

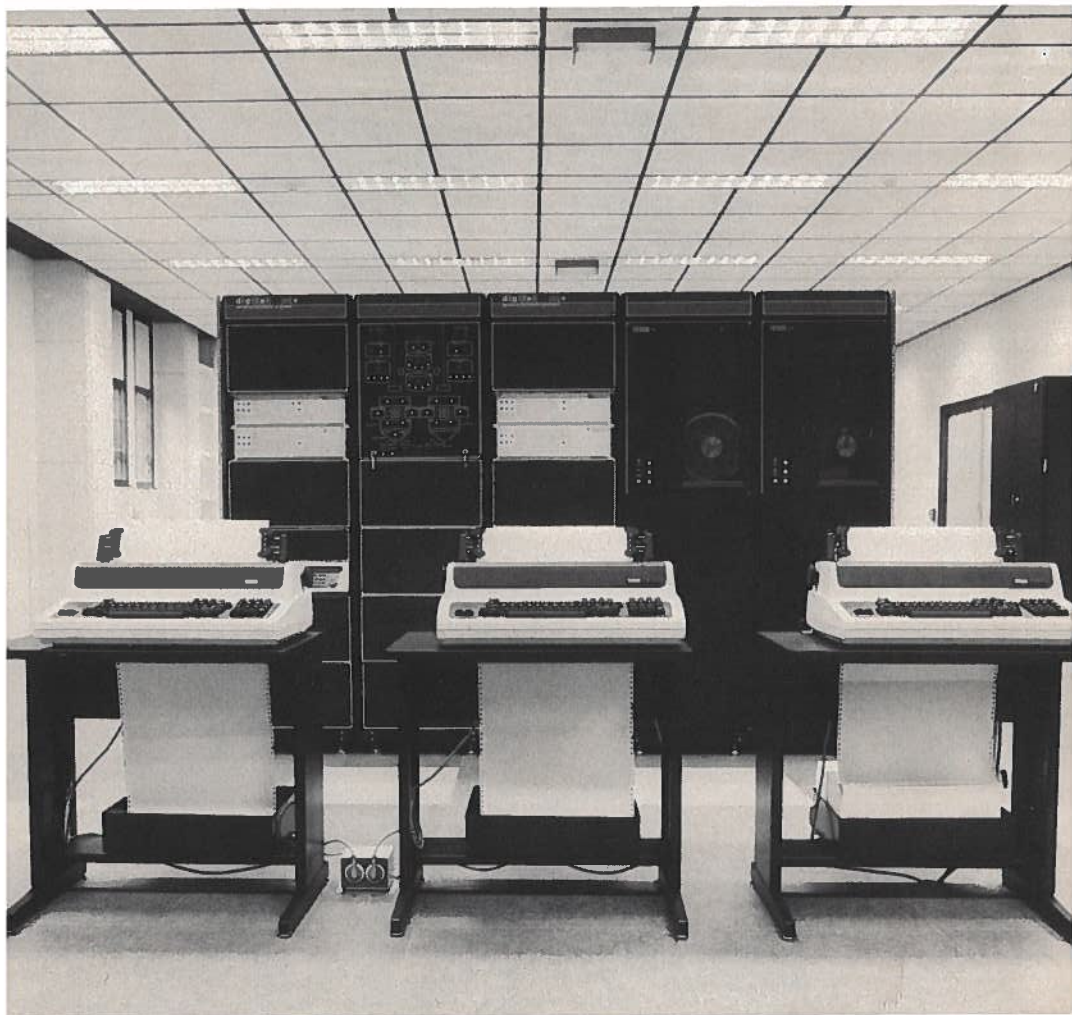
# STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR  
PTT PERSONEEL

Nr. 2. 38e jaargang      februari 1983

**In dit nummer:**

- Het beheerssysteem PMT-200 (1)**
- Het ontwerpen van digitale schakelingen**
- CHIPS: Wat doe je er mee? (14)**
- Examenvraagstukken**
- Oplossingen examenvraagstukken**



**PMT-200 HOST computer met systeem-bedienplaatsen**

# STUDIEBLAD



technisch blad  
voor PTT personeel

uitgave AbvaKabo en CFO.  
redactie Hoofdred. ing. B. Kieboom. Red. ing. P. A. de Boer, P. J. Boomgaard.  
redactiesecr. J. P. v. d. Broek. Redactiesecretariaat H. A. Dekkinga, Distelweide 29, 2272 VP Voorburg,  
telefoon 070 - 75 64 20 na 18.00 uur 070 - 27 63 61.  
administratie AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer, giro 4073, telefoon 079 - 51 12 11,  
voor verzending, administratie e.d.  
abonnement *f* 18,- per jaar. Voor niet-PTT-ers *f* 30,- per jaar. Verschijnt maandelijks.  
advertenties Uitgeverij en Drukkerij Smits B.V., Westeinde 135, 2512 GW Den Haag,  
telefoon 070 - 89 53 90.



## Bewegingloos - zonder kabels.

NKF maakt kabels.

Voor energie-overdracht en voor telecommunicatie.  
Al meer dan 60 jaar. Lang genoeg voor veel ervaring. Genoeg ook om te weten  
wat cliënten wensen. Van eenvoudige lokale kabels tot Bamboe-kabels  
voor CATV-systemen toe.

**NKF KABEL** BV

# Het beheerssysteem PMT-200 (1)

R. Addink

Elk telefoondistrict beschikt heden over een beheerssysteem voor Telecommunicatie-apparatuur. In een tijd van verregaande automatisering, zal het niemand verbazen, dat de invoering van computergestuurde telefooncentrales welke via commando-terminals worden bediend, uitnodigt deze aan te sluiten op een centraal computersysteem. Op deze wijze wordt het mogelijk de berichtenstromen uit deze centrales gerangschikt op te slaan en de handelingen, via terminals aangesloten op dit centrale computersysteem, te laten uitvoeren door de direct betrokken afdelingen binnen het telefoondistrict. Dit artikel beoogt een inzicht te geven op welke wijze dit systeem is opgebouwd. Tevens wordt een introductie gegeven van de mogelijkheden die het systeem biedt.

## Inleiding

Voordat in het begin van de jaren '70 de eerste SPC-centrale in Nederland operationeel werd, kwam binnen de PTT reeds een discussie op gang over de manier waarop die nieuwe telefoonsystemen zouden moeten worden beheerd. De snelle groei van het aantal via lokale terminals te bedienen centrales, nodigde al spoedig uit tot het concentreren van deze terminals in een gemeenschappelijke ruimte. Deze centrale opstelling maakte het mogelijk om handelend op te treden zonder dat men zich eerst naar de centrale moest begeven. De informatie die in berichtvorm vanuit de centrales op de centraal opgestelde verreschrijvers werd afgedrukt, stelde het personeel in staat een goed overzicht van de door hen te beheren objecten te verkrijgen. Deze centra werden aangeduid met *Onderhoud en Exploitatie Centrum* afgekort EOC.

De informatie uit de te beheren centrales was alleen beschikbaar op het papier van de op de centrale aangesloten verreschrijvers. Het terugzoeken van een bepaald bericht, of van een reeks van corresponderende berichten, was vaak geen eenvoudige zaak. De handelingen die moesten worden uitgevoerd om bijvoorbeeld een abonnee in of uit dienst te nemen, kon alleen worden uitgevoerd door in het EOC aanwezige onderhoudspersoneel. Al spoedig ontstond daarbij de gedachte om het beheer van deze telefooncentrale via een centraal opgesteld computersysteem te laten plaatsvinden, d.w.z. alle berichtenuitwisseling tussen SPC-centrale en bedienplaats vindt plaats via een computer. Hierdoor wordt een scala van mogelijkheden geopend zoals:

- communicatie vanaf elke bedienplaats met elke centrale mogelijk;
- bedienplaatsen kunnen naar de exploitatief verantwoordelijke afdelingen worden gebracht;

- alle berichten, transacties enzovoort kunnen in een tot het computersysteem behorend data-bestand worden opgeslagen;
- mogelijkheid van in- en uitvoer van grote hoeveelheden informatie tussen het data-bestand en de centrales via een (midden-snel) datanet.
- onderhoudspersoneel kan bij groot-alarmsituaties worden gewaarschuwd.

### **Historisch overzicht**

Voordat het echter zover was, had men binnen PTT al veel voorstudie moeten verrichten op velerlei terrein. Het is daarom goed in het kort die periode nog eens te bekijken:

Op 5 oktober 1972 is door de hoofddirecteur Telecommunicatie de stuurgroep *Beheer Op Afstand* (BOA) geïnstalleerd.

Taakstelling van de Stuurgroep was:

Het ontwikkelen van een filosofie over en het ontwikkelen van een concept voor het toekomstig beheer van semi-elektronische telefooncentrales.

Teneinde deze taak aan te vatten werden twee werkgroepen gecreëerd:

BOA-SOS = BOA – Sociale en Organisatorische aspecten, Systeemeisen;

BOA-TO = BOA – Technische Ontwikkeling.

De namen van deze werkgroepen geven duidelijk hun taak weer.

BOA-TO kreeg als randvoorwaarde mee dat moest worden uitgegaan van rapport BOA/101 „*Motivering en initiële uitvoerbaarheidsstudie van het project – Beheer op Afstand – van telecommunicatie-apparatuur*”.

In dit rapport wordt een configuratie beschreven waarbij alle informatie-uitwisselingen met SPC-centrales en alarmbehandeling van andere bronnen via datalijnen met een centraal opgestelde computer-configuratie plaatsvindt.

Op basis van dit rapport zijn door BOA-SOS de systeemeisen nader gepreciseerd. De idee was toen (begin 1973) in de districten Amsterdam en Utrecht proefopstellingen te plaatsen en – afhankelijk van deze proeven – te besluiten de overige districten al of niet te equiperen met een dergelijke opstelling. Deze complete opstelling, die bij het Dr. Neherlaboratorium is ontwikkeld, draagt de naam PMT-100.

PMT = *Programmabestuurde Managementsysteem voor Telecommunicatie-apparatuur*.

Tegen het eind van 1975 besliste de hoofddirecteur Telecommunicatie (hdr T), naar aanleiding van kritische vragen inzake de kosten en het nut van twee proefsystemen, dat de proef tot één telefoondistrict (tfd) beperkt moest blijven. Utrecht bleek uitverkoren.

