

# STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR  
PTT PERSONEEL

Nr. 7, 37e jaargang

juli 1982

In dit nummer o.a.:

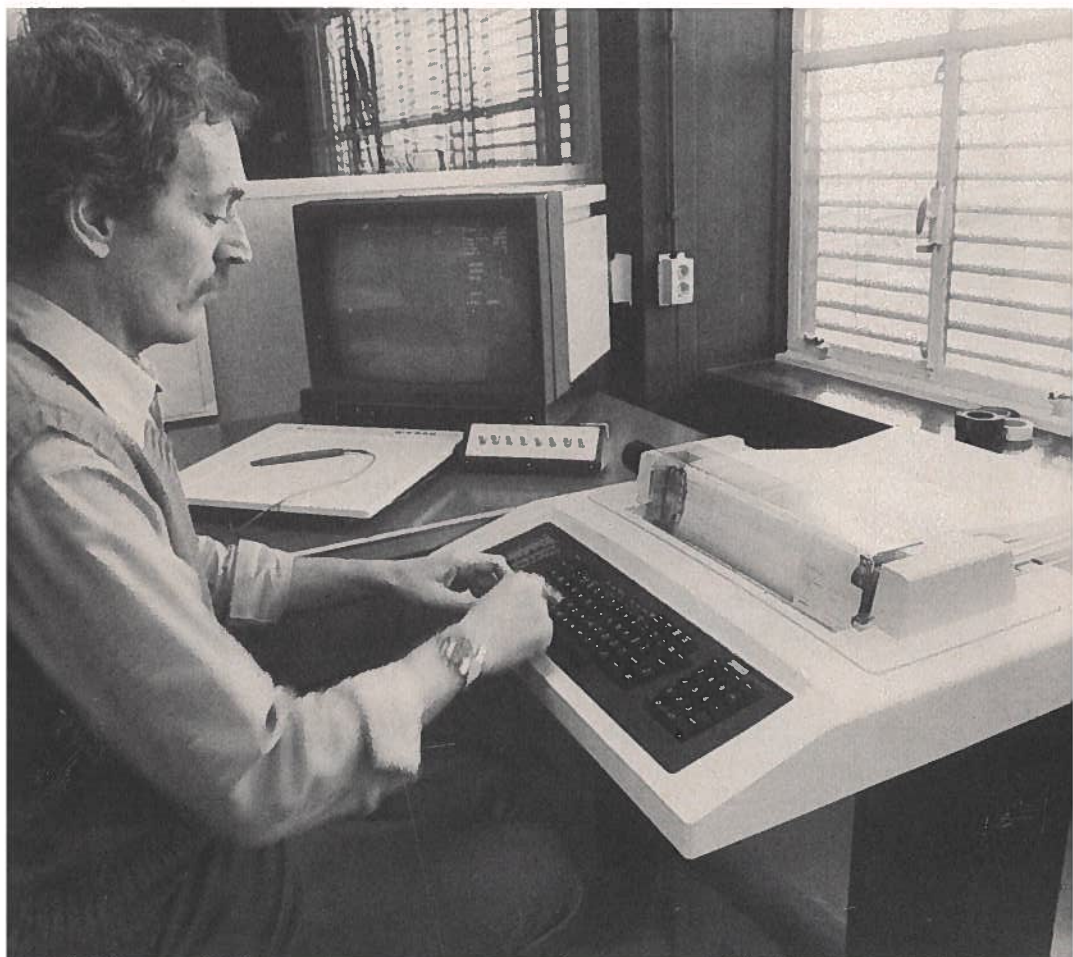
**De TDM-centrale**

**Ergonomie (4)**

**Chips: Wat doe je er mee? (8)**

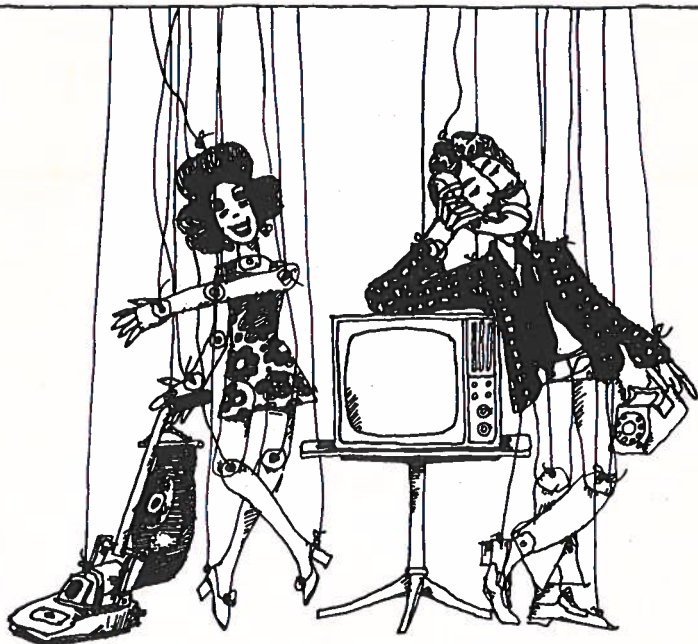
**Transmissie- en telecommunicatietechniek**

**Technisch Engels**



Het ontwerpen van een sporenplan voor een prentplaat met behulp van een computer (CAD/CAM-systeem) (zie ook blz. 222).

uitgave AbvaKabo en NCBO.  
redactie Hoofred. 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 B V

# De TDM-centrale

ir. J. P. M. Akerboom

In een voorgaand artikel (blz. 161, juni 1982) zijn de belangrijkste modulatiemethoden, die voor TDM-systemen in aanmerking komen, besproken.

In eerste instantie zijn het modulatiemethoden die kunnen worden toegepast om de signalen te transporteren. In fig. 13 is een dergelijk systeem voor PCM-TDM-transmissie weergegeven.

In het vervolg zal slechts PCM worden behandeld; een en ander is natuurlijk ook van toepassing voor andere TDM-systemen.

Voor alle duidelijkheid zij opgemerkt dat Time Division Multiplex in beginsel zowel voor telefonie- als voor telegrafiesignalen kan worden toegepast.

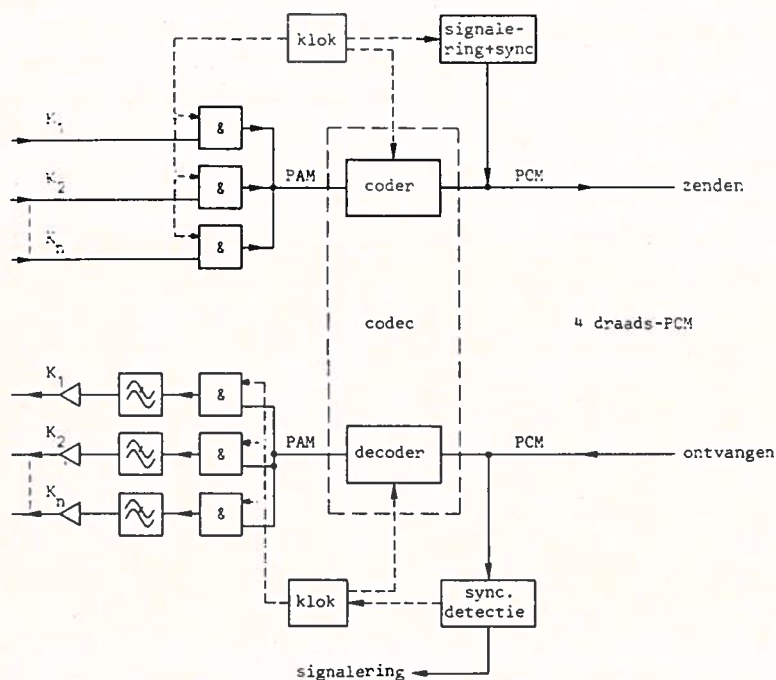


fig. 13.

Een klok aan de zenzijde bestuurt de coder en de poorten waarmee de kanalen  $K_1$  t/m  $K_n$  aan de PAM-hoofdweg worden geschakeld.

Aan de ontvangkant vindt synchronisatiedetectie plaats voor het herkennen van de kanalen in de stapelweg, en wordt uit het ontvangen signaal een kloksignaal gemaakt, dat de decoder en de poorten aan de ontvangkant van de kanalen  $K_1$  t/m  $K_n$  bestuurt.

De coder en decoder samen noemt men wel codec. In dat geval is sprake van een 30-kanaal codec; de trend is thans in de richting van twee, resp. één kanaals codecs.

Deze transmissiesystemen worden ingevoerd op economische grondslagen. Daarbij is het zinvol om centrales te ontwikkelen die deze soorten informatie kunnen schakelen, zonder dat er eerst een omzetting van digitale naar analoge signalen en een ontstapeling plaatsvindt. Deze gedachte wordt verwezenlijkt in een z.g. IST (integrated switching and transmission). Alvorens op de digitale centrales in te gaan moeten we eerst het net eens nader beschouwen.

### De functie van de TDM-centrale

In het conventionele telecommunicatienet geschiedt het verbinden van twee lijnen (meestal de inkomende en uitgaande lijn genoemd) in een centrale met behulp van schakelaars. Alle ingestelde verbindingen zijn ruimtelijk van elkaar gescheiden. In een IST-net daarentegen hebben we met een ander principe te maken: volgens dit principe moeten we twee „kanalen” in een TDM-centrale met elkaar verbinden. In fig. 14 is een gedeelte van een telecommunicatienet weergegeven. De centrales waarop de abonnees zijn aangesloten, zijn de nummercentrales, terwijl de overige centrales de verkeerscentrales zijn.

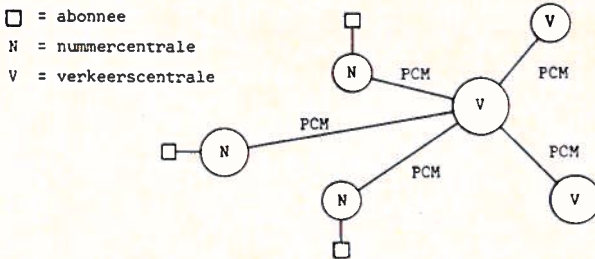


fig. 14.

