

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 4, 33e jaargang

april 1978

In dit nummer o.a.:

Halfgeleidergeheugens

Logica-symbolen

Examenvraagstukken

Technisch Engels



Inbouwtelefoontoestellen in gebruik bij bedieningslessenaars.

Halfgeleidergeheugens

Drs. C. Vader
(vervolg van pag. 363,
jaargang 32, no. 12 - 1977)

ENKELE VEEL VOORKOMENDE ROM TOEPASSINGEN

ASCII → karakter-generator

Zoals er een 5-bits TELEX-alfabet bestaat, is er ook een 7 of 8 bits gestandaardiseerd computer-alfabet, ASCII-code geheten, hetgeen betekent American Standard Code for Information Interchange.

Een display met lichtpuntjes (lichtgevende dioden of LED's) dat alle letters, cijfers en leestekens kan weergeven, is 7 puntjes hoog en per karakter 5 puntjes breed, met nog een extra regel voor onderstrepingen, zodat de totale hoogte 8 puntjes bedraagt.

Met 7 bits is een alfabet van 128 karakters mogelijk ($2^7 = 128$), doch uit praktische overwegingen is de capaciteit beperkt tot de helft, dus 64 karakters.

De component moet dus een inhoud hebben van $64 \times 40 = 2560$ bits. Wanneer men de onderste rij puntjes, die toch zelden nodig zijn, weglaat, wordt de capaciteit $64 \times 35 = 2240$ bits.

De matrix bestaat uit 64 adressen en 35 of 40 kolommen.

Op de volgende bladzijde staat een voorbeeld van 35/40 punts karakters.

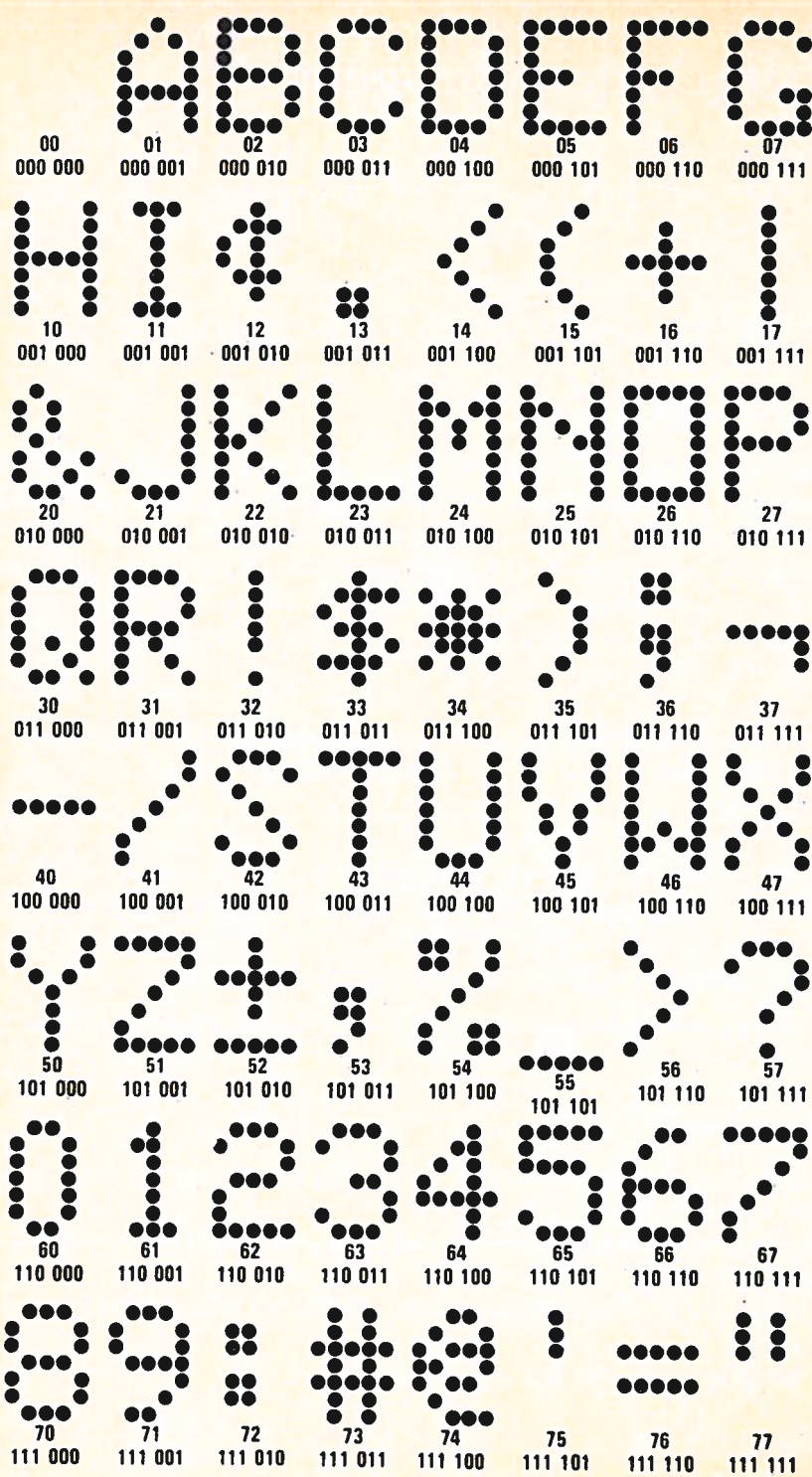
Sinus-generator

90° ($\frac{1}{2} \pi$) wordt verdeeld in 128 gelijke eenheden, voor elk waarvan een adres beschikbaar is.

Het uitgangssignaal is een 8-bits binair getal, waarbij 10000000 de betekenis 1 heeft.

Hiervoor zijn 8 woordkolommen nodig, de matrix bevat dus $128 \times 8 = 1024$ bits.

Op dezelfde wijze werkt de arctan generator.



Telex → ASCII code-omzetter

De telexcode bestaat uit 5 bits, waarbij een woord vooraf aangeeft of men te maken heeft met letters dan wel met de categorie cijfers, leestekens en printer-instructies.

Wanneer men dit woord vooraf vertaalt tot een extra bit, heeft men de telexcode ondergebracht in 6 bits, waarmee 64 adressen mogelijk zijn. Het uitgangssignaal is de 8-bits ASCII-code, waarvoor 8 woordkolommen nodig zijn, zodat deze matrix uit 512 bitplaatsen kan bestaan.

Zo zijn er ontelbaar veel omzettingen te bedenken, die met behulp van ROM's mogelijk zijn. Ook het opdrachtenprogramma van computers is vaak in ROM's geprogrammeerd (microprogrammering).

Programmeringsmethoden

Het aanbrengen van de informatie kan op 3 manieren geschieden, afhankelijk van de aard van de ROM.

- a. Vast geprogrammeerde ROM's; hierbij is de informatie door de fabrikant in de chip vastgelegd, deze heten dan ook mask-programmed. Wel kan de gebruiker zijn wensen door de fabrikant laten vertalen tot het maskerpatroon.

Het is duidelijk, dat deze wijze van programmering geen bijzondere eisen stelt aan de technologie en daardoor het goedkoopst is voor grote aantallen gelijke ROM's.

Voor kleine series is deze methode duur, doordat dan de maskerkosten te zwaar op de stukprijs drukken.

- b. Eenmalig programmeerbare ROM's; een voorbeeld hiervan is een diodematrix met op alle kruispunten een diode.

0-bits kunnen door de gebruiker worden gecreëerd door op deze bitplaatsen de diode elektrisch „op te blazen”. Ook MOS-ROM's zijn in deze uitvoering mogelijk, hierbij worden de 0-bits aangebracht door een contactstripje tussen de MOS-transistor en de source- of woordkolom elektrisch door te branden. Een nadeel van deze wijze van programmeren is dat de hierbij gevormd smeltpareltjes tot kortsluiting kunnen leiden. Dit type heet programmable ROM of PROM.

Voor kleine series is deze techniek de meest geschikte. Elke programmeerfout maakt echter de ROM waardeloos.

- c. Herprogrammeerbare ROM's ook wel REPROM genoemd; hierbij kan de informatie uitgewist en opnieuw ingeschreven worden. De meest voorkomende technieken zijn die met floating gate, FAMOS geheten, en die met een laagje silicium-nitride onder de gate, MNOS genaamd (metal-nitride-oxyde-silicon). Laatstgenoemd type wordt ook Electrically Alterable ROM, EAROM genoemd. Bij de floating gate techniek, zoals deze wordt toegepast door Intel, bestaat elke bitplaats uit 2 MOS-transistoren, uitgevoerd in silicon-gate techniek, en in serie geschakeld tussen de source- en de woordkolom. Een der silicon-gates maakt deel uit van een adreslijn, de andere is nergens geleidend mee verbonden (floating gate, dus zwevend).

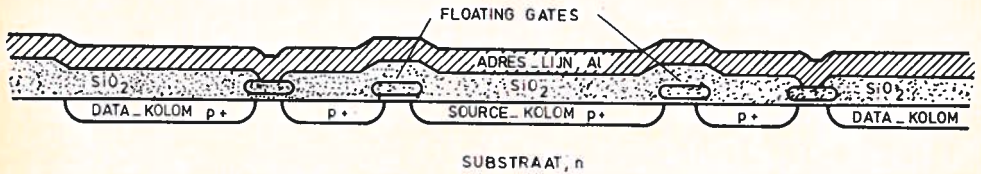


fig. 7. FAMOS PROM.