Een aantal wensen waren wel bekend:

- de snelle uitbreiding van het aantal PRX-centrales;
- de wens om het grote aantal verreschrijvers te vermijden;

- de wens de afdeling Aansluitingen rechtstreeks een toegang te geven tot de centrale;
- de wens van een aantal districten om te komen tot een voorlopige oplossing voor beheer op afstand.

Daarom werd begin 1977 door de stuurgroep BOA, de werkgroep BOA-interim in het leven geroepen welke naar een voorlopige uniforme oplossing voor alle districten moest zoeken.

Inmiddels nam de Centrale Afdeling Transmissie (CATR) ook deel aan de BOA-activiteiten.

CATR nam in tfd Ut een proef met de alarmeringsbewaking van versterkerstations in knooppunten (gestart medio 1978).

In juni 1977 werd het toen draaiende deel van het PMT-100 systeem in Utrecht, te weten het gedeelte op het Lage Snelheids Data-Net (LSDN) aan de hoofddirecties Technische Zaken (TNZ) en Telecommunicatie (T) gedemonstreerd.

Tevens werd de hoofddirectie T, gezien het feit dat meer districten op korte termijn behoefte zouden hebben aan een computerbestuurd beheersysteem voor SPC-centrales, een aantal alternatieven voorgelegd voor een interim-oplossing.

Medio juli 1977 deelde hdr T aan de districten mede dat zij, indien zij hiervoor in aanmerking kwamen, op korte termijn een computerbestuurd beheersysteem mochten invoeren.

Dit zou dan gelijk zijn aan het systeem dat op dat moment in Utrecht draaide. Met dat systeem worden de volgende faciliteiten geboden:

- er wordt uitsluitend gebruik gemaakt van het lage-snelheids-datanet (LSDN) t.b.v. berichtenuitwisseling;
- de mogelijkheid tot datavastlegging (logging) en data-opvragen (retrieval) is aanwezig;
- de bedienplaatsen van het systeem kunnen naar believen op diverse plaatsen in het district worden opgesteld (bijv. bij afd. Aansluitingen, Incasso, dienstkringen, enz);
- de bedienplaatsen zijn programmatisch beveiligd tegen onbevoegd gebruik;
- de mogelijkheid van beperkte invoering van de gelijkstroom-aftasteenheden (Ondercentra) waardoor het afhandelen van alarmen ook via de computer kan worden geregeld. Dit laatste in afwachting van een nieuw te ontwikkelen alarmeringsstelsel.

De computerconfiguratie werd wel zodanig gewijzigd dat een meer flexibele (en toekomstvaste) -opzet werd bereikt.

Dit systeem kreeg de naam PMT-200.

Om de landelijke invoering te begeleiden werden een aantal overlegorganen in het leven geroepen met de naam BUADT (*Beleids en UitvoeringsAangelegenheden DNL-TF*).

Het eerste operationele PMT-200 systeem werd geïnstalleerd in het telefoon-district Amsterdam en op 4 april 1979 officieel in gebruik genomen.

Daarna volgden de tfdn 's-Hertogenbosch, Arnhem, met als laatste het tfd Rotterdam dat op 16 juni 1982 operationeel werd.

Inmiddels is er een gebruikersgroep opgericht, die via een afgevaardigde uit het tfd hun eventuele wensen kunnen inbrengen.

## Systembeschrijving

### Systemopbouw

In de opbouw van het PMT-systeem kunnen een aantal delen worden onderscheiden:

#### APPARATUUR

- Computerconfiguratie
- Applicatie-apparatuur

#### PROGRAMMATUUR

- Operating system
- Applicatie-programmatuur

### Computerconfiguratie

Voor de computerconfiguratie is gebruik gemaakt van commerciële computerapparatuur. De kwaliteitseisen welke aan deze apparatuur worden gesteld is niet vergelijkbaar met de apparatuur welke gewoonlijk in telefooncentrales wordt aangetroffen. Om toch een hoge graad van beschikbaarheid te garanderen zijn alle vitale delen van de computerconfiguratie dubbel uitgevoerd.

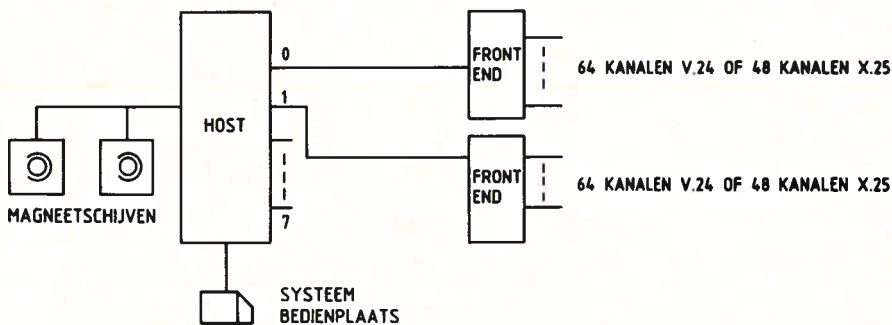


fig. 1. Vereenvoudigde computerconfiguratie met HOST en twee Front-ends.

Het computersysteem is opgebouwd uit:  
 een HOST-deel (centrale verwerkingsprocessor);  
 een Front-end-deel (datalijnen besturingsprocessor).

In fig. 1 is een vereenvoudigd overzicht gegeven van de computerconfiguratie.

### *Stelsystemverdubbeling*

Zoals uit de schematische voorstelling van de HOST-computer en de Front-ends is af te leiden, zijn bepaalde delen dubbel uitgevoerd. Dit is gedaan om een hoge graad van systeembeschikbaarheid te kunnen garanderen.

In fig. 2 is weergegeven hoe er op deze wijze een keuze kan worden gemaakt tussen delen van de HOST en een (of meer) aangesloten Front-end(s). Door de toepassing van een zogenaamde kruisschakelaar en een lijnchakelaar waarmee resp. de verbinding-HOST-Front-end en de daarbij behorende multiplexers kunnen worden doorgeschakeld naar de aangesloten objecten, kan op deze wijze een aantal willekeurige combinaties worden gekozen. In de beschrijving van de applicatie-apparatuur zal hierop nader worden ingegaan.

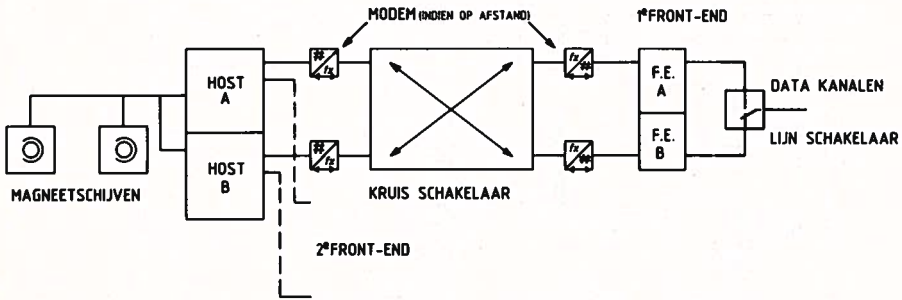


fig. 2. Schematische voorstelling met dubbel uitgevoerde onderdelen.

### *HOST-deel*

Hiermede wordt het gedeelte van de computerconfiguratie bedoeld, dat zorgdraagt voor de verwerking van de gegevens welke via het Front-end worden verzameld.

In fig. 3 is de opbouw van het HOST-deel schematisch weergegeven.

Voor de HOST wordt een computer-systeem met een centraal intern BUS-systeem gebruikt. Het BUS-systeem, in dit geval een UNIBUS (1) (zie literatuuroverzicht aan het slot van het artikel), vormt daarbij het skelet van het systeem. Alle computeronderdelen zoals de centrale processor en de randapparatuur, zijn via deze BUS met elkaar verbonden.

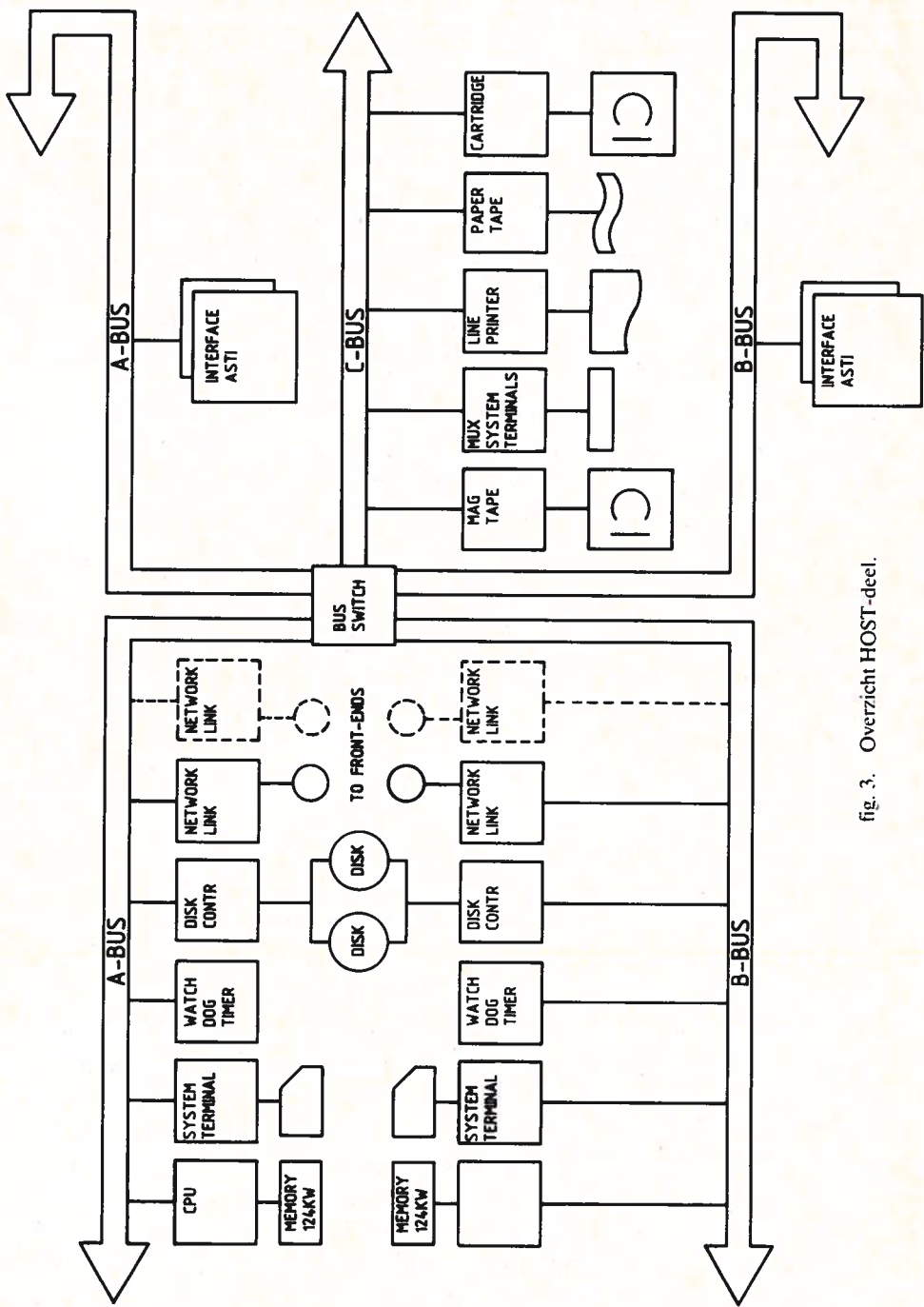


fig. 3. Overzicht HOST-deel.