Een TDM-verkeerscentrale zal tijdsleuven moeten schakelen, ook wel „time slot interchanging” genoemd. Fig. 15 geeft dit schematisch weer. Tijdsleuf 20 ( $K_{20}$ ) van lijn 1, tijdsleuf 3 ( $K_3$ ) van lijn 2 en tijdsleuf 28 ( $K_8$ ) van lijn 3 worden geschakeld naar de tijdsleuven 10, 17 en 30 ( $K_{10}$ ,  $K_{17}$  en  $K_{30}$ ) van uitgaande PCM-lijn 1. Daar de doorschakeling vierdraads is, zal ook de retourrichting moeten worden geschakeld (hier niet getekend). Dit doorschakelen van de tijdsleuven gebeurt natuurlijk aan de hand van de signaleringsinformatie, die in eerste aanleg door de abonnee wordt gegenereerd. Deze signaleringsinformatie kan natuurlijk op verschillende manieren in het raster worden

ondergebracht. Zo wordt de lijnsignalering altijd in een aparte tijdsleuf ondergebracht, en de registersignalering (MFC, TDK) in de spraaktijdsleuf.

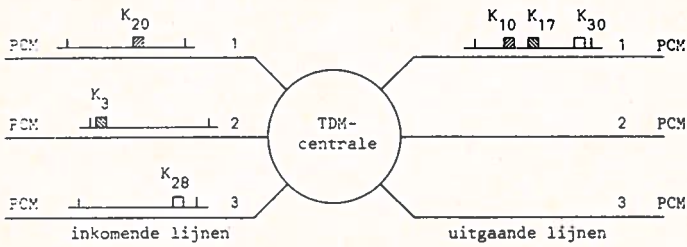


fig. 15.

### Netsynchronisatie

In fig. 15 zien we dat er verschillende lijnen, dikwijls uit verschillende richtingen, de TDM-centrale binnenkomen. Elke lijn transporteert digitale informatie, die er kan uitzien zoals in fig. 16 is weergegeven.

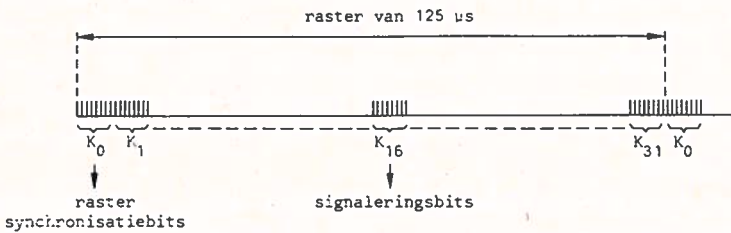


fig. 16.

Het raster van fig. 16 is door de CEPT (Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications) als volgt gespecificeerd: 32 tijdsleuven, waarvan 30 voor spraak, data, muziek, etc. (systeem voor 30/32 kanalen)

$K_0$  : tijdsleuf 0 voor rastersynchronisatie

$K_{16}$ : tijdsleuf 16 voor signaleringsinformatie voor alle kanalen.

Elke tijdsleuf bestaat uit 8 bits. De bitsnelheid is dan dus:

$$8 \text{ kHz} \times 32 \times 8 = 2,048 \text{ Mb/s.}$$

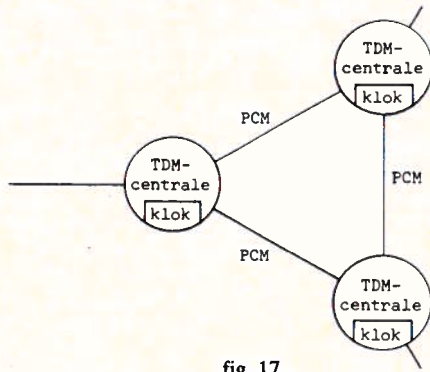


fig. 17.

De bitsnelheden die op de lijnen aanwezig zijn, zullen worden bepaald door een tijdbepalend element (voortaan klok genoemd), dat in elk telecommunicatiecentrum aanwezig is. Hiermee is het synchronisatieprobleem aangesneden. In fig. 17 zijn de digitale TDM-centrales, ieder voorgesteld met een tijdbepalend element, de klok, door middel van PCM-lijnen met elkaar verbonden. Als de klokken van de TDM-centrales alle zelfstandig zijn, kan voor iedere centrale het aantal aangeboden bits per tijdseenheid verschillen van het aantal uitgezonden bits per tijdseenheid. In dit geval zullen dus bits in de centrale moeten worden bijgemaakt of verloren moeten gaan. Men noemt dit wel de „slip”. Dit is dus het niet-synchrone bedrijf. Om de „slip” tegen te gaan kan men overgaan op synchroon bedrijf, waarbij alle klokken van de centrales gemiddeld dezelfde frequentie hebben. Men kan dit op drie manieren verwezenlijken.

- a. In een centrale treedt één klok op als meesterklok, die de klokken in de andere centrales synchroniseert (zie fig. 18). Men noemt dit wel een *despotisch* systeem (meesterslaaf). Alle centrales zijn dus afhankelijk van deze meesterklok. In verband met de bedrijfszekerheid moet de meesterklok gedupliceerd worden.

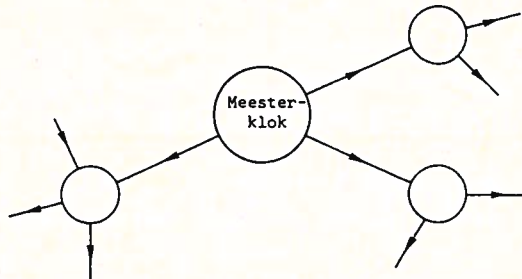


fig. 18.

- b. Meer centrales hebben een meesterklok. Eén van de centrales is de meester; valt deze uit, dan neemt een andere centrale, die ook een meesterklok heeft, zijn functie over, etc. De zogenaamde slaafcentrales moeten weten wie op elk moment de meester is, hetgeen natuurlijk in de vorm van signalering aan de centrales bekend moet worden gemaakt. Men noemt dit wel een *oligarchisch* systeem.

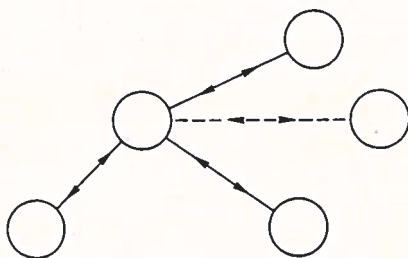


fig. 19.

- c. Elke centrale heeft een klok, die in het gehele net even zwaar meetelt voor de netsynchronisatie als de andere centraleklokken (zie fig. 19). De pijltjes geven de richting van de besturing aan. Men noemt dit wel een *democratisch* systeem. Een klok in een centrale wordt dus geregeld door alle verbindingen met de andere centrales. Komt er een verbinding met een centrale bij (zie stippellijn in fig. 19), dan zal ook deze verbinding opgenomen moeten worden in het regelnetwerk van de klok van deze centrale. De stabiliteit van het netwerk moet natuurlijk gegarandeerd zijn.

Volledigheidshalve zij opgemerkt dat bij een democratisch systeem zowel uni- als bilaterale systemen voorkomen. In het voorgaande is slechts ingegaan op de mogelijke manieren om klokken in een digitaal telecommunicatienet op te nemen. De verbindingen tussen de centrales zijn echter nog niet ter sprake gekomen. Deze verbindingen geven namelijk ook aanleiding tot tijdelijke frequentie-afwijkingen ten gevolge van looptijdvariaties („wander”) in de kabels, die optreedt door temperatuurvariaties, en tengevolge van zogenaamde „jitter”, die o.a. ontstaat in de regeneratieve versterkers. Deze effecten zal men bij het ontwerpen van een digitale centrale eveneens in aanmerking moeten nemen.

Onafhankelijk van de keuze synchroon net/niet-synchroon net kan men twee typen ontwerpen van TDM-centrales onderscheiden.

### TDM-centrale, oorspronkelijk ontworpen voor synchroonnet

Een aantal PCM-lijnen komt binnen via de ingangsschakelingen A, de zogenaamde aligners. Dit zijn schakelingen waarin o.a. de rasterdetectie plaatsvindt en waarin een aantal buffers is opgenomen om fase- en frequentievariaties in de binnenkomende bitstromen op te vangen. Onder besturing van een cyclisch geheugen worden de schakelaars ( $sch_1$  en  $sch_2$ ) gedurende de tijd van een tijdslot gesloten en wel elke  $125 \mu\text{sec}$ . Deze tijd van  $125 \mu\text{sec}$  is afgeleid van de klok in de centrale en is dus het tijdbepalende element in deze schakeltrap. Tussen de schakelaars heeft men vertragingen opgenomen (evt. onderverdeeld in vaste en variabele) teneinde „timeslot interchanging” te kunnen toepassen.

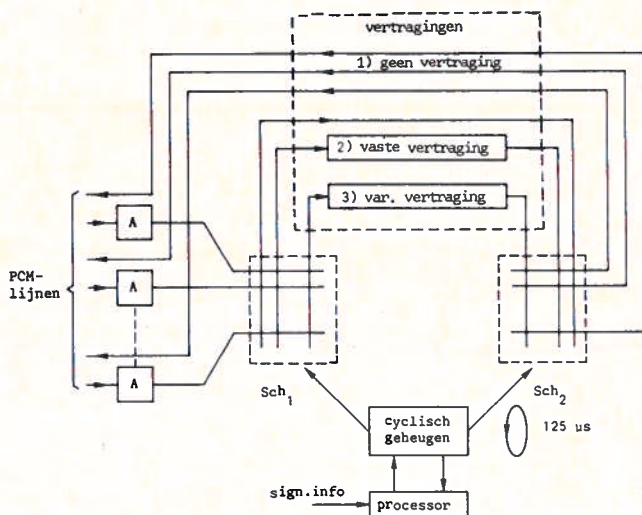


fig. 20.