Een 1-bit wordt gecreëerd door een spanningpuls van -50 V gedurende 5 ms op de adreslijn en de datalijn van de bedoelde bitplaats. Hierdoor lekt negatieve lading via het dunne gate-glas naar de floating gate. Bij het wegvallen van de programmeerspanning blijft een groot deel van de door het glas gediffundeerde lading achter in de floating gate en lekt bij normale temperatuur slechts weg met een halveringstijd van de orde 40 jaar.

De 1-bits zijn gekenmerkt door een geleidende verbinding onder de floating gate.

Intel noemt deze techniek FAMOS: floating avalanche-injection metal-oxyde-silicon.

Uitwissen van de informatie is mogelijk door de ROM te bestralen met UV-licht, waartoe de IC van een glazen dekseltje moet zijn voorzien. Door deze bestraling wordt het oxyde geactiveerd, waardoor de lading uit de floating gates kan weglekken. Dit effect is te vergelijken met de werking van een fotodiode, welke in de sperrichting geleidend wordt door bestraling.

Bij de nitride-ROM is op de gewone SiO_2 -laag een dun laagje silicium-nitride aangebracht. Bij een dikke laag SiO_2 heeft dit geen effect, doch aan een gate verleent het heel bijzondere eigenschappen.

In plaats van Si_3N_4 wordt ook wel Al_2O_3 gebruikt (MAOS = Metal-alumi-

nium-oxyde-silicon van Sony). Zowel de MNOS als de MAOS techniek verkeren nog in het experimentele stadium.

Men mag echter verwachten, dat deze technieken, wanneer ze eenmaal het produktiestadium bereikt hebben, op uitgebreide schaal toepassing zullen vinden, nl. overal waar men nu nog aangewezen is op ringkernegeheugens.

Als voorbeeld moge gelden het nummerbestand van een telefooncentrale, waar de informatie gemakkelijk gewijzigd moet kunnen worden, doch niet verloren mag gaan wanneer een keer de voedingsspanning wegvalt.

Random Access Memory, RAM

Wanneer informatie slechts tijdelijk, b.v. gedurende slechts één reken- of procesoperatie moet worden bewaard en na beëindiging van deze actie geen waarde meer heeft, wordt een RAM type geheugen toegepast.

Ook het magnetische kernegeheugen is een vorm van een RAM.

Ringkernegeheugens hebben het voordeel, dat eenmaal ingeschreven informatie onbeperkt houdbaar is, onafhankelijk van het al of niet aanwezig zijn van de voedingsspanning; in dit opzicht vertonen ze overeenkomst met ROM's. Een bezwaar is echter, dat het uitlezen destructief is, d.w.z. de informatie is alleen toegankelijk wanneer deze vernietigd wordt. Wel zorgt men er voor dat de informatie tijdens het uitlezen automatisch weer wordt ingeschreven, doch dit vereist een omvangrijke randapparatuur, terwijl het verloren gaan van bits toch niet absoluut onmogelijk is.

Halfgeleider-RAM's verliezen alle informatie wanneer de voedingsspanning wegvalt, waardoor ze ongeschikt zijn voor het gedurende langere tijd bewaren van belangrijke gegevens. Een belangrijk voordeel is echter, dat de uitlezing niet destructief is, zodat er geen speciale voorzieningen vereist zijn voor het herschrijven van uitgelezen informatie.

Enkele van de nieuwste RAM's van grote capaciteit (≥ 4 k) vormen hierop een uitzondering; de geheugencel hiervan bestaat uit 1 transistor en 1 capaciteit. Het lezen van de celinhoud is destructief, ook het verversen bestaat uit destructief lezen en herschrijven.

In het algemeen is het vertrouwen in RAM-geheugens volgens dit principe nog niet groot; liever gebruikt men de duurdere vorm met 3-transistorcel of de kleinere eenheid van 1024 bits.

De benaming Random Access Memory is ontleend aan het feit, dat iedere geheugenbitplaats direct toegankelijk is, in tegenstelling tot serie in/serie uit

schuifregisters, waar de bereikbaarheid van een bit afhankelijk is van een klokpuls en verder beïnvloed wordt door de grootte (het aantal bitplaatsen) van het geheugen.

Het is duidelijk dat slechts 1 adres tegelijk geschreven of gelezen mag worden; hiervoor zorgt de adresselectieschakeling, die gewoonlijk adresdecoder wordt genoemd.

Minder stringent geldt deze eis voor de kolommen (y-adressen), hoewel ook deze er meestal wel aan voldoen.

Schrijven vindt plaats door de geselecteerde cel (deze is het kruispunt van 2 geselecteerde adressen) te dwingen de toestand van de data-ingang aan te nemen. Wordt de adressering van de cel hierna verbroken dan houdt de cel dank zij de flip flop configuratie deze informatie vast, totdat deze wordt overstemd door nieuwe informatie. Nodig hiervoor is in de eerste plaats, dat de belastbaarheid van het ingangscircuit die van de cel overtreft, een voorwaarde waaraan praktisch automatisch wordt voldaan in verband met de eis van minimale celafmeting.

Lezen geschiedt door op dezelfde wijze de cel te selecteren, waarbij deze los van de data-ingang wordt gehouden en in verbinding gebracht met het uitgangscircuit.

Voor de lees- en schrijfselectie dienen de hiertoe behorende aansluitingen L en S.

Verversing van de inhoud van een dynamisch geheugen vindt plaats door adressering zonder lees- of schrijfselectie.

Men onderscheidt woord-geadresseerde RAM's en x-y geadresseerde. De woord-geadresseerde RAM is, evenals de ROM, geadresseerd in rijen, de data- in- en uitvoer vindt plaats via de kolommen. De combinatie van bits, die op een aantal kolommen wordt geschreven of gelezen, heet een woord. De x-y geadresseerde RAM daarentegen is per bitplaats geadresseerd.

De meeste RAM's van enige betekenis zijn bit-geadresseerd; een n-bits woord wordt verkregen door een n-tal of een veelvoud van n RAM's op een print te plaatsen.

Bij voorbeeld 32 RAM's van 1024 bits vormen een geheugen van 1024 woorden van elk 32 bits. Waarschijnlijk leidt deze organisatie tot de eenvoudigste opbouw van het geheugensysteem.

Het prinsieschema van een RAM ziet er altijd zo uit, als voorbeeld is de zeer gangbare capaciteit van 1 k gekozen.

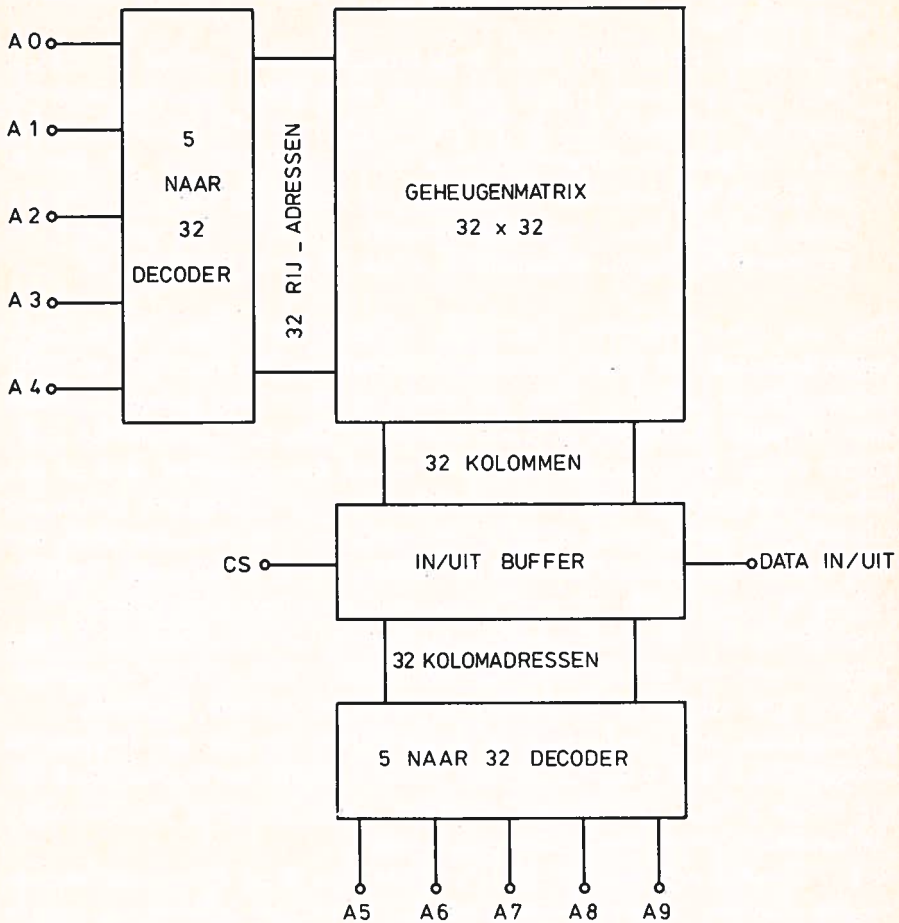


fig. 8. RAM-organisatie.