Naast de centrale processoreenheid (CPU) is de HOST uitgerust met:

- een (124K woorden) halfgeleidergeheugen (memory);
- een terminal om op systeemniveau met het systeem te communiceren;
- twee magneetschijfeenheden (Disks) als achtergrondgeheugen die elk 176 Megabyte informatie kunnen bevatten;
- een of twee netwerk communicatielinks voor het onderhouden van de communicatie met een Front-end;
- twee magneetbandeenheden; een regeldrukker; een 8 lijns-multiplexer voor de besturing van aangesloten terminals op systeemniveau;
- een cartridgerecorder;
- papierbandapparatuur;
- twee interfaces om telefoon-oproepinrichtingen te kunnen aansturen.

### *Front-end-deel*

Om de communicatie met de aangesloten objecten en bedienplaatsen mogelijk te maken, is gebruik gemaakt van aparte processoren die hoofdzakelijk de in- en uitvoer van de data besturen. Hierbij zijn twee types z.g. Front-ends te onderscheiden:

- a. V.24 Front-end, totaal 64 kanalen;
- b. X.25 Front-end, max. 48 kanalen.

Het V.24 Front-end wordt gebruikt om op basis van de internationaal vastgestelde (CCITT) aanbeveling V.24 met apparatuur te communiceren. De apparatuur die volgens dit protocol is aangesloten wordt gevormd door:

- de gebruikers-bedienplaatsen;
- de PRX-A telefooncentrales;
- de Ondercentra.

Via het X.25 Front-end wordt op basis van het X.25 protocol (2) gecommuniceerd. Dit protocol wordt o.a. gebruikt voor de communicatie tussen PMT en de AXE telefooncentrales.

### *X.25 protocol*

Het valt buiten het doel van deze beschrijving een uiteenzetting over het X.25 (en ook het meer bekende V.24) protocol weer te geven. In het literatuuroverzicht zijn enige documenten aangaande deze materie vermeld (3).

### *V.24 Front-end*

In fig. 4 is een schematische voorstelling gegeven van dit front-end.

Ook deze computer is uitgevoerd met een UNIBUS. Hierop zijn naast de CPU aangesloten een geheugen van 28K woorden, een systeemterminal, een netwerk communicatielink voor de verbinding met de HOST-computer volgens

het DDCMP protocol (4) en een viertal multiplexers van elk 16 lijnen. Deze multiplexers worden door middel van een lijnshakelaar, afhankelijk van welk Front-end-deel actief is, doorgeschakeld met een zogenaamde modemkast, van waaruit de distributie naar de diverse objecten en bedienplaatsen plaatsvindt.

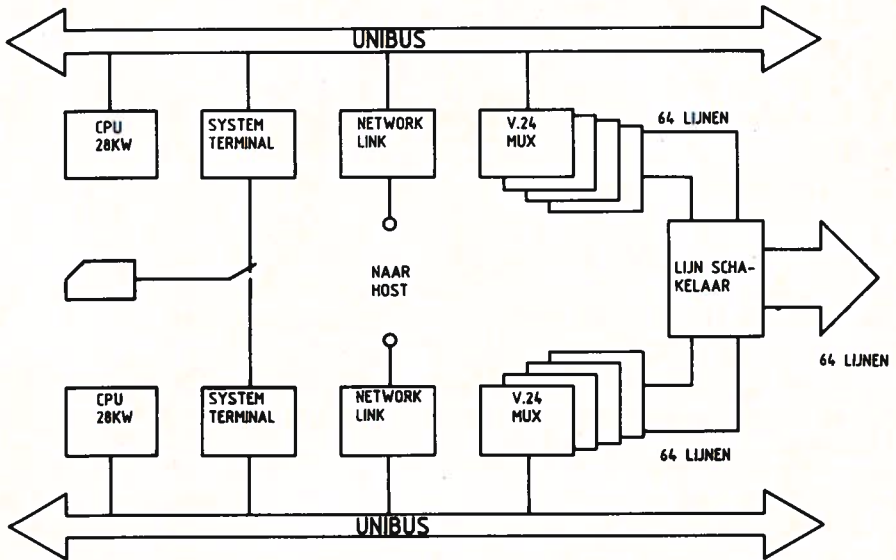


fig. 4. V.24 Front-end configuratie.

### X.25 Front-end

In fig. 5 is schematisch aangegeven hoe dit onderdeel van het systeem is samengesteld. Naast de CPU heeft deze configuratie:

een geheugen van totaal 124K woorden;

een netwerklink voor de communicatie met de HOST;

een aantal multiplexers die op basis van het X.25 protocol met de aangesloten objecten kunnen communiceren.

De multiplexers bevatten elk 8 lijnen die eveneens via een lijnshakelaar zijn door te schakelen naar het actieve computerdeel van het Front-end.

In principe kunnen 8 Front-end-computers op de HOST worden aangesloten. Gezien de maximale capaciteit van het systeem, waarin de informatie op z.g. *Real-time* basis moet worden verwerkt, zullen de aan te sluiten Front-ends voorslagnog tot twee beperkt dienen te blijven.

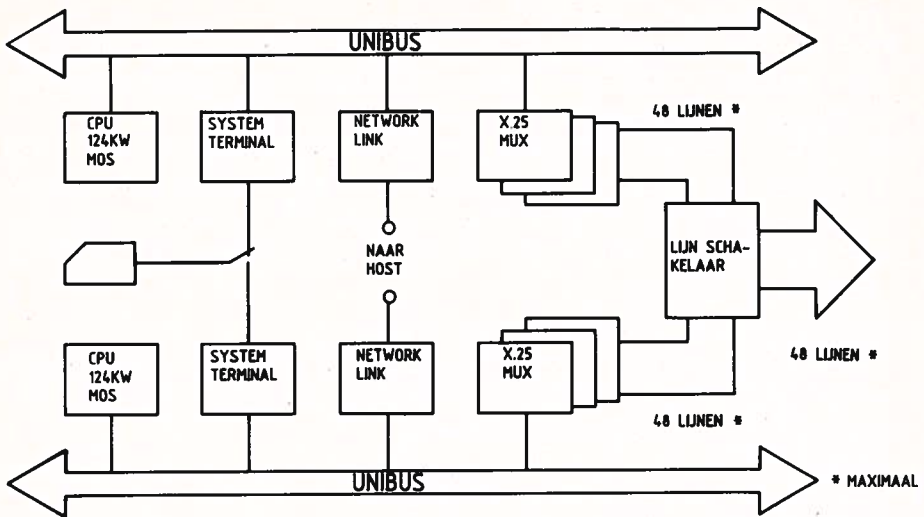


fig. 5. X.25 Front-end configuratie.

### Applicatie-apparatuur

Hieronder wordt verstaan alle hardware delen van het systeem die niet tot de computerconfiguratie behoren. Deze delen zijn hoofdzakelijk door PTT zelf ontwikkeld en gefabriceerd. Te onderscheiden zijn:

#### ATB (*Automatische Toetsenbord Besturing*)

In de PRX centrale zijn een aantal aanpassingen noodzakelijk om de lokale terminal te kunnen blijven gebruiken, daar hetzelfde communicatiekanaal wordt toegepast voor de verbinding met het PMT-systeem. Om dit mogelijk te maken is een ATB ontwikkeld.

Door middel van dit apparaat kan via een paneel of door besturingskarakters vanuit het PMT-systeem, zowel het toetsenbord als het printerdeel worden in- of uitgeschakeld.

#### OC (*Ondercentrum*)

Om gelijkstroomalarmen (DC-alarmen) te kunnen detecteren is een aftastmatrix „ondercentrum” of kortweg OC genoemd ontwikkeld. Dit OC is via een datalijn aangesloten op het systeem. De informatie per testpunt wordt in code doorgegeven aan het PMT-systeem. Door het systeem wordt een zogenaamd DC-bericht gegenereerd. Dit kan worden opgenomen in het databestand, zodat eventueel op een later tijdstip informatie kan worden opgevraagd via de bedienplaats.

### *OC-DBB (Draagolfbewaking)*

Een speciale versie van het OC maakt het mogelijk de draaggolven van de datalijnen die worden gebruikt om via MODEM-verbindingen te communiceren met het PMT-systeem, te bewaken.

Bij uitval van het PMT-systeem worden, door een signaal toe te voeren aan het OC-DBB, de draaggolven weggenomen. Dit nu wordt in de ATB herkend en heeft tot gevolg dat de printer van de lokale PRX-terminal wordt ingeschakeld. Op deze wijze worden de berichten, die anders verloren zouden gaan, lokaal afgedrukt.

### *SMCP (System Monitoring en Control Paneel)*

Om de bediening van het systeem te vereenvoudigen en op een overzichtelijke wijze de samenstelling van de actieve computerconfiguratie te kunnen weergeven, is hiervoor een paneel ontwikkeld.

Met dit paneel kan een bescherming worden ingevoerd die het maken van bedieningsfouten tot een minimum beperken.

De navolgende functies zijn te onderscheiden:

- Protected mode; alleen mogelijk om handelingen te verrichten die het operationele functioneren niet aantasten.
- Unprotected mode; alle handelingen mogelijk.