Indien alle lijnen tussen de schakelaars 1 en 2 in gebruik zijn, zodanig dat een gewenste vertraging voor een nieuwe verbinding niet kan worden gemaakt, treedt er blokkering op, wel genoemd de interne blokkering. Opgemerkt zij dat de schakelaars 1 en 2 tijdsleuven schakelen.

#### *Het cyclisch geheugen met processor*

De besturing van de schakelaars door het cyclisch geheugen wordt ingesteld door de signaleringsinformatie, die in de processor wordt verwerkt. Hoe deze signaleringsinformatie uit de binnenkomende PCM-lijnen wordt afgescheiden, hangt af van de manier waarop zij is verpakt in het rasterformaat. Men kan zich zelfs voorstellen dat de signaleringsinformatie via een aparte



transmissielijn binnenkomt (b.v. gemenewegsinalering).

De processor schrijft het cyclisch geheugen in op een manier die is geschetst in fig. 21 voor schakelaar 1 van fig. 20.

Ten opzichte van fig. 20 is een en ander een kwartslag gedraaid.

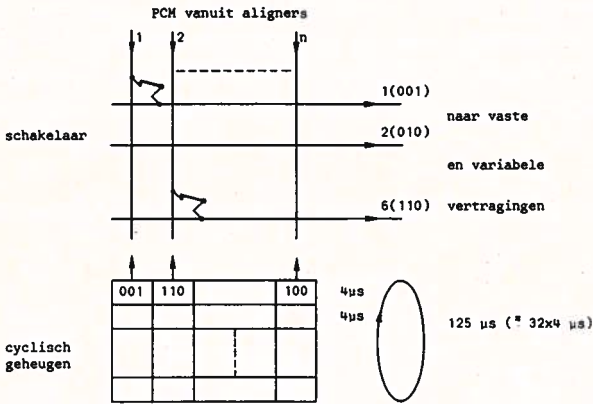


fig. 21.

Nummeren we de lijnen (in dit voorbeeld 6) naar de vertragingen in de BCD-code van 001 tot en met 110, dan kan elk van deze 6 lijnen met 3 bits worden aangegeven. In het voorbeeld wordt in deze situatie PCM-lijn met „uitgaande” lijn 1 verbonden, gedurende één tijdsleufduur, die in een systeem voor 30/32 kanalen  $\frac{125}{32} \approx 4 \mu s$  is. Tegelijkertijd wordt PCM-lijn 2 met „uitgaande” lijn 6 verbonden, ook weer gedurende 4  $\mu s$ . De hier getekende schakelaars zijn natuurlijk elektronische kruispunten. Na 4  $\mu s$  wordt de volgende regel van het cyclisch geheugen „voorgedraaid” en worden weer schakelaars al of niet gesloten. Dit laatste hangt ervan af of de vorige informatie reeds uit de vaste of variabele vertraging is of niet. Verder mogen natuurlijk niet twee PCM-lijnen aan één „uitgaande” lijn tegelijkertijd worden geschakeld. Het uitzoeken van al deze mogelijkheden geschiedt met behulp van een processor.

### De vertragingen

Zoals reeds gezegd, hebben we in deze systeemopzet zowel vaste vertragingen (van 0, 1, 2, . . . keer de tijdsleufduur) als variabele. Bij de opbouw van een verbinding wordt eerst nagegaan (met de processor) of gebruik kan worden gemaakt van een vaste vertraging. Is er geen enkele vaste vertraging te vinden die bij de gewenste „timeslot interchanging” past, dan wordt een variabele vertraging ingesteld op de gewenste waarde.

Het aantal van de vertragingen en de indeling in vaste en variabele bepalen de interne blokkeringskans van de centrale. Omgekeerd kan men met een acceptabele blokkeringskans als uitgangspunt berekenen, hoeveel vaste vertragingen van welke grootte en hoeveel variabele vertragingen men nodig heeft. Bij dit onderwerp komt de mogelijkheid van het zogenaamd herarrangeren naar voren. Indien voor een op te bouwen verbinding interne blokkering optreedt, kan men proberen door herarrangeren een nieuwe situatie te krijgen waarbij bovengenoemde verbinding wel tot stand kan worden gebracht.

### *De aligner*

Een schematische voorstelling van een aligner is in fig. 22 getekend.

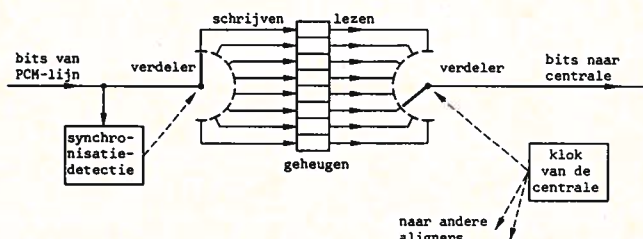


fig. 22.

De binnenkomende bits worden met een verdeler toegevoerd aan een geheugen, dat in dit geval 8 bits groot is. Deze verdeler wordt bestuurd in het ritme van de binnenkomende informatie, met behulp van een schakeling waarin ook de synchronisatiedetectie plaatsvindt. De bits worden met „centrale”-snelheid uit het geheugen gelezen en aan de centrale aangeboden. Met behulp van de hier getekende aligner is het dus mogelijk een fasevariatie van  $\pm 4$  bits op te vangen. Indien het lezen vlak voor het schrijven plaatsvindt, heeft men de conditie „vol”; wordt het geheugen vlak na het schrijven gelezen, dan heeft men de conditie „leeg” van de buffer. In de beide grensgevallen wordt de frequentie van de centraleklok bijgeregeld, zodanig dat bovengenoemde condities worden opgeheven. Aangezien men niet met één PCM-lijn te maken kan hebben, maar met meer, die al of niet uit verschillende richtingen komen, zal men een regelmechanisme voor de klokbijsregeling moeten maken, dat een stabiele werking van het net verzekert. Er zijn hiervoor verschillende oplossingen, die in dit bestek echter niet zullen worden besproken.

### *Resumé*

De hier besproken opzet is typisch ontworpen voor synchroon bedrijf. De buffers in de aligners kunnen een bepaalde fasevariatie opvangen, die vol-

doende moet zijn om looptijdvariaties en jitter te compenseren. De klokken van de centrales worden, via de totaalstand van de buffers in de aligners, bijgeregeld met een regelmechanisme. Het zal verder duidelijk zijn dat de bufferlengte van de geheugen in de aligner groter zal moeten worden naarmate de afstand tussen de centrales groter is.

Bij een andere opzet van de aligners (met grotere buffers) kan ook in een asynchrone omgeving worden gewerkt.

### TDM-centrale, ontworpen voor asynchroon en synchroon bedrijf

De hiervoor besproken TDM-centrales stellen eisen aan de klokken, teneinde goed te kunnen functioneren. Men kan ook van het standpunt uitgaan dat een TDM-centrale moet kunnen werken met een geheel onafhankelijke klok; deze klok ondervindt dus geen invloed van de klokken in de andere TDM-centrales. Bij deze opzet zal, indien de klokken frequentie-afwijkingen hebben, de informatie worden vervormd.

Het principe van een dergelijke centrale is in fig. 23 weergegeven.

In deze figuur is: DTA = digitale tijdaanpassingsschakeling; IB = ingangsbu-ffer; Sch = schakelmatrix; G = groepsschakelaar; OPS = omzetter van parallel naar serie.

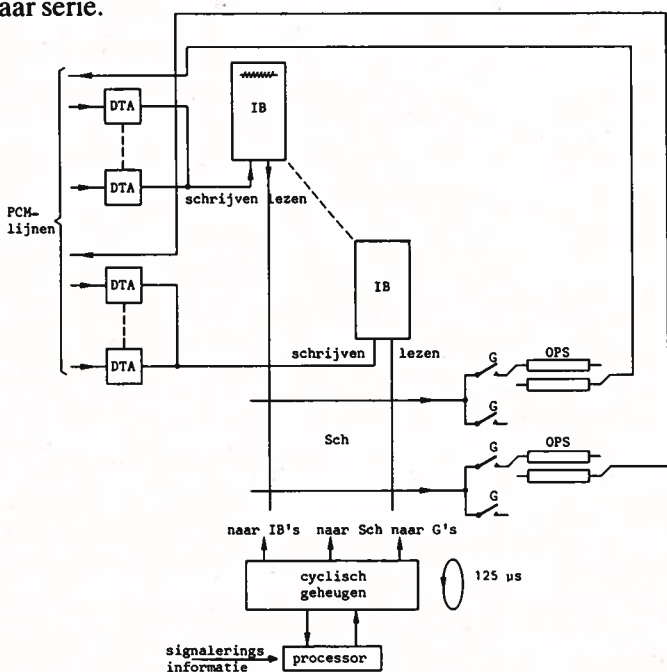


fig. 23.

De werking van de centrale is als volgt. De PCM-lijnen worden aangesloten op de DTA's. In de DTA vindt de synchronisatiedetectie, die we „framing” hebben genoemd, plaats. Verder bevat de DTA enige buffers van 8 bits, ingeval we met kanalen van 8 bits te maken hebben, die enige fasevariëaties in de binnenkomende bitstroom kunnen opvangen. Een aantal DTA's, dus ook een aantal PCM-lijnen, wordt met gemeenschappelijke apparatuur aan de ingangsbuffer IB aangesloten. De uit 9 bits bestaande woorden van de PCM-lijnen worden parallel in de IB geschreven en wel op de juiste plaats, overeenkomend met het tijdsleufnummer van de lijn, dat in de DTA bekend is. Dit schrijven gebeurt op aparte tijdstippen, de schrijftijdstippen die achter elkaar in de tijd komen. In het cyclisch geheugen, dat een omwentelingstijd van 125  $\mu$ s heeft, staat de besturingsinformatie op dezelfde manier als aangegeven in fig. 21. Deze besturingsinformatie wordt met behulp van de processor in het cyclische geheugen, ook wel het routegeheugen genoemd, geschreven. Het cyclisch geheugen wijst voor een verbinding een regel van een IB (een uitgaande lijn van de schakelmatrix) en een groepsschakelaar (G) van de gewenste PCM-lijn aan. Dit aanwijzen kan in zo kort mogelijke tijd (een leestijdstip van IB) gebeuren, waarbij de woorden van 8 bits parallel naar een OPS worden getransporteerd. Van de OPS uit worden de 8 bits van het kanaal in serie over de lijn gezonden. Opgemerkt zij dat voor een volledige verbinding twee doorschakelingen moeten plaatsvinden, daar een verbinding in een PCM-systeem vierdraads is.