Naar de werking en de gebruikte technologie kunnen RAM's worden onderscheiden in bipolaire (TTL) en MOS; de laatste kunnen nogmaals worden verdeeld in statische en dynamische.

Hoewel de TTL-RAM enkele prettige eigenschappen heeft, hij werkt nl. snel en is direkt koppelbaar met TTL, is toch de bruikbaarheid beperkt en wel om de volgende redenen.

- a. De geheugencel heeft een tamelijk grote oppervlakte nodig ten gevolge

van de onvermijdelijke scheidingsdiffusie (1 geheugencel bestaat al uit 3 eilanden !) en de gediffundeerd load-weerstand. In de praktijk is de omvang dan ook meestal beperkt tot 256 bits met een enkele uitschieter tot 1024 bits.

- b. Een tweede beperkende factor is de dissipatie van de loads; in verband met de beschikbare ruimte zijn geen al te grote weerstandswaarden mogelijk, veel meer dan $20 \text{ k}\Omega$ zal de load waarschijnlijk niet kunnen zijn. Dit geeft een houdstroom van 0.2 tot 0.25 mA per cel, dus 50 tot 65 mA voor een 256 bits matrix. Een 1 k matrix zou ruim 200 mA nodig hebben, dat is met het verbruik van de in- en uitgangs- en decodeerschakelingen meegerekend, totaal ruim 300 mA of 1.5 W.

Van veel meer betekenis is de RAM, uitgevoerd in MOS-techniek. Deze techniek vereist veel minder ruimte per geheugencel doordat isolatiediffusie en loaddiffusie ontbreken. Bovendien kan nog meer ruimte bespaard worden door de RAM dynamisch uit te voeren. Of de RAM statisch dan wel dynamisch werkt, wordt bepaald door het aantal geheugencellen, dat in een bepaalde oppervlakte moet worden ondergebracht. Dynamische geheugens kunnen met een geringer aantal transistoren per bitplaats toe, doch zijn voor hun werking afhankelijk van klokpulsen en verversingscycli. Statische geheugens hebben voor hun werking aan de voedingsspanning genoeg.

Tot 256 bits zijn alle RAM's zonder uitzondering statisch; 1024 bits RAM's komen zowel statisch als dynamisch voor, doch grotere RAM's zijn zonder uitzondering dynamisch. De bovengrens is op het ogenblik 4096 bits.

Een statische RAM bevat minstens 6 transistoren per cel, een dynamische volstaat met 1, 3 of 4 transistoren per cel. Wel vereist een dynamische RAM per kolom 1 of 2 verversingsschakelingen, doch het aantal hiervan groeit slechts met de wortel van de geheugencapaciteit.

Ook in C-MOS zijn statische RAM's uitvoerbaar, doch in verband met de vereiste diffusies is de capaciteit beperkt tot meestal 256 bits, in enkele gevallen tot 1024 bits.

De typekeuze hangt af van de aard der toepassing.

Zijn hoge schakelsnelheden vereist bij een geringe capaciteit, bij voorbeeld in transmissie-apparatuur, dan zal de keuze vallen op bipolaire geheugens.

Voor geheugens van niet te grote omvang zal men de voorkeur geven aan statische RAM's, omdat deze geen extra circuits vereisen. Grote geheugens kunnen het voordeligst dynamisch worden uitgevoerd, omdat de verversingslogica toch maar enkelvoudig hoeft te worden aangebracht, terwijl de geheugencircuits aanzienlijk goedkoper zijn dan statische (bitprijs $< f \cdot 0.05$).

In het algemeen zijn dynamische RAM's sneller dan statische (ongeveer een

factor 2) en kunnen in de houdtoestand met veel minder vermogen volstaan. Een uitzondering hierop vormen C-MOS RAM's, die statisch zijn, doch even snel als dynamische, terwijl ze in de houdtoestand vrijwel geen vermogen trekken. Ruimtebesparing wordt op het ogenblik nog niet verkregen door toepassing van dynamische RAM's, want de grootste praktisch toe te passen eenheid van 1 k is ook statisch verkrijgbaar, terwijl de grotere eenheid van 4 k nog niet voldoende betrouwbaar is.

De geheugencel

Een statische geheugencel is bijna altijd symmetrisch opgebouwd. Zie fig. 9.

Dynamische geheugens werken zonder load weerstanden of load transistors. Hierdoor hebben ze in de houdtoestand (standby mode) minder vermogen nodig dan statische geheugens, uitgezonderd C-MOS, welke ook zonder loads werkt. De werking berust op het laden en ontladen van capaciteiten. Een kritische factor is bij dynamische geheugens de verhouding tussen cel- en kolomcapaciteit.

Baanbrekend werk op het gebied van halfgeleidergeheugens is verricht door INTEL met het type 1103 van 1970. Dit geheugen was op velerlei terrein het eerste:

- a. De eerste RAM die in concurrentie kon treden met magnetische kerngeheugens.

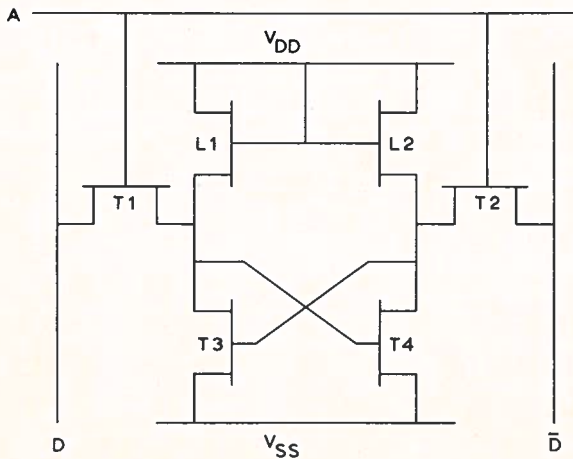


fig. 9. Unipolaire MOS statische cel.

- b. De eerste RAM met een capaciteit van 1024 bits.
- c. De eerste dynamische MOS-RAM.
- d. De eerste RAM met asymmetrische cellen.
- e. De eerste toepassing van de silicon-gate techniek.

Het 1103 geheugen is van enorme invloed geweest op de halfgeleiderindustrie, hetgeen blijkt uit het grote aantal 2nd source fabrikanten.

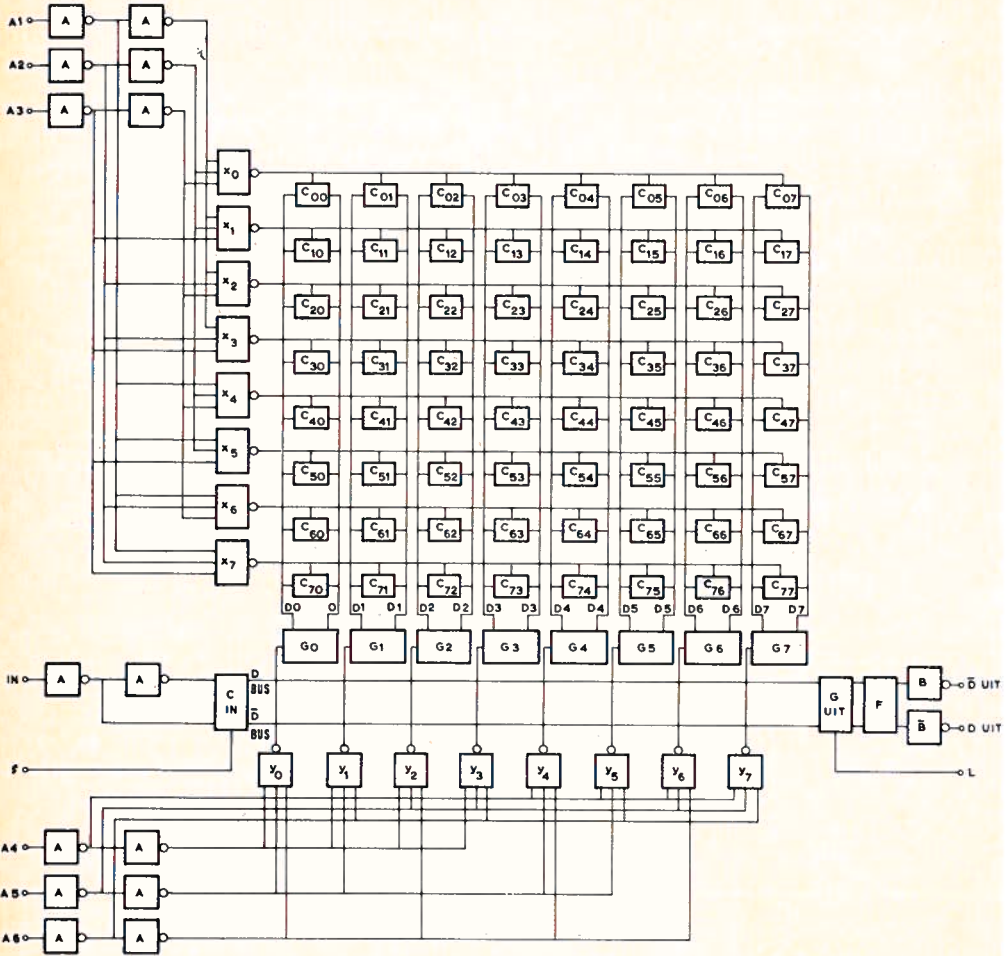


fig. 10. Algemeen schema van een RAM-geheugen.