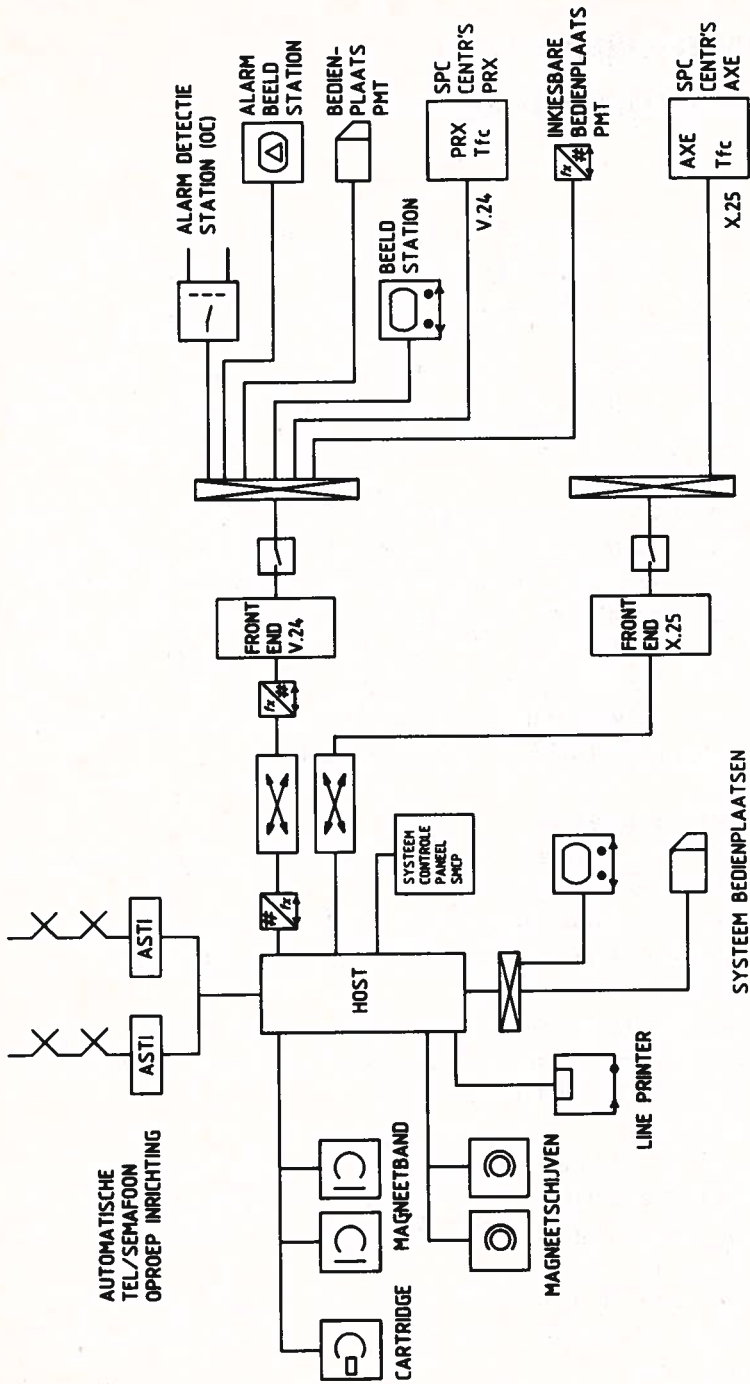
Deze handelingen zijn te blokkeren door een uitneembare sleutel welke zich op het paneel bevindt.

Om het opstarten van het systeem buiten de kantooruren door minder deskundig personeel te kunnen laten uitvoeren, is op dit paneel een mogelijkheid aangebracht vooraf een configuratie in te stellen. Dit kan dan bijvoorbeeld door de systeembeheerder worden gedaan. Door het omdraaien van een sleutel wordt automatisch de nieuwe configuratie ingesteld. Tevens wordt op deze wijze de programmatuur geactiveerd om het systeem te herladen en opnieuw te laten functioneren.

### *ASTI (Automatische Semafoon en Telefoon oproepInrichting)*

Per operationeel systeem zijn twee ASTI's ter beschikking. Deze worden gebruikt om bij het ontstaan van een dringend alarm, onderhoudspersoneel in een OC op te roepen. Dit kan zowel een Semafoon- als een Telefoon-oproep zijn. Door het computersysteem kan programmatisch een telefoonnummer worden ingebracht. Dit nummer zal autonoom door de ASTI worden aangekozen. Bij uitval van PMT zal eveneens een oproep via de ASTI worden uitgevoerd. Dit is een vast nummer dat vooraf in de ASTI is ingesteld. Tevens is voor dit laatste doel een ASTI met een oplaadbare accu uitgerust, zodat ook bij spanningsuitval een oproep kan plaatsvinden.

(Wordt vervolgd.)



SYSTEM BEDIENPLAATS

fig. 6. Totaal overzicht PMT-systeem.

# Het ontwerpen van digitale schakelingen

J. J. M. Blokland

## Inleiding

In de meeste technische beschrijvingen van apparatuur waarin digitale technieken worden toegepast wordt nauwelijks ingegaan op de werking van de digitale componenten zelf. Veelal worden de digitale bouwstenen in schema's slechts voorgesteld door een rechthoekje met een aantal in- en uitgangen.

Studieboeken of datasheets over die componenten leveren ook niet altijd de gewenste informatie. Het één is soms te theoretisch en het ander te veel gericht op het elektrische aspect; een eenvoudige en duidelijke omschrijving wordt node gemist.

In dit artikel worden een aantal veel gebruikte termen uit de digitale technieken toegelicht. Daarna worden de verschillende typen geheugenelementen doorgenomen en met elkaar vergeleken. Tenslotte wordt een complete schakeling ontworpen. Hierbij zal worden ingegaan op de keuze van de bouwstenen en zal een methode van ontwerpen worden toegepast die door een ieder, die met de basisbegrippen van de schakelalgebra vertrouwd is, kan worden toegepast. Dit geldt ook voor het ontwerpen van schakelingen die veel complexer van aard zijn dan het gebruikte voorbeeld.

## A-synchroon of synchroon

Bij een *digitaal werkend systeem* (ook wel: logische schakeling) is een goed werkende besturing noodzakelijk.

Met behulp van de *besturing* worden de verschillende activiteiten geregeld.

*Logische* schakelingen kunnen we verdelen in twee mogelijkheden:

### a. combinatie logica

Hierbij zijn alle ingangssignalen op hetzelfde tijdstip aanwezig. De uitgangssignalen hangen dan af van een bepaalde combinatie van de ingangssignalen en zijn onafhankelijk van de tijd.

### b. volgorde logica

Hierbij wordt de *tijd* als extra variabele genomen. De uitgangssignalen zijn nu niet alleen afhankelijk van een combinatie van de ingangssignalen, maar ook van de voorgaande ingangscombinatie, dus van de tijd. Een andere naam is *sequentiële logica*.

In de *besturing* van een digitaal werkend systeem vinden we meestal beide logische systemen terug. Dit is afhankelijk van het aantal en soort activiteiten dat moet plaatsvinden.

Wanneer de *tijd* als extra variabele wordt ingevoerd, kan de keuze worden gemaakt uit twee verschillende mogelijkheden:

a. *a-synchroon (niet gelijktijdig)*

Hierbij worden alle activiteiten afzonderlijk en in bepaalde tijdsduur gerealiseerd. Er worden dan impulsen van een bepaalde tijdsduur gemaakt, die de *tijdsduur* van de activiteiten en de *rusttijd* tussen de activiteiten bepalen. De verschillende activiteiten worden op deze manier op elkaar afgestemd.

b. *synchroon (gelijktijdig)*

Hierbij wordt een *impulsgenerator* (clock) gebruikt, die op vaste tijdstippen een impuls produceert die alle activiteiten begeleidt.

## Geheugenelementen

In het nu volgende worden de meest gangbare geheugenelementen besproken. Wanneer de geheugenelementen worden toegepast in complexe digitale schakelingen is het handig bij het ontwerpen de beschikking te hebben over de zogenaamde karakteristieke vergelijkingen. Elk type geheugenelement heeft zijn eigen karakteristieke vergelijking.

In deze vergelijkingen zijn alle logische eigenschappen van de bijbehorende schakeling vastgelegd in een wiskundige notatie.

Algemeen geldt voor geheugenelementen, welke zijn opgebouwd uit digitale basisschakelelementen, dat de toestand op de uitgang(en) niet altijd gelijk is bij een bepaalde ingangscombinatie, maar tevens afhankelijk is aan de voorgaande uitgangstoestand. Dergelijke schakelingen worden *sequentiële* of *volg-orde*-schakelingen genoemd.

### *RS-geheugenelement*

De eenvoudigste vorm van een geheugenelement is het RS-geheugenelement met slechts één uitgang Q.

De uitgang Q

- wordt 1 als  $S = 1$  en  $R = 0$ ,
- wordt 0 als  $S = 0$  en  $R = 1$ ,
- blijft in dezelfde toestand staan als  $S = R = 0$ .

Voor de ingangscombinatie  $S = 1$  en  $R = 1$  zijn er drie mogelijkheden namelijk:

$Q = 0$  dus  $R = 1$  wint.

$Q = 1$  dus  $S = 1$  wint.

$Q = \underline{Q}$  (spreek uit: „Q-vertraagd”) hierbij staat de schakeling te onthouden net als bij de ingangscombinatie  $S = R = 0$ .

Wordt nu uitgegaan van het type  $S = 1$  wint, dan kan de volgende waarheidstabel worden samengesteld.

R	S	Q
0	0	Q
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Uit de waarheidstabel volgt:

$$Q = \underline{Q} \bar{R} \bar{S} + \bar{R} S + \underline{R} S$$

$$= S$$

$$Q = \underline{Q} \bar{R} + S$$

$$Q = S + \bar{R} Q$$

De verkregen vergelijking beschrijft volledig de werking van het RS-geheugenelement van het type S = 1 wint.

Een dergelijke vergelijking wordt karakteristieke vergelijking genoemd.

Fig. 1 laat het schakelschema zien van een RS-geheugenelement van het type S = 1 wint.

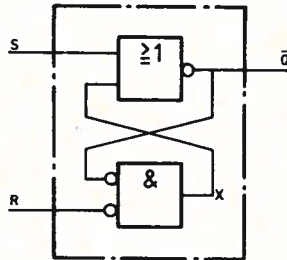


fig. 1. RS-geheugenelement (S = 1 wint).

Wordt uitsluitend de EN-poort van fig. 1 beschouwd, dan geldt hiervoor:

$$X = \bar{Q} \bar{R}$$

Volgens het theorema van De Morgan kan dit worden vervangen door:

$$\bar{X} = Q + R$$

Dus een EN-poort met genegeerde ingangen kan men vervangen door een OF-poort met genegeerde uitgang.