Een 8 bits PCM-woord wordt in fig. 23 eerst in de tijd (Time) vertraagd (n.l. in de IB), vervolgens in de schakelaar Sch ruimtelijk (Space) geschakeld, en tenslotte in de OPS weer in de tijd (Time) vertraagd. Een dergelijke centrale noemt men dan ook wel een TST-centrale. De meeste huidige ontwerpen hebben deze symmetrische TST-opzet.

---

## RECTIFICATIE

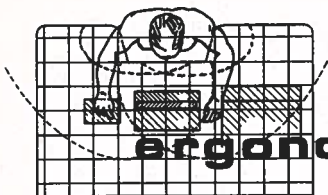
In het artikel „Microfoontoepassingen bij muziekkuitzendingen”, mei '82, blz. 140, dienen enkele rectificaties te worden aangebracht:

onderschrift fig. 22 „Tonaderspeisung” moet zijn „Fantomspesung” (principe);

onderschrift fig. 23 „Fantomspesung” moet worden aangevuld met: (voeding).

In de laatste regel van deze bladzijde worden de aanduidingen „(fig. 22)” en „(fig. 23)” geschrapt.

Op blz. 141 wordt de 8e regel aangevuld met: (fig. 22 en 23).



## ergonomie (4)

ing. R. Vellinga  
(Vervolg van blz. 133.)

### *Luchtbehandeling*

Het klimaat in onze werkruimte of ons kantoor kunnen we in meerdere of in mindere mate aan onze wensen aanpassen, vroeger alleen door (centrale) verwarming en afkoeling/ventilatie door het openen van ramen en deuren, tegenwoordig door het aanbrengen van een luchtbehandelingsinstallatie. Hierdoor wordt voorbehandelde lucht, d.w.z. gefilterd, op de juiste temperatuur gebracht en al of niet bevochtigd, de kantoorruimte ingeblazen door b.v. roosters in het plafond of onder de ramen. Om dit systeem niet te verstoren kunnen de ramen meestal niet worden geopend. Dit geeft een gevoel van onmacht, waardoor waarschijnlijk veel klachten over luchtbehandeling zijn te verklaren. Het is van groot belang dat een dergelijke installatie goed is afgesteld, met name te grote luchtsnelheden (tocht in de nek) moeten worden vermeden.

Door toepassing van een volledig geperforeerd plafond, kan men door het grote inblaasoppervlak een bijzonder lage luchtsnelheid bereiken. De grootte van het effectieve inblaasoppervlak kan men bepalen door tegen het plafond (akoestisch) materiaal aan te brengen.

Ook een verhoogde vloer kan als toevoer van lucht dienen, b.v. door roosters in de vloertegels. Door het gemakkelijk verplaatsen van deze roosters kan men klachten over tocht in zekere mate beperken. Wanneer men de gehele ruimte onder de vloer als „toevoer kanaal” gebruikt, moet de vloer wel geïsoleerd zijn om koude voeten te voorkomen. Een andere oplossing is elk rooster via aparte luchtleidingen die onder de vloer lopen, van lucht te voorzien. Dit gaat echter gedeeltelijk ten koste van de flexibiliteit. Niet iedereen voelt zich bij dezelfde temperatuur behaaglijk. De temperatuurgewaarwording is o.a. afhankelijk van leeftijd, geslacht en de manier van kleden.

Bij de aanbevolen gemiddelde waarden voor kantoorwerk, 19-22° C bij een relatieve luchtvochtigheid van 50-65% voelt ca. 80% van de medewerkers zich behaaglijk, 10% heeft het te warm en 10% te koud.

Een oplossing om zelf in enige mate de temperatuur te kunnen beïnvloeden is het toepassen van een z.g. „klimadrant”, fig. 5.

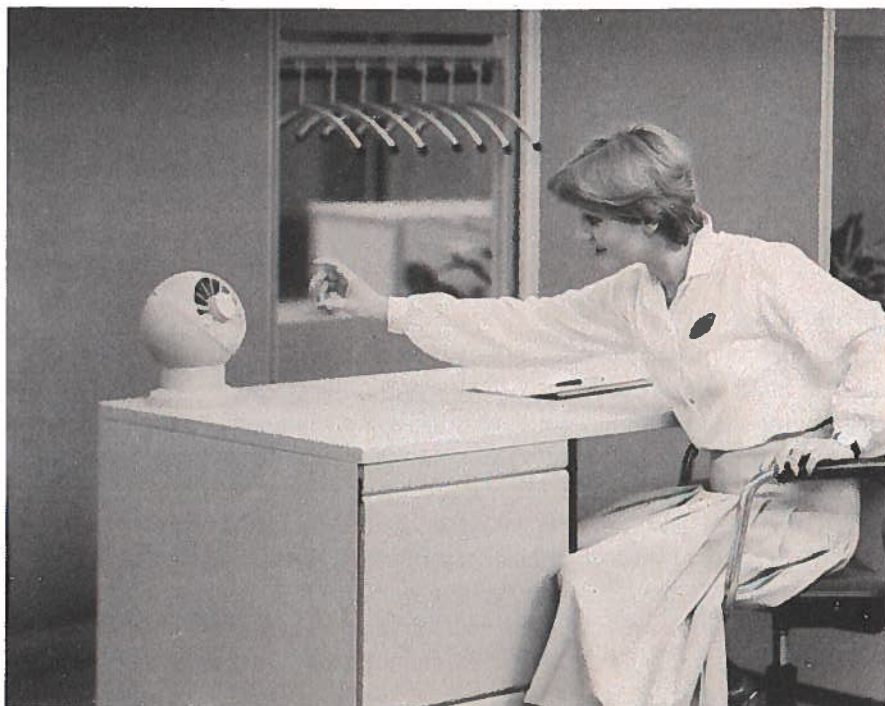


fig. 5. „Klimadrant”.

Het apparaat, dat op of naast het bureau kan worden geplaatst, en b.v. op de verhoogde vloer kan worden aangesloten, is in wezen een miniatuurinblaasrooster, vergelijkbaar met die welke we in het algemeen in onze auto's aantreffen. De richting en de snelheid van de luchtstroom is regelbaar door verstelbare schoepen.

In tegenstelling tot de conventionele systemen kenmerkt dit systeem zich door een luchtstroming van beneden naar boven. Dit komt overeen met de natuurlijke stijging van warme lucht, zoals die wordt geproduceerd door kantoorapparatuur, mensen en werkplekverlichting. Omdat de afzuiging van bovenaf geschiedt, wordt een deel van de andere merkbare warmte direct afgezogen. Bovendien wordt de „verse” voorbehandelde lucht op werkplekhoogte toegevoerd, zodat de medewerker kwalitatief hoogwaardige lucht krijgt en de warmte daar, waar hij wordt geproduceerd, wordt bestreden.

Omdat gebruik wordt gemaakt van de natuurlijke luchtstroom en alleen daar wordt gekoeld waar nodig is, zal het energieverbruik van een dergelijke installatie lager zijn dan van een conventionele.

### *Bewegwijzering*

Voor een buitenstaander is een kantoor vaak een onoverzichtelijke doolhof. Om te zorgen dat hij toch de goede persoon, resp. afdeling gemakkelijk kan vinden is een goede bewegwijzering noodzakelijk. Deze moet duidelijk zijn en snel kunnen worden begrepen, zeker waar het brandtrappen en nooduitgangen betreft. Algemene aanduidingen, zoals t.b.v. afdelingen, vergaderzalen, kunnen goed worden weergegeven door geschreven tekst, evt. op een gekleurde ondergrond die een extra informatie geeft (welk gebouw, welke verdieping).

Als de instructie kort en eenvoudig moet zijn kan de informatie worden weergegeven d.m.v. pictogrammen; voorbeelden hiervan kan men op alle Nederlandse stations vinden. Om aan de eisen te voldoen moet bewegwijzering op een makkelijk waarneembare plaats zijn aangebracht, goed leesbaar (d.w.z. een duidelijk lettertype en voldoende verlichting) en kort en krachtig.

### *Kleur*

De kleuren die we waarnemen hebben ook een zekere invloed op onze geest: een rode kleur heeft een opwekkende invloed, een blauwe of groene kleur een rustgevende. Felle kleuren kunnen storen: een felle kleur, vooral als we die uit onze ooghoeken waarnemen, heeft een waarschuwingfunctie (rood = vuur) zodat onze aandacht wordt afgeleid. Deze kleuren moeten worden vermeden. Omdat we vanuit de natuur gewend zijn bepaalde kleuren met bepaalde zaken te verbinden, verdient het aanbeveling deze kleuren in de kantoorruimte dezelfde betekenis te geven.

De kleuren bruin en groen associëren we met de aarde, dus de vloerbedekking zal bij voorkeur een dergelijke tint moeten hebben.

Een plafond moet licht zijn net als bij de hemel. We kunnen dus de kantoorruimte zelf het liefst in de boven aanbevolen, neutrale tinten houden en de kleuraccenten overlaten aan meubilair en kunstwerken.

### *Inbreng en aanpak ergonomie bij PTT*

In deze artikelenreeks zijn nu enkele voorbeelden van ergonomiewerkvelden toegelicht. Het totale gebied is groter.