Er zijn 3 manieren mogelijk om de inhoud van een dynamisch geheugen te verversen.

De eerste en gunstigste wijze van verversing is slechts bij enkele speciale toepassingen uitvoerbaar. Wanneer met een periode ≤ 2 msec alle x-adressen worden gescand, vindt de verversing automatisch plaats en heeft deze geen speciale schakelingen nodig.

Voor alle andere geheugentoeepassingen, waarbij de in- en uitvoer van gegevens niet aan een periode is gebonden, zijn speciale verversingscycli nodig. Deze kunnen op 2 manieren worden uitgevoerd.

Het gunstigst is in de meeste gevallen de verversingsmethode waarbij de cycli regelmatig verdeeld zijn over de verversingsperiode, dus bij een geheu-

gen bestaande uit RAM's van 32×32 bits wordt elke $\frac{2000}{32} \mu\text{sec} = 60 \mu\text{sec}$

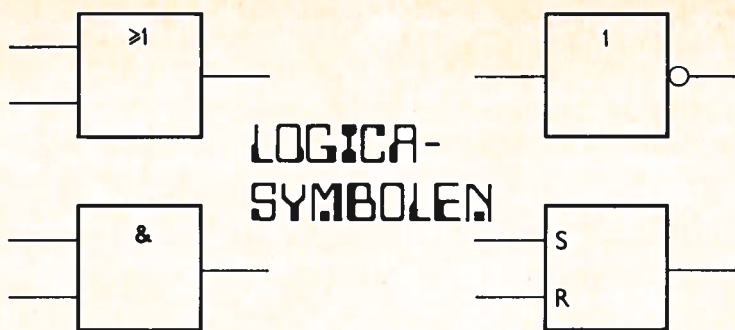
een rij ververst, welke procedure ongeveer $1 \mu\text{sec}$ duurt. Het gevolg hiervan is, dat per periode van $60 \mu\text{sec}$ het geheugen gedurende $1 \mu\text{sec}$ ontoegankelijk is.

De derde verversingswijze is die waarbij de 32 verversingscycli tot een blok zijn samengevoegd. Ook hier is de ontoegankelijkheidsgraad $1/60$, doch nu is met een periode van 2 msec het geheugen gedurende $32 \mu\text{sec}$ ontoegankelijk. Het opvragen van geheugendata kost in de meeste gevallen wel enige μsec , zodat een wachttijd van $1 \mu\text{sec}$ gemakkelijk wordt overlapt. Wanneer echter het opvragen van data juist binnen een wachtblok van $32 \mu\text{sec}$ valt, kan deze wachttijd storend zijn. Deze laatste verversingswijze is dan ook voor de meeste toepassingen de minst geschikte.

slot.

het studieblad P.T.T.

is er voor U!!!!



LOGICA- SYMBOLLEN

HET IEC-SYSTEEM VERKLAARD

Ir. G.K.F. van der WOOD

(vervolg van pag. 84)

Aan het slot van het voorgaande deel werd opgemerkt dat de polariteits-indicator niet moet worden verward met de negatie-indicator. Zie fig. 7. Het blijkt in de praktijk dat beginnende gebruikers van IEC-symbolen juist met deze materie de grootste problemen hebben. Daarom is het nuttig hierop nog wat nader in te gaan.

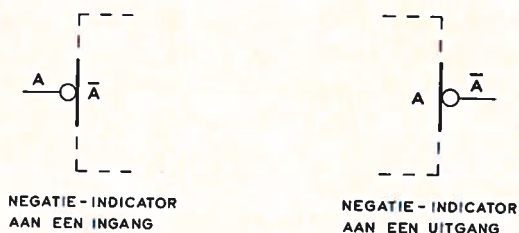


fig. 7.

Wanneer een uitgang van een logicabouwsteen met een ingang van een andere bouwsteen moet worden verbonden, kunnen zich twee gevallen voordoen :

- A) Er moet geen negatie plaatsvinden (figuur 8a).
- B) Er moet negatie plaatsvinden (figuur 8b).

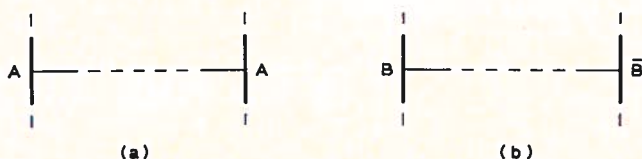
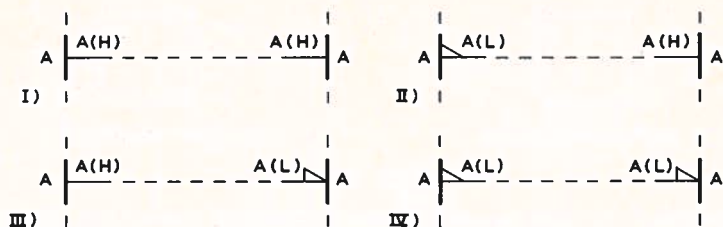


fig. 8.

Ad A): Afhankelijk van de gebruikte bouwstenen kan zich één van vier verschillende situaties voordoen:



A(H) BETEKENT : DE LOGISCHE VARIABLE A IS "1",
ALS HET LOGISCHE NIVEAU "H"
AANWEZIG IS.

fig. 9.

In de gevallen I en IV kunnen de bouwstenen rechtstreeks met elkaar worden verbonden :



fig. 10.

In de gevallen II en III is dit niet mogelijk, aangezien zich uiteraard op een verbindingslijn tussen twee bouwstenen niet tegelijk een H- en een L-niveau kan bevinden (zie fig. 11).



fig. 11

Het ligt nu voor de hand een element tussen te voegen dat een H- in een L-niveau en een L- in een H-niveau „vertaalt”. Een dergelijk element vinden we in de invertor (fig. 12). De keuze tussen het bovenste en het onderste symbool is aan de gebruiker.



fig. 12.

Gebruikmakend van een inverter kan een oplossing voor II en III worden gevonden :

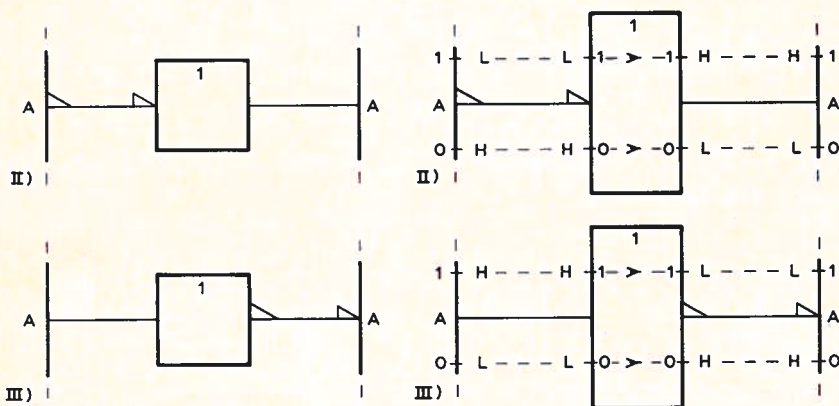


fig. 13.

De inverter symbolen zijn in fig. 13 zó gekozen dat de polariteitsindicatoren zich aan het begin en eind van één verbindingslijn bevinden. Hoewel dit niet is voorgeschreven, wordt deze keuze wel door veel ontwerpers gedaan.

Ad B): Ook hier kunnen zich weer vier situaties voordoen:

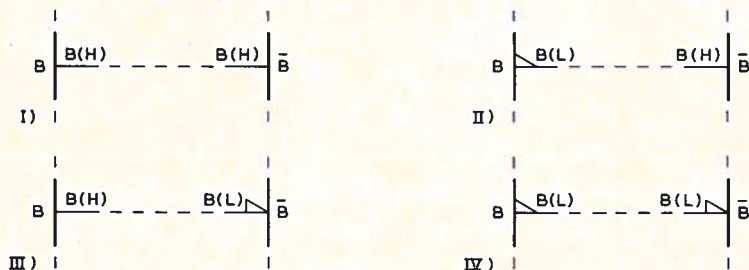


fig. 14.

Op soortgelijke wijze als ad A) beschreven komen we tot de volgende realisaties :

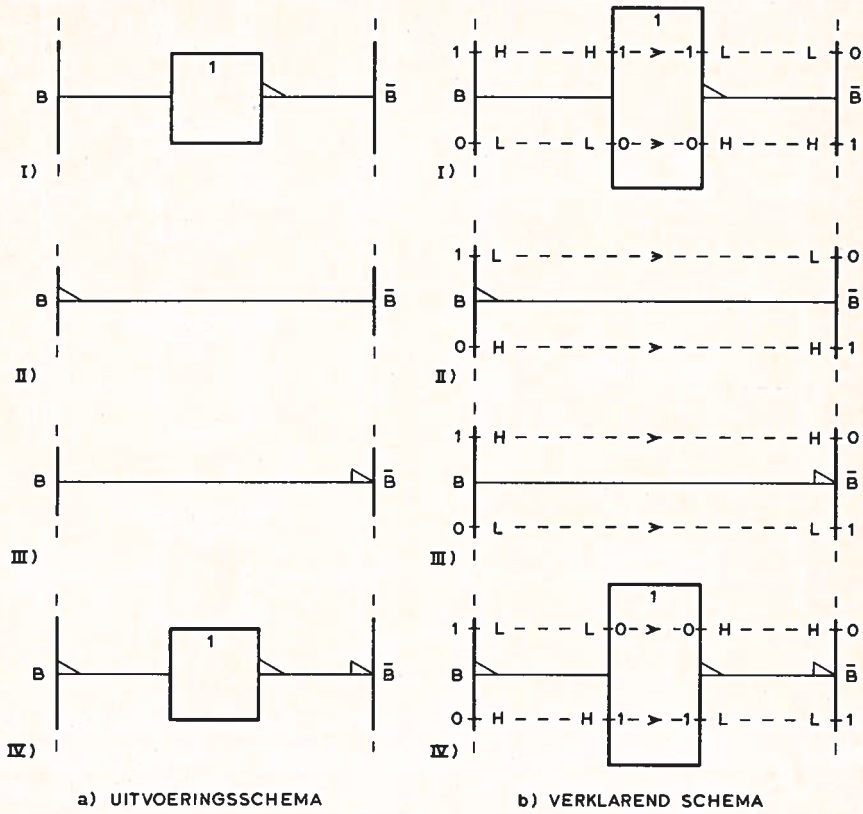


fig. 15.