Als deze ruil is gedaan, ontstaat een RS-geheugenelement opgebouwd uit twee exact gelijke elementen.

Indien wordt afgesproken dat R = S = 1 niet voorkomt kan X naar buiten uitgevoerd en Q worden genoemd. Het resultaat is de schakeling van fig. 2.

Van dit element zullen, als S = 1 en R = 1, de beide uitgangen de 0-toestand aannemen, zodat dan niet kan worden gesproken van Q- en Q-bar-uitgangen.

Bovendien is, na het 2x negeren, de schakeling veranderd van een S = 1 wint-type in een R = 1 wint-type.



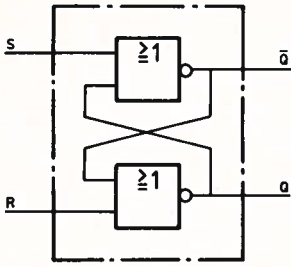


fig. 2. RS-geheugenelement (R = 1 wint).

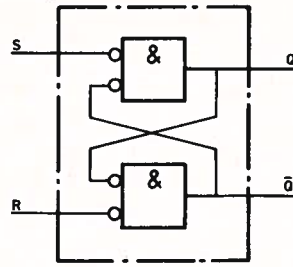


fig. 3. RS-geheugenelement (S = 1 wint).

Het S = 1 wint-type kan worden verkregen door op beide OF-poorten het theorema van De Morgan toe te passen (zie fig. 3).

Deze geheugenelementen zijn a-synchroom, dat wil zeggen de S- en R-ingangen kunnen op elk tijdstip onafhankelijk van elkaar van toestand veranderen.

### Synchrone geheugenelementen

Synchrone geheugenelementen kan men samenstellen zoals in fig. 4 is getekend.

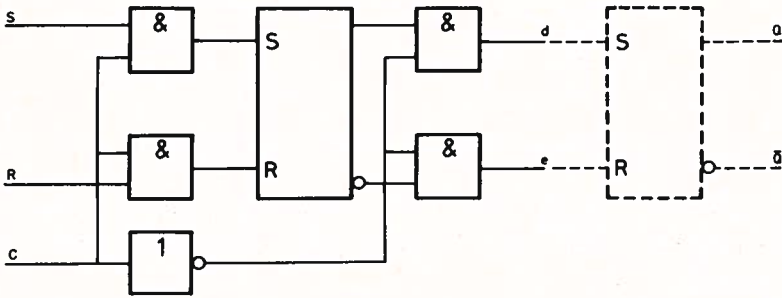


fig. 4. RS-geheugenelement met geklokte in- en uitgangen.

Deze schakeling noemt men RS-geheugenelement met geklokte in- en uitgangen.

Voor en achter het RS-geheugenelement zijn EN-poorten geschakeld. Zodra de c-ingang 1 wordt, worden de toestanden van de S- en R-ingangen doorgegeven naar het geheugenelement en zodra de c-ingang 0 is geworden zal op de uitgangen de toestand van de uitgangen van de *flip-flop* (een veel

gebruikte naam voor dit soort geheugenelementen) op de d- en e-uitgangen komen te staan.

Een nadeel van deze schakeling is dat, zolang de c-ingang 1 is, de informatie van de uitgangen verdwijnt. Dit nadeel kan worden opgeheven door nog een RS-geheugenelement bij te schakelen zoals in fig. 4 gestippeld is getekend. Deze tweede flip-flop onthoudt gedurende de klokpuls de toestand van de vorige informatie.

Het geheugenelement dat nu is verkregen wordt een geheugenelement met dubbele exitatie (in tweeën) genoemd. Een oudere benaming voor dit geheugenelement is wel:

*Meester en slaaf* (master and slave) geheugenelement.

Dit geheugenelement wordt veelvuldig toegepast in schuifregisters, tellers etc. Het symbool is in fig. 5 getekend.

De karakteristieke vergelijking is:  $Q^{n+1} = (S + \bar{R} Q)^n$ .

Bij synchrone of klokgestuurde schakelingen praat men niet van Q en  $\bar{Q}$  maar over  $Q^n$  en  $Q^{n+1}$ .

$Q^n$  staat voor de toestand op uitgang Q na een willekeurig klokpuls ( $n^e$  klokpuls).

$Q^{n+1}$  staat voor de toestand op uitgang Q na de  $(n + 1)^e$  klokpuls.

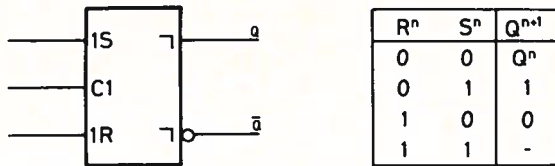


fig. 5. Symbool voor geheugenelement met dubbele exitatie.

Indien het tweede geheugenelement niet wordt toegevoegd, heeft men precies hetzelfde symbool, alleen de *winkelhaakjes* (Boxcorners) worden dan achterwege gelaten.

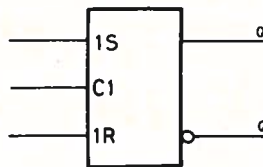


fig. 6. Zie tekst.

Hier is ook gebruik gemaakt van de *afhankelijkheidsnotatie*. Achter de letter C is het cijfer 1 gevoegd. Voor de letters S en R is deze 1 weer terug te vinden. Een en ander betekent dat de S- en R-ingangen afhankelijk zijn van de toestand van de klokingang. De S- en R-ingangen kunnen pas in een 1 toestand komen als de klokingang 1 is.

De toestand  $R = 1$  en  $S = 1$  is bij deze flip-flop verboden. De toestand is dan onbepaald.

Het geheuelement met dubbele exitatie is de basisschakeling van een aantal veel gebruikte flip-flops, zoals:

- D-geheuelement
- T-geheuelement
- JK-geheuelement

### D-geheuelement

Het D-geheuelement wordt verkregen door de S- en de R-ingangen inwendig met elkaar te verbinden via een negator (zie fig. 7).

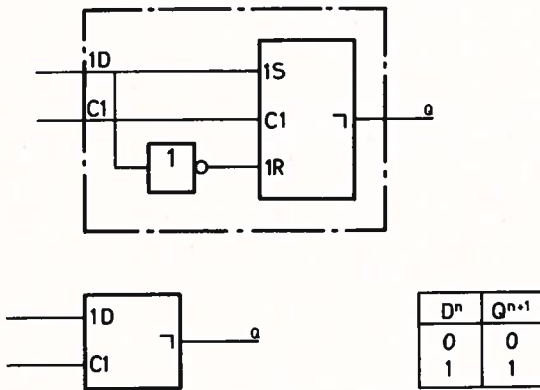


fig. 7. D-geheuelement.

De karakteristieke vergelijking van het D-geheuelement is uit de waarheidstabel te lezen:

$$Q^{n+1} = D^n$$

Deze vergelijking geeft aan dat met behulp van een D-geheuelement een signaal synchroon over één bit kan worden vertraagd.

De hier beschreven schakeling heeft echter een groot nadeel, namelijk het eerste RS-geheuelement in de schakeling zal de toestand van de D-ingang volgen zolang de klokpuls in de 1-toestand verkeert.

De geheuelementen van het D-type die in computers worden toegepast mogen dit bezwaar niet hebben, een oplossing hiervoor is de schakeling van fig. 8. Deze schakeling is een praktische uitvoering van een flankgestuurd (Puls-triggered) D-geheuelement.

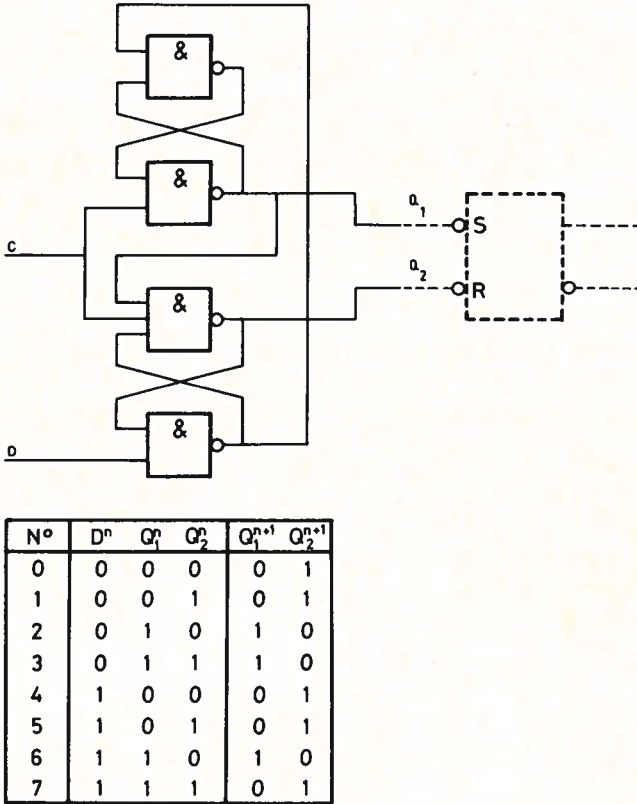


fig. 8. Flankgestuurd D-geheuelement.

Als de klokpuls 0 is geldt:  $Q_1^n = Q_2^n = 1$ .

In de praktijk zal dus altijd worden uitgegaan van de combinaties 3 en 7.

Is de klokingang eenmaal naar de 1-toestand gebracht dan kan de toestand op de D-ingang van toestand veranderen zonder dat dit invloed heeft op de toestand van de uitgangen  $Q_1$  en  $Q_2$ .

Uit de waarheidstabel volgt:

$$Q_1^{n+1} = \bar{D}^n$$

$$Q_2^{n+1} = D^n$$

De klokpuls is dus alleen actief op het moment van overgang van de 0 naar 1-toestand. Men spreekt dan van dynamische ingang. Fig. 9 laat symbool en waarheidstabel zien.

Hierin is tevens getoond hoe een dynamische ingang symbolisch wordt weergegeven.

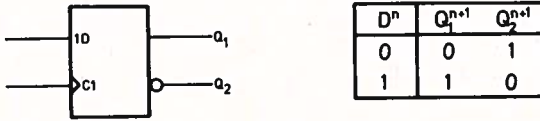


fig. 9.

Uit de waarheidstabel volgt de karakteristieke vergelijking van het D-element  $Q^{n+1} = D^n$ .