Het is nodig om bij alle projecten en problemen na te gaan of ergonomie-inbreng nodig is. Zo ja, in welke mate, hoe gespecialiseerd en door welke ergonomie-medewerkers.

Van welke afdelingen kunt u op het gebied van de ergonomie inbreng verwachten?

In de Post- en Telefoondistricten wordt de eerste lijns opvang verzorgd door de afdelingen Arbeidsstudie. De centrale afdelingen OAP en FOWA zijn voor respectievelijk de hoofddirectie Post en de hoofddirectie Telecommunicatie

de contact- en coördinatiepunten voor ergonomie en verzorgen de meer gespecialiseerde inbreng. Deze centrale afdelingen hebben medewerkers die zich full-time met ergonomie bezig houden. Zij zullen òf zelf de ergonomische kennis toeleveren òf er voor zorgdragen dat anderen de gewenste sterk gespecialiseerde kennis inbrengen. Deze sterk gespecialiseerde kennis kan komen van andere (centrale) afdelingen binnen PTT: BGD, CASWO en DNL. Medewerkers van deze afdelingen verrichten (fundamenteel) gespecialiseerd onderzoek op het gebied van de ergonomie. Soms is het nodig de kennis van buiten de PTT te betrekken. Hierbij treden de ergonomie-medewerkers van CAOAP en CAFOWA coördinerend op.

De inbreng van ergonomie kan in drie soorten worden onderscheiden:

- a. fundamenteel onderzoek,
- b. toegepast onderzoek,
- c. toepassing.

Ad a.

In de districten en bij de (centrale) afdelingen van Post en Telecommunicatie kan de behoefte aan fundamenteel ergonomisch onderzoek ontstaan. In zo'n geval is het zinvol dat eventueel de afdelingen OAP en FOWA voor resp. Post en Telecommunicatie worden ingeschakeld. Zij kunnen bepalen wie het onderzoek het beste kan uitvoeren: OAP of FOWA zelf, dan wel gespecialiseerde afdelingen binnen of buiten PTT. Enkele voorbeelden van fundamenteel onderzoek zijn:

- arbeidsfysiologie (de lichamelijke belastbaarheid),
- de mentale belasting,
- klimaatbeheersing,
- bijzondere mens-machine relaties.

Ad b.

Vaker zal er de behoefte zijn aan toegepast onderzoek. Het verschil met fundamenteel onderzoek is dat het onderzoek is afgestemd op een duidelijk omschreven toepassing. De procedures voor toegepast onderzoek zijn vaak dezelfde. Bij toegepast onderzoek wordt vaak gebruikt gemaakt van modellen (mock-ups, maquettes).

Voorbeelden van toegepast onderzoek zijn de ontwikkeling van een nieuwe telefooncel, het indexeermeubel bij de automatische postverwerking en het nieuwe loket-, typekamer- en beeldschermmeubilair.

Ad c.

Niet altijd zal het nodig zijn om voor ergonomische verbeteringen een uitgebreid onderzoek in te stellen. Voor minder complexe problemen kan men in de



ergonomische handboeken voldoende aanbevelingen aantreffen om een oplossing te vinden. Enkele voorbeelden van deze directe toepassing van ergonomie zijn:

- materiaal en gereedschapskeuze,
- werkhoudingen,
- bedieningsmiddelen.

### *De aanpak*

Het is erg belangrijk om juist bij de start van projecten (stuurgroepen, werkgroepen, bouwgroepen) te onderzoeken of ergonomie-inbreng nodig is. Het vroegtijdig onderkennen van ergonomische aspecten heeft als voordeel dat ergonomische problemen tijdig kunnen worden gesignaleerd. Dit heeft tot gevolg dat de aanpassingen meestal zonder kostenverhoging kunnen worden gerealiseerd. Dit wordt de preventieve aanpak van de ergonomie genoemd. Daartegenover staat de correctieve (of curatieve) aanpak. Dit is het naar aanleiding van klachten en slechte ervaringen aanbrengen van verbeteringen. Dit vergt vaak forse investeringen. Ook stuit men hierbij vaak op technische problemen en bezwaren, zodat de oplossing meestal niet optimaal is.

### *Optimaliseren*

Ergonomische deeladviezen voor verschillende aspecten van de werk- en leefsituatie, sluiten niet altijd even gemakkelijk op elkaar aan; ze kunnen elkaar zelfs tegenspreken. In zo'n geval moet de optimale totaaloplossing worden gezocht: een voor alle deeloplossingen aanvaardbaar compromis. Met deze algemeen geldende opmerkingen besluiten we voorlopig de serie artikelen over Ergonomie.

**STUDIEBLAD PTT**

**houdt U op de hoogte !**

# CHIPS: Wat doe je er mee? (8)

ir. J. de Stigter  
(Vervolg van blz. 151.)

## De buitenwereld

Tot nu toe zijn voornamelijk die aspecten besproken die samenhangen met het koppelvlak tussen de microcomputer en de I/O-eenheid. Het koppelvlak met de buitenwereld is slechts hier en daar aangestipt. Meestal zal een aanpassing op het fysieke niveau nodig zijn. De connectors b.v. die worden gebruikt verschillen meestal van die welke in het systeem zelf worden toegepast. Hetzelfde geldt voor de elektrische niveaus. Er kan over worden gegaan van digitaal op analoog en omgekeerd. In eenvoudige gevallen verzorgt een I/O-eenheid alle aanpassingen die nodig zijn. Er hoeft dan geen apparaat meer op te worden aangesloten. Een voorbeeld hiervan is een weergave-paneel waarvan de computer lampen aan en uit kan zetten en waar voor de invoerschakelaars worden gebruikt. De omzettingen elektrisch→optisch en mechanisch→elektrisch worden door de I/O-eenheid zelf uitgevoerd.

Vaak heeft een I/O-eenheid ook een beschermende functie. Hoge spanningen en grote stromen mogen niet doordringen tot de computer. Wanneer lange leidingen moeten worden aangesloten verdient het aanbeveling ook voor een galvanische scheiding te zorgen (opto-couplers of transformatoren). Dit omdat deze lange leidingen gemakkelijk ergens contact kunnen maken met spanningvoerende delen.

Naast de *elektrische* en *constructieve* eisen, die aan het koppelvlak moeten worden gesteld, gelden ook *procedurele* eisen. Een hoofdonderscheid bij digitale signalen wordt gemaakt tussen serie- of parallel-transport. Bij parallel-transport is de woordbreedte een belangrijke parameter. Daarnaast zijn signalen nodig die aangeven wanneer de uitgangssignalen mogen worden overgenomen.

## V24

In het nu volgende zal worden beschreven hoe een seriëel koppelvlak, geschikt voor transport in twee richtingen, kan worden uitgevoerd. Het koppelvlak zal voldoen aan een deelverzameling van de CCITT aanbevelingen V24 en V28 en komt overeen met de Amerikaanse aanbeveling RS232C. Aanbeveling V24 geeft een uitgebreide lijst van signalen met de erbij behorende procedures zoals die voor kunnen komen op een koppelvlak tussen b.v. een modem en een terminal.

Een terminal wordt aangeduid met de letters DTE (Data Terminal Equipment) en de modem met DCE (Data Circuit-terminating Equipment).

## Procedure (V24)

De procedure wordt beschreven vanuit de interface-schakeling in de micro-processorsysteem. Deze schakeling gedraagt zich ten opzichte van de erop aangesloten terminal als een modem (DCE). In rust staan de controle-signalen in de „uit stand” (zie fig. 1).

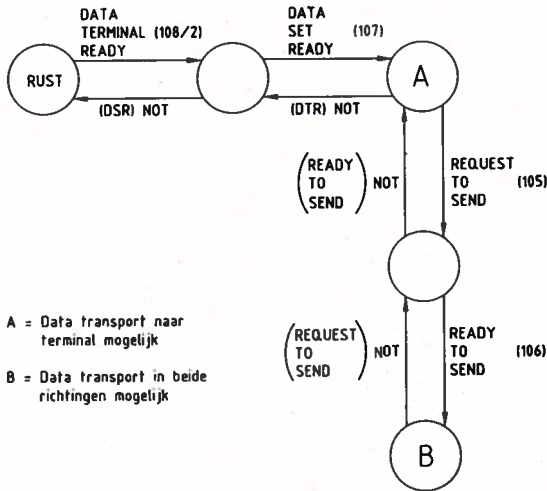


fig. 1.

Voordat op de seriële ingang (circuit nr. 103) een karakter van de terminal (DTE) kan worden gelezen, moet eerst het signaal „Data Set Ready” (circuit 107) worden gegeven. Dit wordt gedaan als antwoord op het ontvangen signaal „Data Terminal Ready” (circuit 108/2). De terminal geeft nu door „Request To Send” (circuit 105) aan dat een karakter of karakters gaan worden aangeboden. De interface-schakeling geeft nu „Ready To Send” (circuit 106) en kan vervolgens de karakters ontvangen op de ingang „Transmitted Data” (circuit 103).

Wanneer alle karakters zijn aangeboden, mag de terminal de „Request To Send” intrekken, waarop „Ready To Send” verdwijnt.

De controle van het verzenden van karakters naar de terminal verloopt op een overeenkomstige wijze.

Nu is het voldoende als de terminal „Data Terminal Ready 108/2” geeft en de interface „Data Set Ready 107”. De karakters worden verzonden via circuit nr. 104.

- De karakters worden volgens het start-stop principe aangeboden. Ieder bit duurt even lang als het startsignaal (zie fig. 2). Meestal worden de karakters gecodeerd volgens internationaal alfabet nr. 5, met daaraan toegevoegd

een achtste pariteitbit (bij voorkeur even)' Soms wordt dit bit permanent op „een” gehouden. Het karakter wordt afgesloten door 1, 1½ of 2 stop bits.

Tot slot van deze paragraaf moet worden opgemerkt, dat de beschreven procedure slechts een deel is van het totaal aantal toegelaten procedures. Een veel voorkomende variant is die waarbij alle controlesignalen permanent „aan” staan.



fig. 2.