Resumerend kunnen we zeggen dat de volgende tabel geldt :

	geen of twee polariteits-indicatoren	één polariteits indicator
niet negeren	geen inverter fig. 10, I en IV	inverter gebruiken fig. 13, II en III
wel negeren	inverter gebruiken fig. 15, I en IV	geen inverter fig. 15, II en III

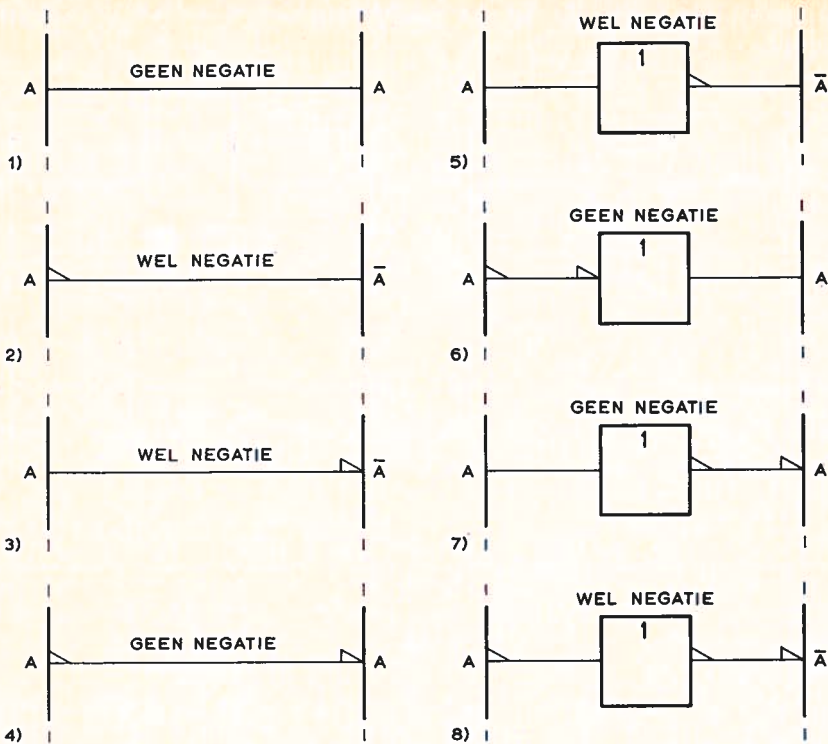
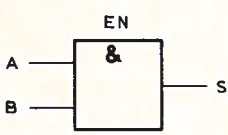


fig. 16.

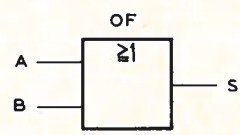
Een andere manier om het voorgaande samen te vatten is gegeven in fig. 16. Vooral het feit dat het enerzijds mogelijk is negatie te vermijden door een invertor te gebruiken (gevallen 6 en 7 in fig. 16) en anderzijds dat in sommige situaties negatie kan plaatsvinden zonder een invertor toe te passen (gevallen 2 en 3 in fig. 16), kan in het begin problemen opleveren.

Toepassing van polariteitsindicatoren

Voor de behandeling van een voorbeeld van toepassing van het systeem met polariteitsindicatoren moeten nu eerst de symbolen voor EN en OF worden gegeven (fig. 17).



S=1, ALS A ÉN B DE WAARDE 1 HEBBEN



S=1, ALS TENMINSTE 1 VAN DE INGANGEN DE WAARDE 1 HEEFT

fig. 17.

Stel dat de volgende schakelfunctie gerealiseerd moet worden :

$$S(H) = [\overline{(A + B)}.C + \overline{D.E} + F.\overline{G}] (L)$$

waarbij, zoals de formule aangeeft, geldt :

$S = 1$, als het uitgangssignaal H is en

A t/m G zijn 1, als het betreffende ingangssignaal L is.

Bezien we eerst het linker deel van de formule voor S :

$$S_1 = \overline{(A + B)}.C$$

We hebben hier te maken met een OF-functie van A en B, „gevolgd” door een EN-functie met C (zie fig. 18).

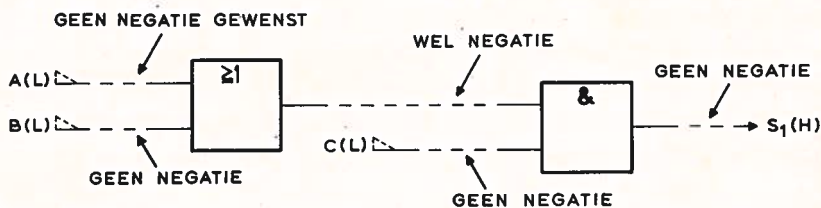


fig. 18.

Het feit dat aan een ingangssignaal de waarde 1 wordt toegekend als er L-niveau aanwezig is, wordt in fig. 18 met gestippelde polariteitsindicatoren weergegeven. In een „echt” schema zal men deze indicatoren niet aantreffen. Uitgaande van de principes, weergegeven in fig. 16, komen we tot de realisatie van fig. 19.

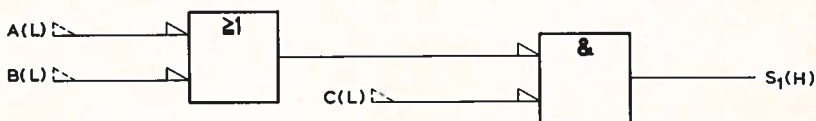


fig. 19.

Opm.: Bij de plaatsing van de polariteitsindicatoren is er naar gestreefd ofwel bij alle ingangen van een bouwsteen polariteitsindicatoren te krijgen, dan wel bij géén van de ingangen. Dit in verband met de beschikbaarheid van op de markt zijnde logicabouwstenen.

Zo verder gaande komen we tot het uitvoeringsschema van fig. 20.

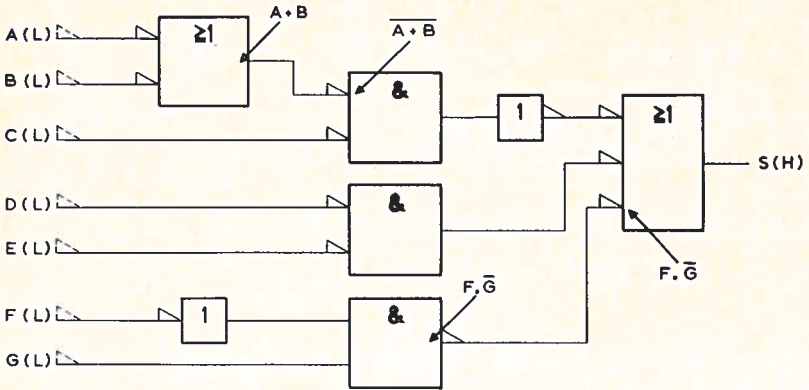


fig. 20.

Wordt niet gevraagd om S te realiseren, maar is het schema van fig. 20 gegeven, dan is de formule voor S daaruit vrij eenvoudig af te leiden. Hanteer daartoe de volgende regels :

- Als zich aan weerszijden van de verbindingslijn tussen twee bouwstenen geen of twee polariteitsindicatoren bevinden, treedt geen negatie van een logische variabele op (zie als voorbeeld $F \cdot \overline{G}$ in fig. 20).
- Als zich slechts aan één van beide uiteinden van de verbindingslijn tussen twee bouwstenen een polariteitsindicator bevindt, treedt wèl negatie op (zie als voorbeeld $A+B$ en $\overline{A+B}$ in fig. 20).

Het is hier ook de plaats om te wijzen op het feit dat een bepaalde bouwsteen meer dan één logische functie kan realiseren. Zo komt in fig. 20 een OF-schakeling voor met polariteitsindicatoren aan de ingangen en een EN-schakeling met een polariteitsindicator aan de uitgang. Zie fig. 21.

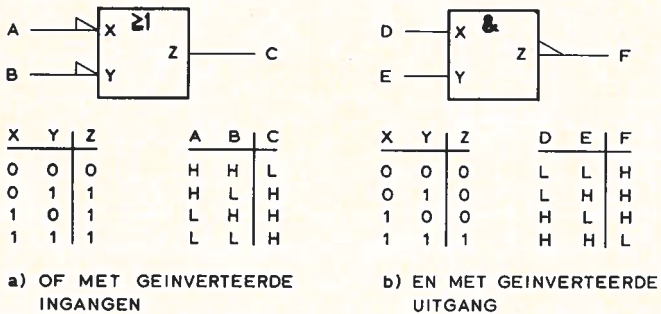


fig. 21.