### T-geheugenelement (tweedeler)

Een T-geheugenelement wordt verkregen door in het geheugenelement van fig. 4 twee terugkoppelingen aan te brengen. In fig. 10 is dit getekend, tevens is het symbool met bijbehorende waarheidstabel gegeven.

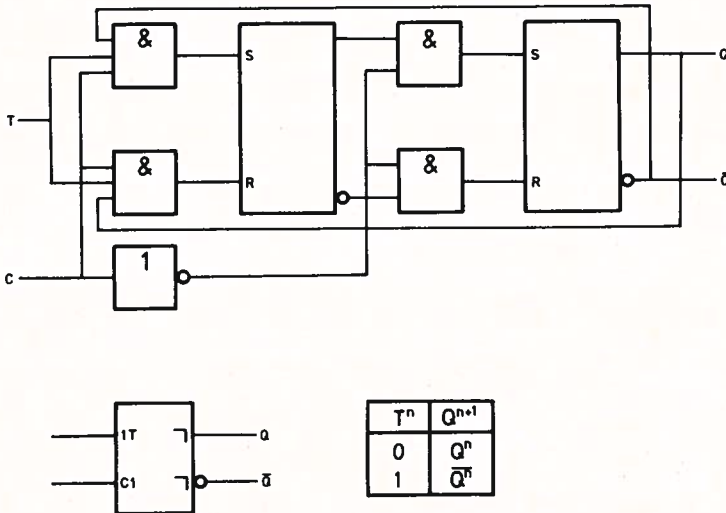


fig. 10. T-geheugenelement.

Uit de waarheidstabel volgt weer de karakteristieke vergelijking:  $Q^{n+1} = (Q\bar{T} + \bar{Q}T)^n$

### JK-geheugenelement

Als de T-ingangen niet met elkaar worden doorverbonden maar als afzonderlijke ingangen naar buiten worden gevoerd, ontstaat het JK-geheugenelement (zie fig. 11).

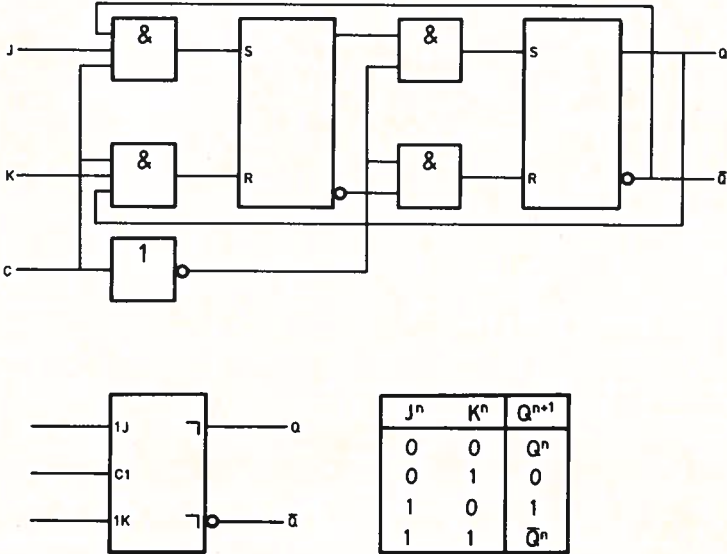


fig. 11. JK-geheugenelement.

Een groot voordeel van het JK-geheugenelement ten opzichte van het geklokte SR-geheugenelement is wel, dat bij het JK-geheugenelement de ingangscombinatie  $J = K = 1$  is toegestaan. Hierdoor is het JK-geheugenelement een aantrekkelijke bouwsteen voor ingewikkelde tellers, schuifregisters e.d.

Uit de tabel van fig. 11 volgt de karakteristieke vergelijking van het JK-geheugenelement:

$$\begin{aligned}
 Q^{n+1} &= (\bar{J}\bar{K}Q + J\bar{K} + JK\bar{Q})^n \\
 &= \bar{K}(\bar{J}Q + J) + J(\bar{K} + K\bar{Q})^n \\
 Q^{n+1} &= (\bar{K}Q + J\bar{Q})^n
 \end{aligned}$$

De nu besproken geheugenelementen zijn basisgeheugenelementen. In de praktijk zijn vele varianten en combinaties van de verschillende typen geheugenelementen te verkrijgen. Zoals b.v. een JK-element met afzonderlijke S- en R-ingangen. Ook bestaan er van alle basistypen varianten met een dynamische klokingang. (Wordt vervolgd.)

# CHIPS: Wat doe je er mee? (14)

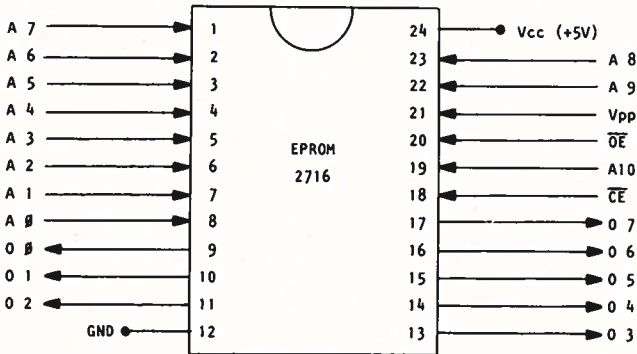
ing. B. W. Bos  
(Vervolg van blz. 15.)

## Geheugeneenheid met $8k \times 8$ RAM/EPROM

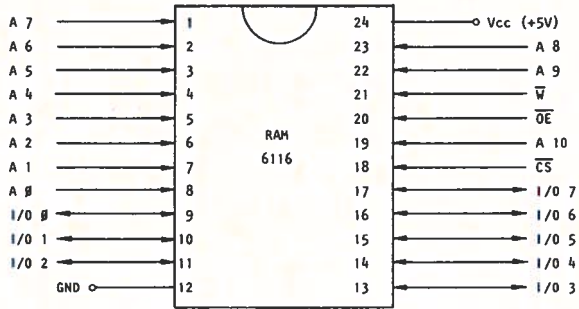
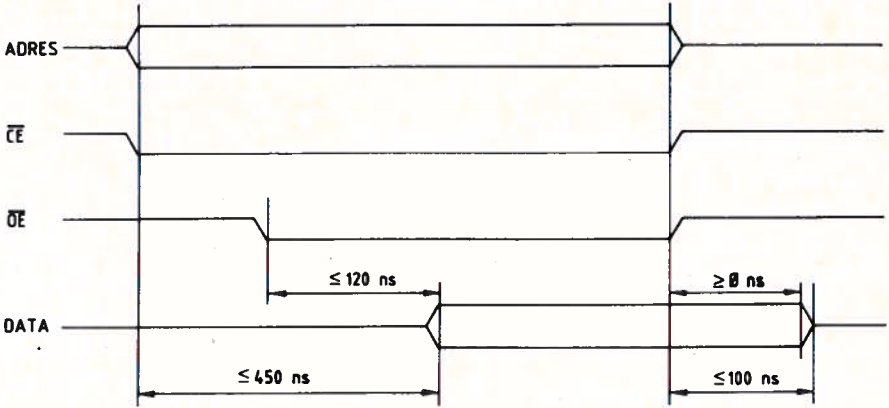
De eenheid is ontworpen voor de toepassing in standaardbussystemen met 16 bit adres en 8 bit datapad. Het geheugenveld is opgebouwd met 4 IC's van elk  $2k \times 8$ . De toepassing van vrijwel compatibele EPROM (2716) en RAM (6116) bouwstenen maken een flexibele invulling mogelijk. Op de prentkaart zijn de plaatsen voor RAM IC's en EPROMS gescheiden uitgevoerd, om problemen met aansluiten 21 ( $V_{pp}$  resp.  $\overline{W}$ ) te voorkomén. Met behulp van een 3 bit schakelaar kan het geheugenblok in de 64k geheugenruimte worden geplaatst.

### Eigenschappen van 2716 en 6116

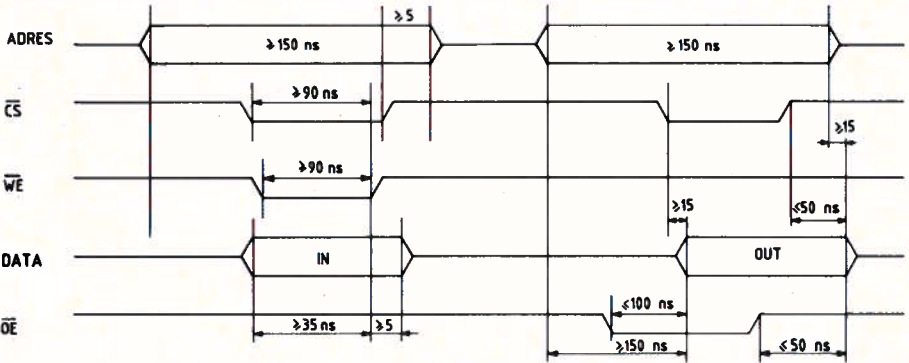
- $2048 \times 8$  statische EPROM/RAM (11 bit adres)
- enkele +5V voeding (60 mA/70mA)
- „standby mode” (10 mA bij  $\overline{CE} = 1/2$  mA bij  $\overline{CS} = 1$ )
- toegangstijd 350-650 ns/120-200 ns
- TTL compatibel
- uitgangen afschakelbaar (tri state als  $\overline{OE} = 1$ )
- EPROM wisbaar met UV-licht (2537 Angstrom,  $\geq 15$  Ws/cm<sup>2</sup>)