### Elektrische eigenschappen (V28)

De signalen die onder „Procedure” zijn beschreven, hebben elektrische karakteristieken volgens CCITT aanbeveling V28.

Deze aanbeveling legt vast tussen welke grenzen de spanningen moeten liggen, wat de impedanties moeten zijn, enz.

De signalen zijn bipolair en asymmetrisch.

Bipolair wil zeggen dat het spanningsniveau op een signaaldraad zowel positief als negatief kan zijn t.o.v. „aarde”.

Asymmetrisch wil zeggen dat het referentieniveau voor alle signalen „aarde” is.

In tabel 1 zijn de spanningsniveaus aangegeven, tezamen met de erbij behorende betekenis.

De ingangsweerstand moet liggen tussen 3 kΩ en 7 kΩ. De capaciteit mag niet groter zijn dan 2500 pF.

De uitgangsweerstand is niet gespecificeerd, wel de maximale stroom. Bij kortsluiting mag die max. 0,5 A zijn. Al deze eisen gecombineerd zorgen er voor dat de maximaal te overbruggen afstand is beperkt. Fig. 3 geeft de maximale afstand als functie van de snelheid. Voor het overbruggen van grotere afstanden zijn gebalanceerde signalen beter geschikt. Aanbeveling V11 (RS 422) is hier een voorbeeld van.

		Negatief -3V tot -25V	Positief +3Vtot +25V
Datacircuits	Binaire Signaal	1	0
		Mark	Space
Controle circuits		Uit	Aan

Tabel 1.

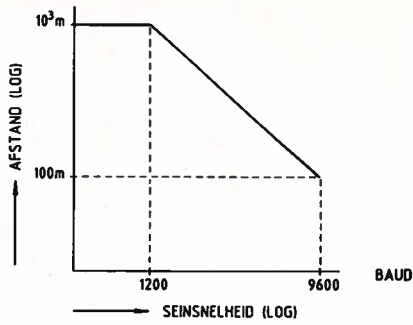


fig. 3.

### Constructieve eisen (ISO 2110-1980)

Een min of meer grappige situatie treedt op bij de constructie-eisen. Van een koppelvlak wordt vaak gezegd dat het voldoet aan V24 als er een 25-polige subminiatur D-connector bij wordt toegepast. Nu werden in V24 en V28 geen bindende voorschriften gegeven over het type connector noch een indicatie over het gebruik van de connectorpunten. Wel in de Amerikaanse tegenhanger RS-232-C. Het is gebruikelijk de signalen toe te wijzen aan bepaalde contactpunten in de 25-polige connector. Tabel 2 geeft hier een verkort overzicht van. De connectors zelf staan beschreven in de ISO-standaard ISO 2110-1980. Eén punt verdient hierbij speciale aandacht. Om te voorkomen dat twee stuurschakelingen gelijktijdig op één en hetzelfde circuit een signaal zouden zetten zijn de connectors voor de terminal (DTE) en de modem of interface-schakeling (DCE) verschillend.

Op de terminal is (als het goed is) een connector met mannetjescontacten aangebracht. Op de interface een connector met vrouwtjescontacten (zie fig. 4).

De connectors die aan de verbindingkabel zijn gemonteerd zijn dus ook verschillend. Daardoor is het eenvoudig om twee kabels in serie te gebruiken en men voorkomt bovendien dat in de kabel een verwisseling tussen de contacten moet worden toegepast. Problemen treden op wanneer men zich niet strikt aan deze regels houdt. Een en ander heeft wel tot gevolg dat bij het

Pen	Naam	Circuit	Richting
2	Transmitted Data	103	DTE → DCE
3	Received Data	104	DTE ← DCE
4	Request To Send	105	DTE → DCE
5	Ready To Send	106	DTE ← DCE
6	Data Set Ready	107	DTE ← DCE
7	GRND	102	DTE ↔ DCE
20	Data Terminal Ready	108	DTE → DCE

Tabel 2.

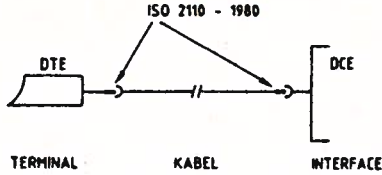


fig. 4.

koppelen van twee terminals altijd een koppel eenheid moet worden toegepast. In z'n eenvoudigste vorm is dat de z.g. „nul-modem”. Deze „nul-modem” bestaat uit een doosje met twee vrouwtjescontact-connectors waartussen de signaaldraden zijn gekruist.

### De schakeling

We komen nu toe aan de bespreking van een schakeling die moet zorgen voor een aanpassing tussen het koppelvlak van de standaardbus en dat van het V24/V28 koppelvlak. Hier is weer de mogelijkheid te kiezen tussen een eenvoudige schakeling die veel inspanning van de microprocessor vraagt, en een waarbij alle taken door de schakeling worden uitgevoerd. Een middenweg is die waarbij de schakeling zorgt voor de parallel-serie omzetting en de tijdafpassing. Het leeuwendeel van deze taak kan worden vervuld door IC's die worden aangeduid met UART's (Universal Asynchronous Receiver Transmitter). Sommige zijn ook geschikt voor synchrone werking en heten dan USART.

In fig. 5 is het blokschema gegeven van een schakeling die is opgebouwd rond zo'n USART. De bus-aanpassing zorgt voor de adresherkenning, de juiste tijdafpassing van besturingsignalen en de buffering van de datasignalen.

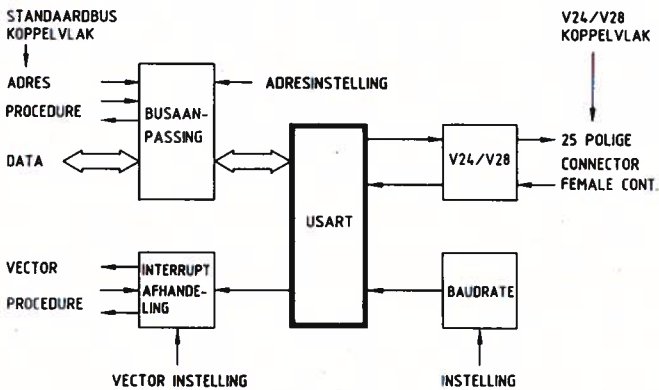


fig. 5.

De interruptschakeling zorgt voor een correcte afhandeling van de interrupt-procedures.

De vector kan door middel van schakelaars worden ingesteld.

De baud-rate-schakeling levert de kloksignalen aan de USART. De snelheid waarmee de karakters worden uitgezonden of ontvangen kan hier worden ingesteld. Om praktische redenen ontvangt de USART een  $16 \times$  hogere klokfrequentie dan de gewenste bitsnelheid. Daar de terminal en de interface asynchroon werken, moeten de klokken, die de zend- en ontvangsnelheden bepalen, binnen zekere grenzen aan elkaar gelijk zijn (zie fig. 6). Binnen acht bit-posities mogen de klokken niet meer dan een halve bittijd van elkaar verschillen.

Dit resulteert in een gewenste nauwkeurigheid voor het kloksignaal van circa 3%.

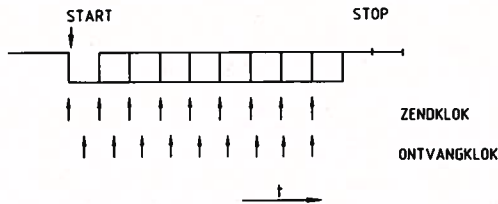


fig. 6.

De voor asynchroon (start stop) transport gebruikte snelheden zijn: 50, 75, 110, 150, 200, 300, 600, 1200, 2400, 4800 en 9600 bit/s. Door de aanwezigheid van het start-bit en de stop-bits ligt de karaktersnelheid een factor elf lager.

De V24/V28 aanpassing zorgt voor de omzetting van de op de interface aanwezige signaalspanningen naar de intern gebruikte niveaus.

De USART vormt het „hart” van de schakeling. Deze verzorgt de conversie tussen de seriële uitgang en ingang en de parallelle bus. Tevens lopen de proceduresignalen via deze schakeling. Na een reset moet de USART eerst in een bepaalde „mode” worden ingesteld door een opdracht van de micro-processor. Vervolgens kan het commando-register worden gevuld en de status worden gelezen. Opdrachten aan het commando-register zorgen b.v. voor het aanzetten van de interrupt-mogelijkheid. Deze interrupt kan zowel bij het ontvangen van karakters worden gebruikt als bij het klaar zijn met het verzenden van de karakters. Een en ander is beschreven in het voorgaande artikel in deze serie.

De USART is uitgevoerd met een dubbel buffergeheugen, zowel aan de zend-

als aan de ontvangtzijde. Daardoor kan b.v. een volgend te verzenden karakter reeds worden geladen wanneer het vorige karakter nog niet volledig is verzonden.

Ook een ontvangen karakter wordt uit het ontvangst-register overgeheveld in een buffergeheugen om weer gereed te zijn voor een volgend karakter. Bij moderne UART's is de buffer soms nog vergroot, waardoor de processor minder haast behoeft te maken. Ook de kloksignalen worden dan intern opgewekt en de processor moet door middel van opdrachten de juiste snelheid in stellen.

### Resumé

De koppeling met de buitenwereld van een microcomputersysteem via een seriële koppelvlak is beschreven. Met name is ingegaan op de elektrische, constructieve- en procedurele eisen die worden gesteld aan een V24/V28-koppelvlak.

In het kort is geschetst hoe, door middel van een speciaal voor deze taak ontworpen schakeling, de taak van de processor kan worden vereenvoudigd. De hier beschreven schakeling is ondergebracht op een klein formaat EURO-prent en is een voorbeeld van een modulaire eenheid waarmee binnen het DNL microcomputersystemen worden opgebouwd rond de standaardbus.

(Wordt vervolgd.)



mam ik ga bij JOPIE WONEN. ALS JE  
me zoekt: postcode 7512 GA.