Vergelijken we de tabellen met externe toestanden (A, B, C enerzijds en D, E, F anderzijds) van fig. 21a en 21b, dan blijkt dat we in feite te maken hebben met één element dat twee verschillende logische functies kan realiseren, dus:



fig. 22.

Een voorbeeld van een schakeling die op deze wijze gesymboliseerd kan worden is het 7400-circuit. Deze IC duidt men in het algemeen aan met de naam NAND. In verband met hetgeen hierboven is vermeld is het in feite beter te spreken van een H-EN-L-schakeling. Dit brengt tot uitdrukking dat de schakeling de fysische realisatie mogelijk maakt van de EN-functie wanneer voor de ingangen geldt: „H” = „1” en voor de uitgang „L” = „1”. Natuurlijk kunnen we met evenveel recht spreken van een L-OF-H-schakeling, waarmee het linker gedeelte van fig. 22 wordt aangeduid.

Het schema van fig. 20 heeft het voordeel — zoals al opgemerkt — dat daaruit gemakkelijk de formule voor S kan worden afgeleid en verdient daarom in de meeste gevallen de voorkeur. Wil men echter in het uitvoeringsschema zoveel mogelijk aansluiten bij de aanduidingen die door de fabrikanten van logicabouwstenen worden gebruikt en dus „NAND's” en „NOR's” tekenen, dan kan men het schema „omvormen”, rekening houdend met de equivalentie die in fig. 22 is weergegeven. Fig. 23 is dan het resultaat.

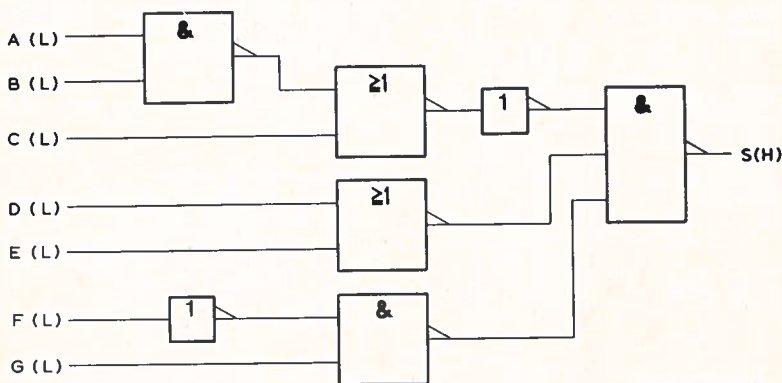
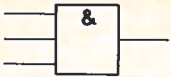
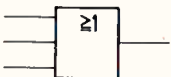
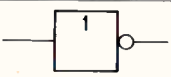
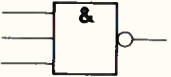
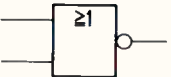
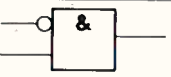
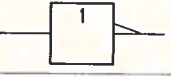

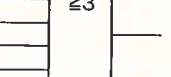
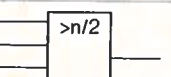
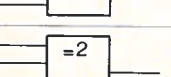
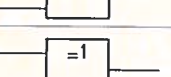


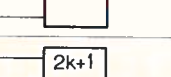


fig. 23.

EN - POORT		UITGANG ALLEEN DAN 1, ALS ALLE INGANGEN 1 ZIJN.
OF - POORT		UITGANG ALLEEN DAN 1, ALS ÉÉN OF MEER INGANGEN 1 ZIJN.
NEGATOR		UITGANG ALLEEN DAN 1, ALS DE INGANG 0 IS.
EN-POORT MET GENEGEERDE UITGANG (NAND)		UITGANG ALLEEN DAN 0, ALS DE INGANGEN 1 ZIJN.
OF - POORT MET GENEGEERDE UITGANG (NOR)		UITGANG ALLEEN DAN 0, ALS ÉÉN OF MEER INGANGEN 1 ZIJN.
EN - POORT MET DIRECTE EN GENEGEERDE INGANG		UITGANG ALLEEN DAN 1, ALS DIRECTE INGANG 1 IS EN GENEGEERDE INGANG 0
POLARITEITS - INVERTOR, OMKEERTRAP		UITGANG ALLEEN DAN H ALS INGANG L IS.
		
LOGISCHE - DREMPELPOORT		UITGANG ALLEEN DAN 1, ALS DRIE OF OF MEER INGANGEN 1 ZIJN. 3 ALS VOORBEELD.
MEERDERHEIDS - POORT		UITGANG ALLEEN DAN 1, ALS MEER DAN DE HELFT VAN HET AANTAL INGANGEN 1 IS. AANDUIDING > n/2 ONAFHANKELIJK VAN HET AANTAL INGANGEN.
TWEE-UIT - VIER POORT		UITGANG ALLEEN DAN 1, ALS TWEE VAN DE VIER INGANGEN 1 ZIJN. 2 EN 4 ALS VOORBEELD.
EXCLUSIEVE OF - POORT		UITGANG ALLEEN DAN 1, ALS ÉÉN INGANG 1 IS.
GELIJKHEIDS - POORT		UITGANG ALLEEN DAN 1, ALS ALLE INGANGEN 1 ZIJN OF ALLE INGANGEN 0 ZIJN
EVEN-POORT		UITGANG ALLEEN DAN 1, ALS EEN EVEN AANTAL INGANGEN 1 IS. AANDUIDING 2k ONAFHANKELIJK VAN HET AANTAL INGANGEN.
ONEVEN-POORT, MODULO - 2 OPTELLER		UITGANG ALLEEN DAN 1, ALS EEN ONEVEN AANTAL INGANGEN 1 IS. AANDUIDING 2k+1 ONAFHANKELIJK VAN HET AANTAL INGANGEN.

Examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

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

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

Deze keer zijn dat een aantal examens opgaven uit de serie BEM.

De opgaven zijn opgesteld volgens het meerkeuze systeem.

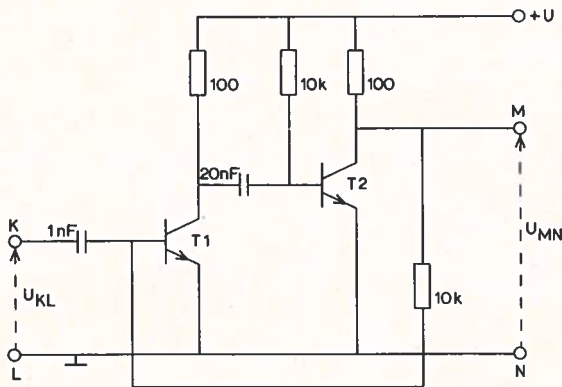
De oplossingen worden opgenomen in het volgende nummer.

In dit nummer vindt u de oplossingen van de opgaven uit het vorige nummer.

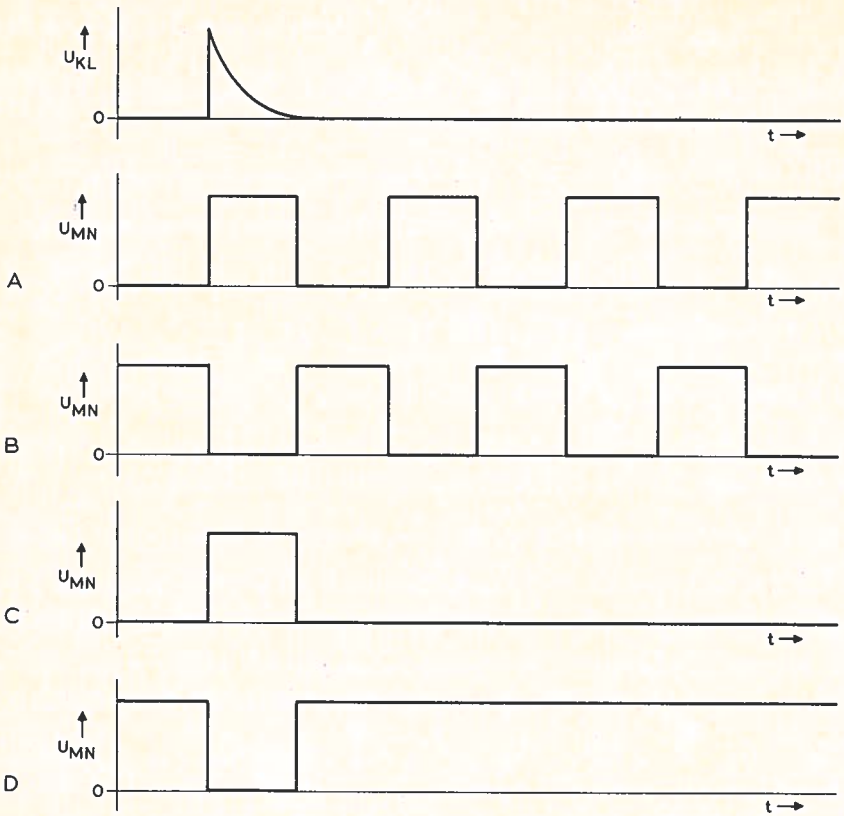
In het decembernummer 1977 van het Studieblad is een uiteenzetting gegeven over de nieuwe opzet en de nieuwe benamingen bij de VEV opleidingen.

