvatting:

De laatste jaren zijn de telekommunikatienetten, met name voor het internationale verkeer, belangrijk uitgebouwd. Hierin hebben breedbandige straalverbindingen een belangrijk aandeel.

Tot nog toe bestaat het grootste deel van deze straalverbindingen uit analoge systemen.

Er wordt bijna uitsluitend FM-gemoduleerd; slechts in enkele gevallen wordt enkelzijbandmodulatie toegepast.

De uitbouw van straalverbindingsnetten in de 6, 7 en 11 GHz band brengt in de komende jaren een aanzienlijke uitbreiding van de transmissiecapaciteit. Door de komst van halfgeleidersystemen is een grote toename van de capaciteit en een aanzienlijke vermindering van de onderhoudskosten bij toenemende betrouwbaarheid mogelijk. De volgende aspecten worden besproken:

1. Invloed van de halfgeleider- en schakeltechnologie op het concept van analoge systemen.
2. Ontwikkelingstendenzen voor analoge straalverbindingsapparatuur.
3. Toepassing van digitale systemen (systemen met PSK = phase shift keying, DPSK = differential PSK, 4-DPSK).
4. Nieuwe vormen van antennetorens en behuizingen.