# Transmissie- en telecommunicatietechniek (2)

ing. B. Kieboom  
(Vervolg van blz. 157.)

## Berekening van een vierpool

Gevraagd wordt een ongebalanceerde onsymmetrische T-vierpool te berekenen waarvan  $Z_a = 600 \text{ ohm}$ ,  $Z_b = 400 \text{ ohm}$  en  $a_u = 9,5 \text{ dB}$  (fig. 47).

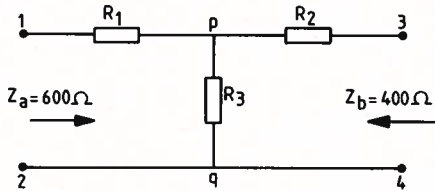


fig. 47. Ongebalanceerde onsymmetrische T-vierpool.

Uit  $Z_a = 600 \text{ ohm}$  volgt:

$$\frac{(400 + R_2) \cdot R_3}{400 + R_2 + R_3} + R_1 = 600$$

$$400 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3 + 400 \cdot R_1 + R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 = 240000 + 600 \cdot R_2 + 600 \cdot R_3$$

(I)  $400 \cdot R_1 + R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 - 600 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 - 200 \cdot R_3 = 240000$

Uit  $Z_b = 400 \text{ ohm}$  volgt:

$$\frac{(600 + R_1) \cdot R_3}{600 + R_3 + R_3} + R_2 = 400$$

$$600 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_3 + 600 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 = 240000 + 400 \cdot R_1 + 400 \cdot R_3$$

(II)  $-400 \cdot R_1 + R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + 600 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + 200 \cdot R_3 = 240000$

Uit I – II volgt:

$$800 \cdot R_1 - 1200 \cdot R_2 - 400 \cdot R_3 = 0$$

(III)  $2 \cdot R_1 - 3 \cdot R_2 - R_3 = 0$

Uit  $a_u = 20 \log \frac{U_{12}}{U_{34}} = 9,5 \text{ dB}$  volgt:

$$\frac{U_{12}}{U_{34}} = 10^{9,5/20} = 3$$

(IV)

Uit de schakeling volgt:

$$U_{pq} = \frac{600 - R_1}{600} \cdot U_{12}$$

$$(V) \quad U_{34} = \frac{400}{400 + R_2} \cdot U_{pq} = \frac{400}{400 + R_2} \cdot \frac{600 - R_1}{600} \cdot U_{12} = \frac{1200 - 2.R_1}{1200 + 3.R_2} \cdot U_{12}$$

Vergelijking IV in vergelijking V gesubstitueerd geeft:

$$U_{34} = \frac{1200 - 2.R_1}{1200 + 3.R_2} \cdot 3 \cdot U_{34}$$

$$400 + R_2 = 1200 - 2.R_1$$

$$(VI) \quad R_2 = 800 - 2.R_1$$

Vergelijking VI gesubstitueerd in vergelijking III geeft:

$$2.R_1 - 2400 + 6.R_1 - R_3 = 0$$

$$(VII) \quad R_3 = 8.R_1 - 2400$$

Vergelijkingen VI en VII gesubstitueerd in de vergelijking I geeft:

$$400.R_1 + 800.R_1 - 2.R_1^2 + 8.R_1^2 - 2400.R_1 - 480000 + 1200.R_1 + 6400.R_1 - 1920000 - 16.R_1^2 + 4800.R_1 - 1600.R_1 + 480000 = 240000$$

$$-10.R_1^2 + 9600.R_1 - 2160000 = 0$$

$$R_1^2 - 960.R_1 + 216000 = 0$$

$$R_1 = \frac{960 \pm \sqrt{960^2 - 4 \cdot 216000}}{2} = 360 \text{ of } 600 \text{ ohm}$$

Hieruit volgt:  $R_1 = 360 \text{ ohm}$ .

De waarde voor  $R_1$  gesubstitueerd in vergelijking VI geeft:

$$R_2 = 800 - 2 \cdot 360 = 80 \text{ ohm}.$$

De waarde voor  $R_1$  gesubstitueerd in de vergelijking VII geeft:

$$R_3 = 8 \cdot 360 - 2400 = 480 \text{ ohm}.$$

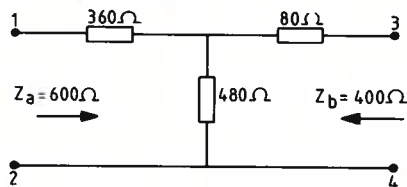


fig. 48. Ongebalanceerde onsymmetrische T-vierpool.

De berekende ongebalanceerde vierpool (fig. 48) kan op eenvoudige wijze worden omgezet in een gebalanceerde vierpool (fig. 49) door de langsweerstanden  $R_1$  en  $R_2$  te vervangen door twee weerstanden  $\frac{1}{2} \cdot R_1$  en twee weerstanden  $\frac{1}{2} \cdot R_2$ .

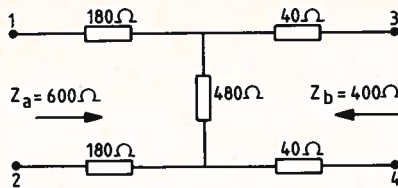


fig. 49. Gebalanceerde vierpool.

Berekening van een  $\pi$ -vierpool met dezelfde gegevens als voor de T-vierpool (fig. 50).

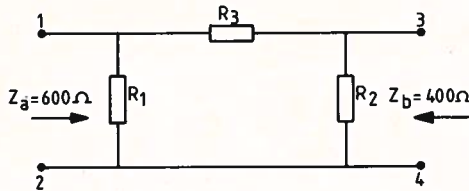


fig. 50. Ongebalanceerde  $\pi$ -vierpool.

Uit  $Z_a = 600$  ohm volgt:

$$\frac{\left(\frac{400 \cdot R_2}{400 + R_2} + R_3\right) \cdot R_1}{\frac{400 \cdot R_2}{400 + R_2} + R_3 + R_1} = 600$$

$$400 \cdot R_1 \cdot R_2 + 400 \cdot R_1 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 = 240000 \cdot R_2 + 240000 \cdot R_1 + 240000 \cdot R_1 + 600 \cdot R_2 \cdot R_3 + 600 \cdot R_1 \cdot R_2$$

$$(I) \quad 240000 \cdot R_1 + 200 \cdot R_1 \cdot R_2 - 400 \cdot R_1 \cdot R_3 + 240000 \cdot R_2 + 600 \cdot R_2 \cdot R_3 + 240000 \cdot R_3 - R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 = 0$$

Uit  $Z_b = 400$  ohm volgt:

$$\frac{\left(\frac{600 \cdot R_1}{600 + R_1} + R_3\right) \cdot R_2}{\frac{600 \cdot R_1}{600 + R_1} + R_3 + R_2} = 400$$

$$600 \cdot R_1 \cdot R_2 + 600 \cdot R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 = 240000 \cdot R_1 + 240000 \cdot R_3 + 240000 \cdot R_2 + 400 \cdot R_1 \cdot R_3 + 400 \cdot R_1 \cdot R_2$$

$$(II) \quad 240000 \cdot R_1 - 200 \cdot R_1 \cdot R_2 + 400 \cdot R_1 \cdot R_3 + 240000 \cdot R_2 - 600 \cdot R_2 \cdot R_3 + 240000 \cdot R_3 - R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 = 0$$

Uit vergelijking I – II volgt:

$$400 \cdot R_1 \cdot R_2 - 800 \cdot R_1 \cdot R_3 + 1200 \cdot R_2 \cdot R_3 = 0$$

$$(III) \quad R_1 \cdot R_2 - 2 \cdot R_1 \cdot R_3 + 3 \cdot R_2 \cdot R_3 = 0$$

Uit de schakeling volgt:

$$U_{34} = \frac{\frac{400 \cdot R_2}{400 + R_2}}{\frac{400 \cdot R_2}{400 + R_2} + R_3} \cdot U_{12} = \frac{400 \cdot R_2}{400 \cdot R_2 + 400 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3} \cdot U_{12}$$

Gegeven is nu dat  $U_{12} = 3 \cdot U_{34}$ , gesubstitueerd geeft:

$$1200 \cdot R_2 = 400 \cdot R_2 + 400 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3$$

$$800 \cdot R_2 - R_2 \cdot R_3 = 400 \cdot R_3$$

$$(IV) \quad R_2 = \frac{400 \cdot R_3}{800 - R_3}$$

Vergelijking IV gesubstitueerd in vergelijking III geeft:

$$\frac{400 \cdot R_1 \cdot R_3}{800 - R_3} - 2 \cdot R_1 \cdot R_3 + \frac{1200 \cdot R_3^2}{800 - R_3} = 0$$

$$400 \cdot R_1 \cdot R_3 - 1600 \cdot R_1 \cdot R_3 + 2 \cdot R_1 \cdot R_3^2 + 1200 \cdot R_3^2 = 0$$

$$400 \cdot R_1 - 1600 \cdot R_1 + 2 \cdot R_1 \cdot R_3 = -1200 \cdot R_3$$

$$1200 \cdot R_1 - 2 \cdot R_1 \cdot R_3 = 1200 \cdot R_3$$

$$(V) \quad R_1 = \frac{600 \cdot R_3}{600 - R_3}$$

Vergelijkingen IV en V in vergelijking I gesubstitueerd geeft:

$$\frac{144000000 \cdot R_3}{600 - R_3} + \frac{48000000 \cdot R_3^2}{(600 - R_3) \cdot (800 - R_3)} - \frac{240000 \cdot R_3^2}{600 - R_3} +$$

$$\frac{96000000 \cdot R_3}{800 - R_3} + \frac{240000 \cdot R_3^2}{800 - R_3} + 240000 \cdot R_3 - \frac{240000 \cdot R_3^3}{(600 - R_3) \cdot (800 - R_3)} =$$

$$600 \cdot (800 - R_3) + 200 \cdot R_3 - R_3 \cdot (800 - R_3) + 400 \cdot (600 - R_3) +$$

$$R_3 \cdot (600 - R_3) + (600 - R_3) \cdot (800 - R_3) - R_3^2 = 0$$

$$480000 - 600 \cdot R_3 + 200 \cdot R_3 - 800 \cdot R_3 + R_3^2 + 240000 - 400 \cdot R_3$$

$$+ 600 \cdot R_3 - R_3^2 + 480000 - 600 \cdot R_3 - 800 \cdot R_3 + R_3^2 - R_3^2 = 0$$

$$- 2400 \cdot R_3 + 1200000 = 0$$

$$(VI) \quad R_3 = 500 \text{ ohm.}$$

Vergelijking VI gesubstitueerd in vergelijking IV geeft:

$$R_2 = \frac{400 \cdot 500}{800 - 500} = 667 \text{ ohm.}$$

Vergelijking VI gesubstitueerd in vergelijking V geeft:

$$R_1 = \frac{600 \cdot 500}{600 - 500} = 3000 \text{ ohm.}$$

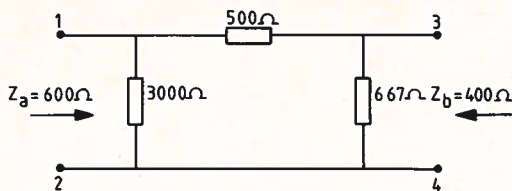


fig. 51.  $\pi$ -vierpool.