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

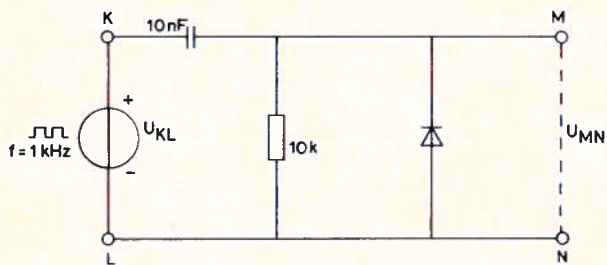
Opgave 11 (BEM)



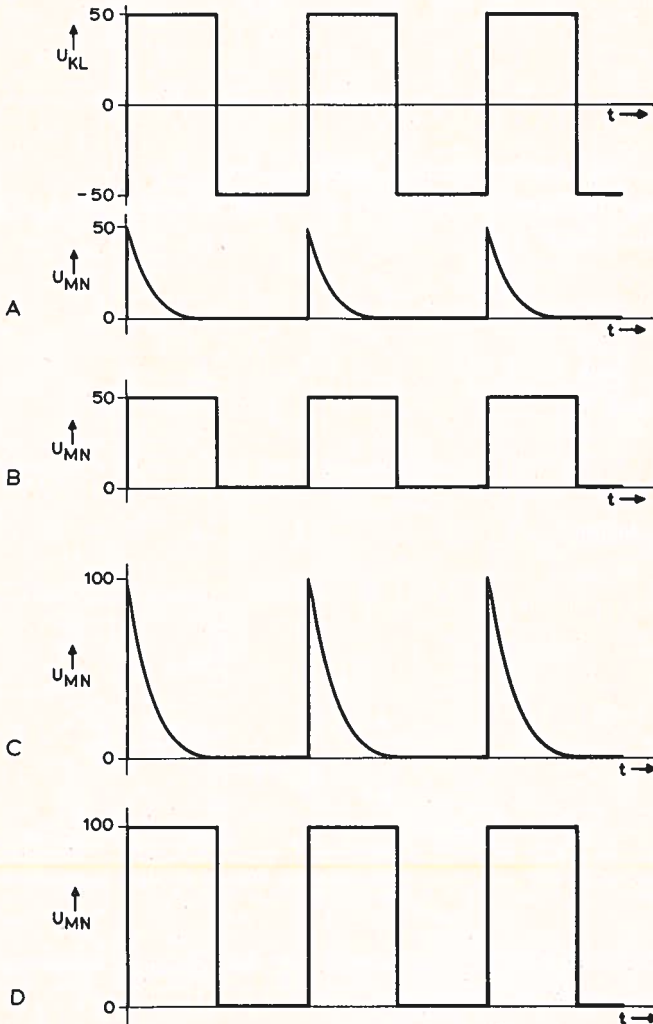
11. Bij de getekende vorm van u_{KL} , verloopt u_{MN} volgens



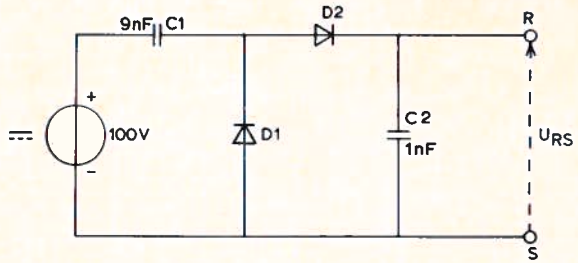
Opgave 12 (BEM)



12. De weerstand van de diode in geleidende toestand moet verwaarloosd worden. Bij de getekend vorm van u_{KL} , zal u_{MN} verlopen volgens



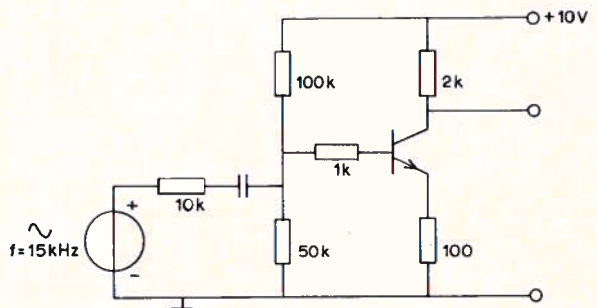
Opgave 13 (BEM)



13. De condensatoren worden als ideaal beschouwd.
De weerstand van de dioden in geleidende toestand moet verwaarloosd worden. u_{RS} is

- A 10 V
- B 50 V
- C 90 V
- D 200 V

Opgave 14 (BEM)



14. Om de wisselstroom i_B te vinden kan het beste de spanning gemeten worden over de weerstand van

- A 1 k met een universeelmeter
- B 1 k met een elektronische voltmeter
- C 10 k met een universeelmeter
- D 10 k met een elektronische voltmeter

SCHWINGUNGS- UND STRALUNGSVERHALTEN DES LAUTSPRECHERKONUS

F. J. M. Frankort

Philips Techn. Rdsch. 36 (1976/77) 1, blz. 1-15.

Vele verhandelingen over luidsprekers beginnen met de vaststelling dat de luidspreker de zwakste schakel in de elektroakoestische keten is. Aangezien de gecompliceerde beweging van de kegelvormige luidsprekerconus de frequentiearakteristiek van de luidspreker beïnvloed, was de wiskundige analyse hiervan al vroeg een uitdaging. Maar eerst na uitgebreide numerieke berekeningen kon men een gedetailleerd beeld van de beweging van de luidsprekerconus krijgen. Onregelmatigheden in de uitstraling laten zich hiermee goed verklaren. Hierna kunnen afmetingen en materiaaleigenschappen aangegeven worden, die tot de gewenste frequentiearakteristiek leiden.

TECHNISCHE OPLEIDINGEN

P. Kummer

Techn. Mitt PTT 54 (1976) 7, blz. 256-263.

Die Lehre des Fernmelde- und Elektronikapparatemonteurs (FEAM) bei dem PTT-Betrieben.

In de afgelopen jaren zijn in zeven (Zwitserse) telefoondistricten opleidingen voor telecommunicatie- en elektronicamonteurs (FEAM) gestart.

De leerling krijgt een doelgerichte, systematische opleiding, aangevuld met een stage bij verschillende afdelingen van het telefoondistrict. Met deze opleiding levert de P.T.T. een bijdrage tot de verdere ontwikkeling van beroepsopleidingen in Zwitserland.

TECHNISCHE OPLEIDINGEN

Techn. Mitt PTT 54 (1976) 7, blz. 264-274.

M. Lehmann

Die Lehrlingsausbildung bei der Sektion Konstruktion und Fabrikation.

Bij de afdeling Constructie en Fabricage van de „Generaldirektion der PTT-Betriebe Zwitserland” worden sinds 1957 telecommunicatie- en elek-

tronicamonteurs opgeleid. Besproken wordt de geschiedenis van deze leerlingopleiding, het aanwerven van leerlingen, het ontstaan en het aanpassen van het lesprogramma. Ook worden er nog enkele problemen en alternatieven besproken.

COAXIALE KABELS, BESCHERMING

Anon

Kabelvisie, 3 (1976) 6, blz. 205-207.

Bescherming van coax-kabels.

Het gevaar dat in de grond liggende kabels bij graafwerkzaamheden worden beschadigd is zo oud als de kabel zelf. In de loop der tijden heeft men technieken uitgedacht en kabels ontwikkeld die dit euvel tot een minimum moeten beperken. Met de komst van de kabeltelevisie kwam er naast de reeds aanwezige kabels weer een kabel bij. Deels konden hiervoor dezelfde beschermingstechnieken worden toegepast, deels kwamen er door de afwijkende netconfiguratie nieuwe problemen om de hoek kijken. DSM (Staatsmijnen) heeft reeds tien jaar geleden een ontwikkeling voor kunststof-kabelbescherming gestart. Besproken worden de hierbij bereikte resultaten, de toekomstige ontwikkelingen en, voor kabelleggers zeer belangrijk, de prijsvergelijkingen met andere beschermingssystemen.

SIGNAALBRONNEN VOOR COMMUNICATIE-APPARATUUR

J. Minck, (Hewlett-Packard)

Choosing a signal source.

Electronic Design 25 (1977) 13.

In beginsel zijn er 3 soorten signaalbronnen: testoscillatoren en "sweepers", signaalgeneratoren (bijv. meetzenders), en gesynthetiseerde signaalgeneratoren.

Al deze signaalbronnen zijn nuttig voor het ontwerpen, testen, en onderhouden van communicatie-apparatuur.

De gebruiksmogelijkheden en de eigenschappen worden besproken.

De nadruk ligt op het meten van de selectiviteit en de gevoeligheid volgens SINAD.

ONDERDRUKKING VAN STOORIMPULSEN

Anon.

Het gebruik van zinkoxidevaristors
bij onderdrukking van stoorimpulsen.
Elonco Bull (1976) 84, blz. 10-16

Dit artikel heeft tot doel richtlijnen te geven voor het beter beschermen van elektronische apparatuur tegen stoorspanningspieken. De vermelde gegevens zijn in de meeste gevallen slechts bedoeld om een orde van grootte aan te geven.