### READ CYCLE (12716)



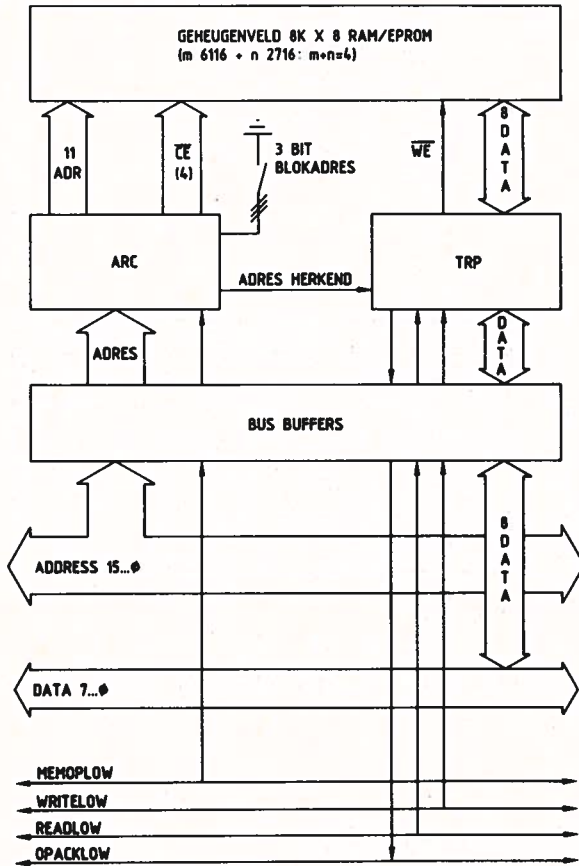
### (HM 6116-P3) WRITE CYCLE





### Aanpassing aan het standaardbussysteem

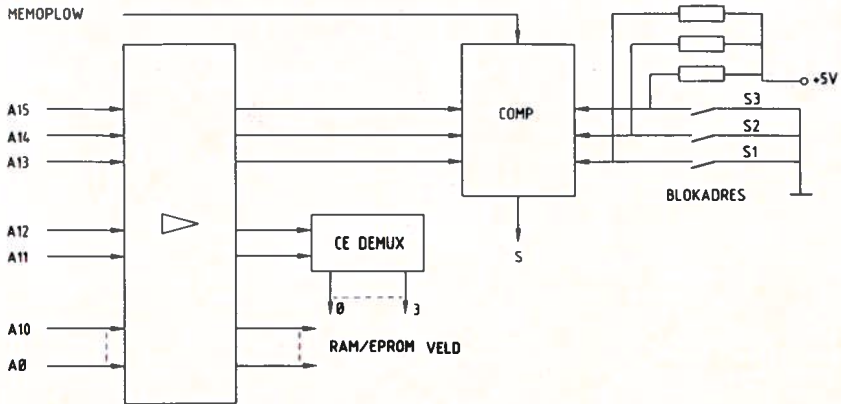
Het minst significante deel van de adresbus (11 bit) wordt na buffering direct gebruikt in het geheugenveld voor adressering in de RAM en/of EPROM IC's. De overblijvende 5 adresbits zijn nodig voor de IC-keuze (2 bit, keuze van  $2k \times 8$ ) en de adresherkenning van de geheugeneenheid (3 bit blokadres). De databus is via een buffer verbonden met de data-aansluitpunten van de EPROM en RAM IC's. Met behulp van een instelbare vertraging wordt de reactietijd voor de standaardbus (OPACKLOW) aangepast aan de werksnelheid van de toegepaste componenten (rekening houden met grootste toegangstijd).



## Handleiding 8k x 8 RAM/EPROM kaart

### Instelling van de 3 bit IC-schakelaar

De geheugenkaart beslaat 8k aaneengesloten geheugenlocaties in het 64k geheuveld. Met de 3 bit schakelaar wordt de kaart ingesteld.

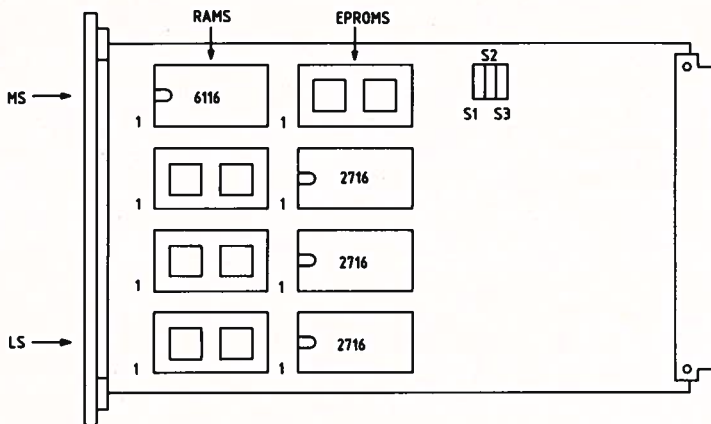


S3	S2	S1	GEHEUGENSEGMENT	(HEXADEC IMAAL)
0	0	0	0 0 0 0	- 2 0 0 0
0	0	1	2 0 0 0	- 4 0 0 0
0	1	0	4 0 0 0	- 6 0 0 0
0	1	1	6 0 0 0	- 8 0 0 0
1	0	0	8 0 0 0	- A 0 0 0
1	0	1	A 0 0 0	- C 0 0 0
1	1	0	C 0 0 0	- E 0 0 0
1	1	1	E 0 0 0	t/m F F F F

De IC-schakelaar heeft twee standen: OFF (logische 1) en ON (logische 0).

### Plaatsing van geheugencomponenten

Er zijn afzonderlijke IC-voetjes voor de EPROM en de RAM IC's. De in elkaars verlengde liggende voetjes hebben betrekking op hetzelfde deel (2k x 8) van het geheuveld, zodat er slechts één IC per rij mag worden geplaatst:



De bovenste rij vormt het meest significante deel ( $2k \times 8$ ) van het geheugen-veld.

#### Instellen van de reactietijd (OPACKLOW)

De toegangstijden van de RAM en EPROM bouwstenen kunnen ver uiteenlopen. De snelheid van de eenheid wordt bepaald door de langzaamste bouwsteen. Een monostabiele multivibrator verzorgt de tijdafpassing met behulp van een weerstand  $R$  en een condensator  $C$  zodanig dat  $T = C.R \ln 2$  (s).

#### Dissipatie

De dissipatie wordt voornamelijk bepaald door de aanpassing aan het standaardbussysteem en slechts in beperkte mate door de toegepaste geheugenbouwstenen.

Zonder geheugens blijkt de kaart circa  $0,85$  W te dissiperen, met geheugen IC's kan dit oplopen tot circa  $1,2$  W.

Deze geringe dissipatie maken speciale voorzieningen overbodig bij toepassing in een standaardbussysteem.

#### I/O eenheid (parallel)

De input/output eenheid is opgebouwd rond IC 8255 en bedoeld voor toepassing in 8 bit standaardbussystemen. Adressering geschiedt met behulp van de 8 minst significante adresbits. De eenheid kan door de microprocessor in twee modes worden geprogrammeerd:

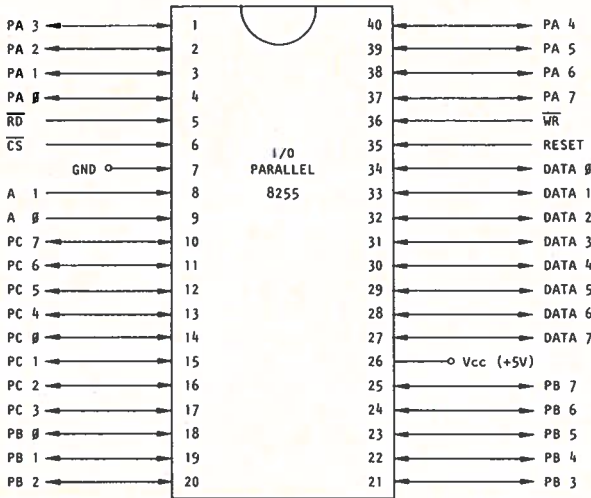
mode 0 = gewone I/O met twee 8 bits poorten (PA, PB) en twee 4 bits poorten (PClow, PChigh)

mode 1 = I/O met besturing (twee poorten PA/PB van 8 bit met elk 3 controlesignalen).

De eenheid heeft een interruptvoorziening met 8 bit instelbare vector en een extra ruimte voor componenten. De poorten A en B zijn gebufferd uitgevoerd op een 25-polige connector (voorzijde prentkaart). De overblijvende contacten van de connector zijn uitgevoerd op wire-wrap-pennen die naast de vrije montageruimte op de kaart zijn geplaatst. Poort C van de 8255 is eveneens op wire-wrap-pennen aangesloten, zodat toepassingsgericht gebruik van poort C eventueel met de interrupt voorziening, eenvoudig is.

### Eigenschappen 8255

- 24 programmeerbare I/O-pennen
- enkele +5V voeding (max. 120 mA)
- TTL compatibel



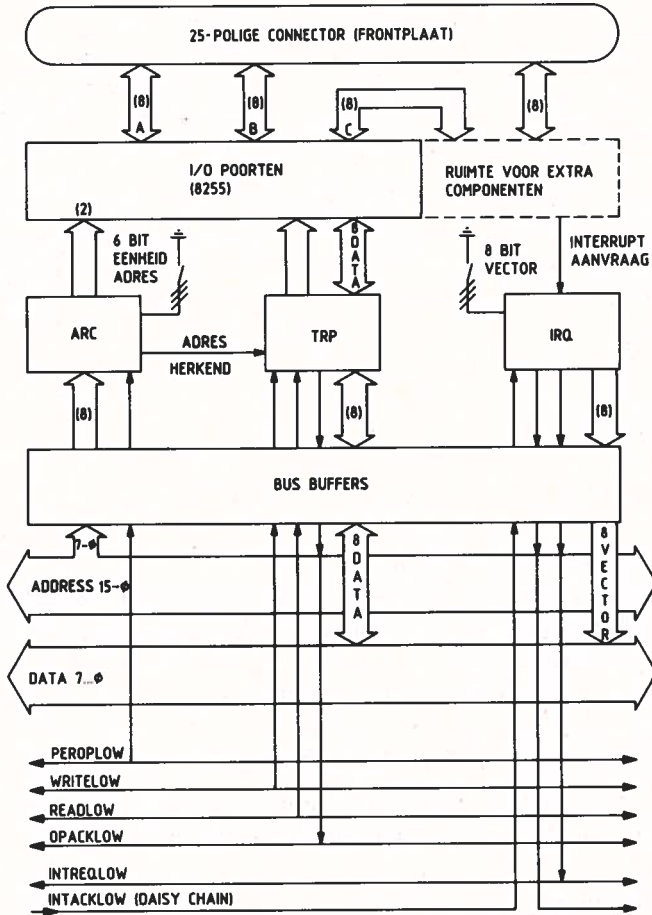
### Aanpassing aan het bussysteem

De databus is gebufferd verbonden met de 8255. Van de adresbus zijn bits  $A_0$  en  $A_1$  voor de keuze van de I/O-poort:

$A_1$	$A_0$	
0	0	poort A
0	1	poort B
1	0	poort C
1	1	instelling mode

De adresbits A<sub>2</sub> t/m A<sub>7</sub> vormen het adres van de I/O-eenheid. Met behulp van een 6 bit schakelaar is het adres van de eenheid in te stellen.