Stoorspanningspieken zijn geen nieuw probleem in de elektronica. Al in het „buzentijdperk” wist men dat stoorspanningen een ongunstige invloed hebben op de gebruikte onderdelen. In die tijd hadden zulke stoormapieken echter zelden echt schadelijke gevolgen en manifesteerden ze zich hoofdzakelijk door onaangename bijgeluiden bij radio-ontvangst en dergelijke.

De gevaren van stoorspanningspieken werden pas goed duidelijk toen halfgeleiders op grote schaal werden toegepast, en met name de dioden in gelijkrichtschakelingen. Men moest toen, om een redelijke levensduur te waarborgen, onderdelen toepassen die bestand waren tegen spanningen die veel hoger waren dan tweemaal de amplitude van de gelijkgerichte sinus. Een gelijksoortig probleem deed en doet zich voor bij het gebruik van thyristors voor fase-aansnijding. Ook hier moet men onderdelen kiezen die sterk overgedimensioneerd zijn — en dus extra kostbaar — om de vereiste bedrijfszekerheid te waarborgen.

De opkomst van de transistor met hoge ingangsimpedantie (FET, MOS) en van de geïntegreerde schakelingen legde nog meer nadruk op het storingsprobleem, omdat zelfs de zwakste spanningspiek al tot onherstelbare beschadiging van deze onderdelen kan leiden.

Stoorspanningspieken zijn moeilijker te detecteren en te elimineren naarmate hun voorflank steiler is. Deze flank bevat hoge frequenties (> 1 MHz) die niet door conventionele voedingsschakelingen worden tegengehouden en die zich tot in het hart van de apparatuur voortplanten. Het komt ook vaak voor dat parasitaire spanningen, opgewekt in logische schakelingen verantwoordelijk zijn voor tijdelijke storingen; deze op zich zelf onschuldige storingen kunnen daardoor toch elders in het fabricage- of regelproces tot rampzalige gevolgen leiden. Dit gevaar bestaat vooral bij automatiseringscircuits.

FACILITEITEN, TELEFONIE, EWS, KTK

Jung, V. /Schwärtzel, H.

Empfehlungen der KtK: Realisierung durch EWS.
Nachrichtentechn. Z. (NTZ) 30 (1977) 6.

Volgens de KtK (commissie voor de uitbouw van het technische communicatiewezens) biedt het telefoonnet nog vele mogelijkheden voor nieuwe technologieën, systemen en communicatievormen. De invoering van het elektronische schakelstelsel EWS antwoordt op deze uitdaging van de KtK. Door middel van het EWS kunnen de abonnees en het beheer nieuwe faciliteiten worden aangeboden. De technische opzet van dit programmabestuurde systeem bevat zoveel reserves, dat ook eisen kunnen worden vervuld, waarvan de verwezenlijking momenteel nog niet is gepland.

De nieuwe faciliteiten voor de abonnee kunnen worden verdeeld in faciliteiten die:

1. het communicatieproces ondersteunen en vergemakkelijken (bijv. druktoetskeuze, verkort kiezen);
2. het communicatie-aanbod verruimen (bijv. oproep-omleiding, nachtnummer, conferentiegesprek);
3. de noodoproep- en veiligheidstaken verbeteren.

Deze faciliteiten worden in tabelvorm genoemd en nader beschreven. Daarna komen nieuwe faciliteiten voor het beheer van de centrale ter sprake.

Deze hebben betrekking op het spreekwegennetwerk, de besturing, projectering, exploitatie, onderhoud en bediening.

Bronnen: Genoemde tijdschriften / BIDOC - PTT.

Technisch Engels

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

QUESTION

A coil of inductance 0.5 henry and resistance 100 ohms is connected in series with a circuit in which the following **sequence** occurs:

- (i) The current rises from zero at a steady rate of **increase** of 5 amperes per second, the rise lasting half a second.
- (ii) The current then remains constant for 2 seconds.
- (iii) The **terminals** of the coil **are joined together**.

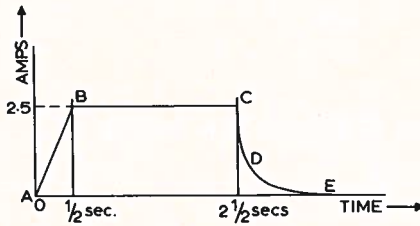
Draw to scale a graph relating the current in the coil with time throughout the sequence and determine:

- The current in the coil **during stage (ii)**.
- The energy dissipated during stage (ii)**.
- The energy dissipated in stage (iii).
- The time taken for the current in the coil to fall to 36.8 per cent. of the value it had at the instant before the coil is short-circuited.

ANSWER

The sketch shows the current/time curve for the complete sequence of operations.

For the first half second, the current/time curve is a straight line AB, reaching a value of $\frac{1}{2} \times 5 = 2.5$ amp.



For the next two seconds the current is steady at 2.5 amp over the range BC.

When the coil terminals are short-circuited, the coil must be disconnected from its source of e.m.f. The magnetic flux due to the current of 2.5 amp therefore collapses, **meanwhile** inducing an e.m.f. in the coil which falls exponentially to zero.

The current in the coil also falls exponentially from 2.5 to 0 amp according to the law

$$i = I e^{-tR/L}$$

where $I = 2.5$ amp, $R = 100$ ohms, $L = 0.5$ H.

$$\therefore i = 2.5 e^{-100t/0.5} = 2.5 e^{-200t}$$

(a) During stage (ii), $I = 2.5$ amp.

(b) The energy dissipated $= I^2 \times R \times t = (2.5)^2 \times 100 \times 2$ joules
 $= 1,250$ joules

(c) The energy contained in the magnetic field at the instant before the coil is short-circuited is all dissipated and is

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2}LI^2 \text{ joules} \\ &= 0.5 \times 0.5 \times (2.5)^2 \\ &= 1.5625 \text{ joules} \end{aligned}$$

(d) 36.8 per cent of I is the value to which the initial current I will fall after an interval equal to the time-constant L/R of the circuit, because

$$\varepsilon^{-1} = \frac{1}{e} = 0.368$$

$$\therefore 200t = 1,$$

$$\text{or } t = \frac{1}{200} \text{ second.}$$

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

VERKLARINGEN VETGEDRUKTE VORMEN

sequence: opeenvolging, volgorde, reeks;

a circuit in which the following sequence occurs: een schakeling waarin achtereenvolgens plaatsvindt;

increase: toename;

rises at a steady rate of increase: stijgt met een constante (toename-) snelheid;

terminals: aansluitklemmen of -punten;

are joined together: worden met elkaar verbonden;

during stage (ii): gedurende fase (ii);

stage: stadium, fase;

N.B. in dit stadium: at this stage;

the energy dissipated during stage (ii): het energieverlies in fase (ii);

to dissipate: verstrooien, verdrijven, verdwijnen, verspillen;

meanwhile: ondertussen, intussen.

Oplossingen examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

In het maartnummer blz. 88 e.v. verschenen enkele opgaven van de VEV-examens voor BEM.

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

Opgave BEM 7. D is goed.

Toelichting:

Over de R van 3k3 staat een spanning van: 6 volt (zenerdiode) + 0,6 volt (U_{BE}) van T_2 , dus 6,6 volt.

$$\text{De stroom door de R van 3k3} = \frac{6,6}{3,3} = 2 \text{ mA.}$$

Deze 2 mA vloeit ook door de R van 4k2 (afkomstig van U_{RS}).

Over de R van 4k2 heerst dus een spanning van $4k2 \times 0,002 = 8,4$ volt. U_{RS} is dan totaal : $6,6 + 8,4 = 15$ volt.

Opgave BEM 8. D is goed.

Toelichting:

Over de R van 4k (gekoppeld aan T_1) heerst een spanning van $20 - 4 = 16$ volt. I is dus 4 mA.

Over R_D van 6k staat een spanning van $20 - 8 = 12$ volt.

$$I_{RD} \text{ is dan } \frac{U}{R} = \frac{12}{6} = 2 \text{ mA. Deze 2 mA moet bij de reeds bere-}$$

kende 4 mA worden opgeteld; $I_{zener} = 2 + 4 = 6$ mA.

Opgave BEM 9. C is goed.

Toelichting:

De zenerdiode van 4 volt fungeert als een kathodeweerstand bij een buis en geeft een vaste instelspanning van 4 volt aan T_1 .

Opgave BEM 10. C is goed.

Toelichting:

Voor spanningsversterking berekenen we eerst de $R_{\text{belasting}}$ van T_1 ; dit is R_D van $6k$ met parallel de weerstanden van $60k$ en $15k$.

De laatsten kunnen we vervangen door $\frac{60 \times 15}{60 + 15} = \frac{900}{75} = 11,6 \text{ kohm}$.

Parallel aan R_D van $6k$ wordt dit: $\frac{6 \times 11,6}{6 + 11,6} = \frac{69,6}{17,6} = 4 \text{ kohm}$.

Bij $S = 2 \text{ mA/V}$ betekent dit een versterking van $2 \times 4 = 8$.



**UW STUDIEBLADEN ZIJN BETER TOEGANKELIJK
WANNEER ZE INGEBONDEN ZIJN.**

Linnenbanden voor jaargang 1977 kosten f 3,25.

Bestelling: door storting op gironummer 4073 ten name van
Studieblad PTT - Den Haag onder vermelding van:

Linnenband 1977

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