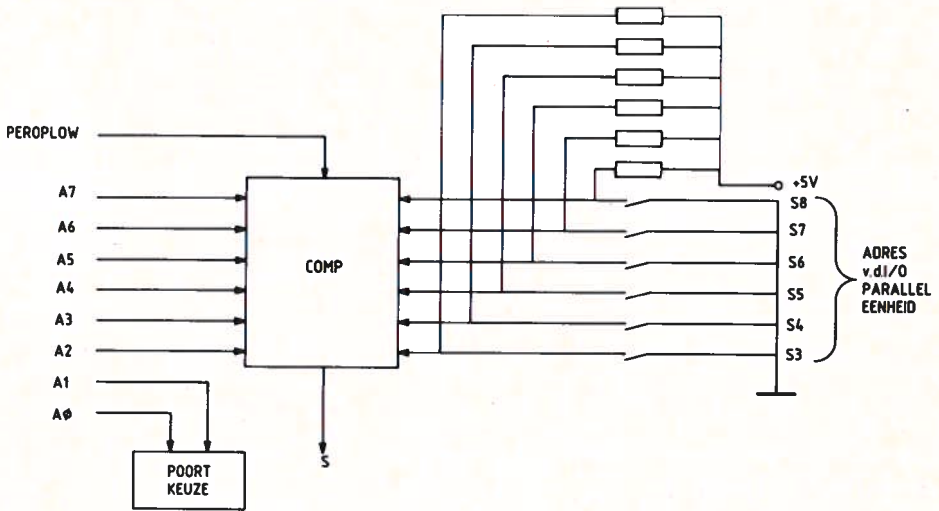
Met behulp van een instelbare vertraging wordt de reactietijd voor de standaardbus (OPACKLOW) aangepast aan de toegepaste 8255. De interrupt-afhandeling met vector wordt door IRQ volledig verzorgd zodra de interrupt-aanvraag geactiveerd is. De vector is met behulp van een 8 bit schakelaar op de kaart in te stellen.



## Handleiding parallelle I/O-eenheid

### Instelling adresschakelaar

De I/O-eenheid vergelijkt de adresbits  $A_2$  t/m  $A_7$  met de stand van de adresschakelaar als PEROPLOW actief is. De stand „ON” van de schakelaar komt overeen met de logische  $\emptyset$ .



### Instelling I/O-poorten (niet afgebeeld)

De poorten A en B zijn via buffers aangesloten op de 25-polige connector. De richting van de buffers moet met behulp van schakelaars worden ingesteld (en later ook geprogrammeerd!):

SR-1 enable A en B:  $\emptyset$  (ON) actief, 1 (OFF) tri-state

SR-2 richting poort A

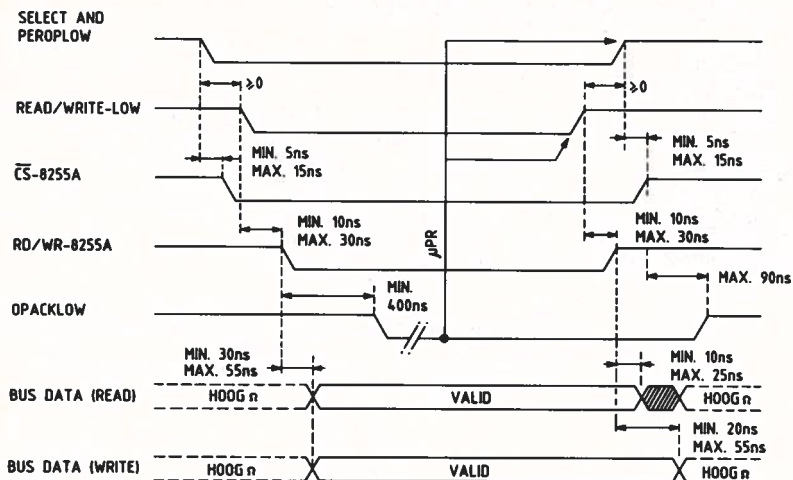
SR-3 richting poort B

}  $\emptyset$  (ON) input, 1 (OFF) output

Poort C is aangesloten op een pennenlijst en kan naar wens worden aangesloten als in- of uitgang (max. belasting 1 TTL ingang).

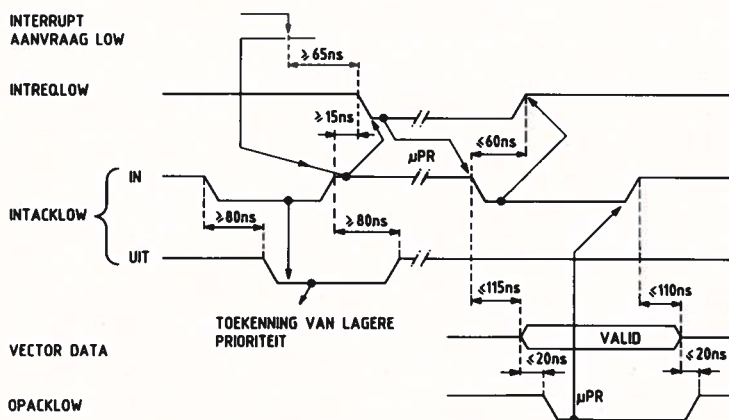
### Afregeling reactietijd

De reactietijd van de eenheid wordt ingesteld met behulp van een mono-stabiele multivibrator ( $T = R.C. 1n2 s$ ). Deze tijd moet zijn aangepast aan de werkingssnelheid van de 8255.



## Interrupt

De interruptprocedure wordt door de eenheid zelfstandig afgehandeld, zodra het activeringssignaal (interrupt aanvraag) is ontvangen. Dit activeringssignaal kan door de gebruiker worden aangesloten op een pen uit de pennenlijst. Een eenmaal gestarte procedure wordt afgehandeld, ongeacht de toestand van het activeringssignaal. De vector kan met behulp van 8 schakelaars worden ingesteld (ON = 0, OFF = 1).



(Wordt vervolgd.)

# Examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer



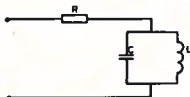
In deze regelmatig terugkerende rubriek worden enige vraagstukken behandeld van de VEV examens MT, de RCD examens voor zendamateur C en cursusvraagstukken DKRV.

De opgave zijn gesteld volgens het meerkeuze systeem.

De nummering bestaat uit het jaar van publicatie plus het nummer van de opgave (83-1, 83-2, enz.).

De oplossingen vindt u op blz. 64.

- 83-11 In de onderstaande schakeling is een resonantiekring weergegeven. De spoel L en de condensator C zijn verliesvrij verondersteld.



De resonantiefrequentie  $f_0$  van deze kring wordt weergegeven door de formule:

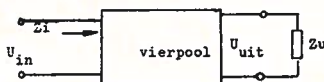
A  $f_0 = \frac{R}{2\pi}$

B  $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{L}{C}}$

C  $f_0 = \frac{LC}{2\pi}$

D  $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}}$

- 83-12 Van onderstaande vierpool is de effectieve demping:



A  $10 \log \frac{U_{in}}{U_{uit}} \text{ dB}$

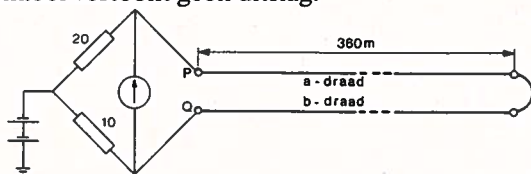
B  $20 \log \frac{U_o}{U_{uit}} \text{ dB}$

C  $20 \log \frac{U_{in}}{U_{uit}} + 10 \log \frac{Z_u}{Z_i} \text{ dB}$

D  $20 \log \frac{U_{in}}{U_{uit}} + 10 \log \frac{Z_i}{Z_u} \text{ dB}$



83-13 De galvanometer in de schakeling voor het meten van een aardsluiting in en kabel vertoont geen uitslag.



- Er is geen aardsluiting in de
- A a-draad op 120 m vanaf P
  - B a-draad op 240 m vanaf P
  - C b-draad op 120 m vanaf Q
  - D b-draad op 240 m vanaf Q

83-14 Een huis staat ingesteld in klasse A. Bij uitsturing met een sinusvormig signaal is anodestroom aanwezig gedurende:

- A de gehele periode
- B een halve periode
- C een kwart periode
- D een achtste periode



Postcode gebruik hem goed

# Oplossingen examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

In dit nummer zijn enkele opgaven opgenomen van VEV- en RCD-examens, alsmede DKRV-opleidingen.

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

---

83–11 D is goed.

## Toelichting:

De grondformule voor resonantie is:  $2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$

Kan worden omgewerkt tot:  $1 = 2\pi fL \times 2\pi fC$

$$\text{of: } 1 = 4\pi^2 f^2 LC$$

$$\text{of: } 1 = 2\pi f \sqrt{LC}$$

$$f \text{ naar voren is: } \frac{+}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

---

83–12 C is goed.

De effectieve demping is:  $10 \log \frac{P_{\text{in}}}{P_{\text{uit}}} \text{ dB.}$

$$P_{\text{in}} = \frac{U_{\text{in}}^2}{Z_{\text{in}}} \text{ en } P_{\text{uit}} = \frac{U_{\text{uit}}^2}{Z_{\text{uit}}},$$

$$\text{dus } 10 \log \frac{P_{\text{in}}}{P_{\text{uit}}} = 10 \log \left( \frac{U_{\text{in}}^2}{Z_{\text{in}}} : \frac{U_{\text{uit}}^2}{Z_{\text{uit}}} \right)$$

$$= 10 \log \left( \frac{U_{\text{in}}^2}{Z_{\text{in}}} \times \frac{Z_{\text{uit}}}{U_{\text{uit}}^2} \right) = 10 \log \frac{U_{\text{in}}^2}{U_{\text{uit}}^2} + 10 \log \frac{Z_{\text{uit}}}{Z_{\text{in}}}$$

$$= 20 \log \frac{U_{\text{in}}}{U_{\text{uit}}} + 10 \log \frac{Z_{\text{uit}}}{Z_{\text{in}}} \quad (\text{oplossing C})$$

---

83–13 D is goed.

## Toelichting:

De brugschakeling is in evenwicht (galvanometer stroomloos) wanneer de produkten van ohmse waarden der tegenoverliggende zijden in de vierhoek gelijk zijn.

In dit geval mogen wij de draadlengten van  $2 \times 360$  meter beschouwen als ohmwaarden. Ofwel:  $20 \times 240 = 10 \times 480$  of  $4800 = 4800$ . De andere combinaties A, B of C leveren geen evenwicht.

---

83–14 A is goed.

---