De berekende ongebalanceerde vierpool (fig. 51) kan op eenvoudige wijze worden omgezet in een gebalanceerde vierpool (fig. 52) door de langsweerstand te vervangen door twee langsweerstanden.

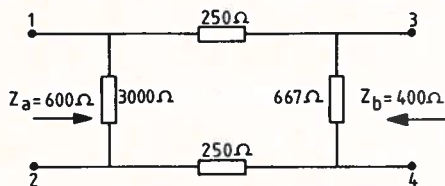


fig. 52. Gebalanceerde vierpool.

Gevraagd wordt een ongebalanceerde symmetrische T-vierpool te berekenen waarvan  $R = 400$  ohm en  $a_u = 12$  dB (fig. 53).

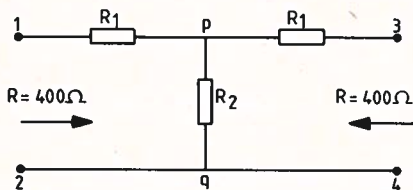


fig. 53. Ongebalanceerde symmetrische T-vierpool.

Uit  $R = 400$  ohm volgt:

$$\frac{(R_1 + 400) \cdot R_2}{R_1 + R_2 + 400} + R_1 - 400$$

$$R_1 \cdot R_2 + 400 \cdot R_2 + R_1^2 + R_1 \cdot R_2 + 400 \cdot R_1 - 400 \cdot R_1 - 400 \cdot R_2 - 160000$$

$$(I) \quad R_1^2 + 2 \cdot R_1 \cdot R_2 - 160000$$

Uit  $a_u = \log \frac{U_{12}}{U_{34}} = 12$  dB volgt:

$$(II) \quad \frac{U_{12}}{U_{34}} = 10^{12/20} = 4$$

Uit de schakeling volgt:

$$U_{pq} = \frac{400 - R_1}{400} \cdot U_{12}$$

$$(III) \quad U_{34} = \frac{400}{400 + R_1} \cdot U_{pq} = \frac{400}{400 + R_1} \cdot \frac{400 - R_1}{400} \cdot U_{12} = \frac{400 - R_1}{400 + R_1} \cdot U_{12}$$

Vergelijking II gesubstitueerd in vergelijking III geeft:

$$U_{34} = \frac{400 - R_1}{400 + R_1} \cdot 4 \cdot U_{34}$$

$$400 + R_1 = 1600 - 4 \cdot R_1$$

$$5 \cdot R_1 = 1200$$

$$(IV) \quad R_1 = 240 \text{ ohm.}$$

Vergelijking IV gesubstitueerd in vergelijking I geeft:

$$57600 + 480 \cdot R_2 - 160000$$

$$480 \cdot R_2 - 102400$$

$$R_2 = 213,3 \text{ ohm}$$

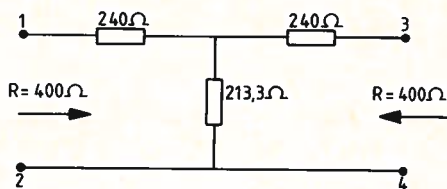


fig. 54. Ongebalanceerde vierpool.

De berekende ongebalanceerde vierpool (fig. 54) kan op eenvoudige wijze worden omgezet in een gebalanceerde vierpool (fig. 55) door de langsweerstanden  $R_1$  te vervangen door vier langsweerstanden  $\frac{1}{2} \cdot R_1$ .

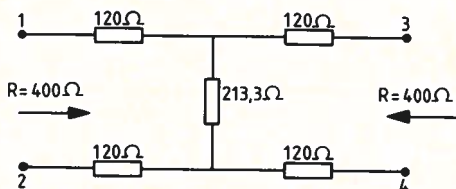


fig. 55. Gebalanceerde vierpool.

Berekening van een  $\pi$ -vierpool met dezelfde gegevens als voor de T-vierpool (fig. 56).

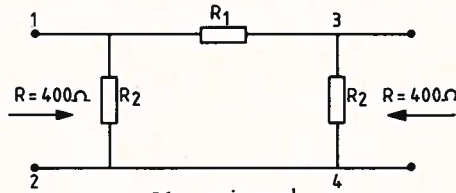


fig. 56.  $\pi$ -vierpool.

Uit  $R = 400$  ohm volgt:

$$\frac{\left(\frac{400 \cdot R_2}{400 + R_2} + R_1\right) \cdot R_2}{R_1 + R_2 + \frac{400 \cdot R_2}{400 + R_2}} = 400$$

$$400 \cdot R_2^2 + 400 \cdot R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_2^2 = 160000 \cdot R_1 + 160000 \cdot R_2 + 400 \cdot R_1 \cdot R_2 + 400 \cdot R_2^2 + 160000 \cdot R_2$$

$$(I) \quad 160000 \cdot R_1 - R_1 \cdot R_2 + 320000 \cdot R_2 = 0$$

Uit de schakeling volgt:

$$\frac{400 \cdot R_2}{400 + R_2} = \frac{1}{4}$$

$$R_1 + \frac{400 \cdot R_2}{400 + R_2}$$

$$1600 \cdot R_2 = 400 \cdot R_1 + R_1 \cdot R_2 + 400 \cdot R_2$$

$$400 \cdot R_1 + R_1 \cdot R_2 - 1200 \cdot R_2 = 0$$

$$(II) \quad R_1 = \frac{1200}{400 + R_2} \cdot R_2$$

Vergelijking II gesubstitueerd in vergelijking I geeft:

$$\frac{160000 \cdot 1200}{400 + R_2} \cdot R_2 - \frac{1200}{400 + R_2} \cdot R_2 + 320000 \cdot R_2 = 0$$

$$480000 - 3 \cdot R_2^2 + 320000 + 800 \cdot R_2 = 0$$

$$3 \cdot R_2^2 - 800 \cdot R_2 - 800000 = 0$$

$$(III) \quad R_2 = \frac{800 \pm \sqrt{800^2 + 4 \cdot 3 \cdot 800000}}{6} = 666,7 \text{ ohm.}$$

Vergelijking III gesubstitueerd in vergelijking II geeft:

$$R_1 = \frac{1200}{400 + 666,7} \cdot 666,7 = 750 \text{ ohm.}$$

De berekende ongebalanceerde vierpool (fig. 57) kan op eenvoudige wijze worden omgezet in een gebalanceerde vierpool (fig. 58) door de langsweerstand  $R_1$  door twee langsweerstanden  $\frac{1}{2} \cdot R_1$  te vervangen.

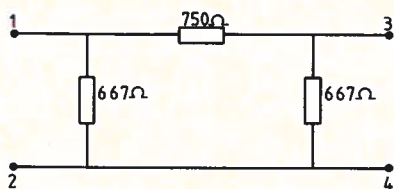


fig. 57. Ongebalanceerde vierpool.

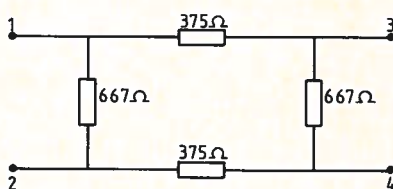


fig. 58. Gebalanceerde vierpool.

(Wordt vervolgd.)

## BIJ DE VOORPAGINA

De Centrale Werkplaats houdt zich al geruime tijd bezig met het ontwerpen van gedrukte schakelingen.

(Een medewerker van de betreffende afdelingen verzorgde in het Studieblad PTT, jaargang 31, 1976, blz. 16 e.v., een artikel over dit onderwerp onder de titel „Van schema tot print“.)

Een ontwerp uitplakken leverde na de beginjaren weinig problemen meer op, maar was wel arbeidsintensief.

Bovendien waren de nauwkeurigheid en een preciese uitwerking steeds moeilijker haalbaar. Hierdoor moest niet alleen naar een snellere, maar ook naar een meer betrouwbare werkmethode worden gestreefd, hetgeen in de zeventiger jaren lukte door aanschaf van een digitizer en een filmploetter.

Nieuwe ontwikkelingen hebben er onlangs toe geleid, de werkwijze drastisch te moeten aanpassen.

Om in de tegenwoordige tijd te kunnen blijven concurreren met andere fabrikanten van prentplaten, bleek het noodzakelijk de computer in te schakelen. Het in het begin van 1982 in gebruikgenomen CAD/CAM-systeem, biedt ontwerp-technisch veel mogelijkheden.

Een uitgekiend samenspel tussen ontwerpspecialist en de computer levert een optimaal eindresultaat op. Hierbij kan in praktisch alle opzichten worden voldaan aan alle eisen en specificaties welke op het gebied van het vervaardigen van gedrukte schakelingen moeten worden gehanteerd. Met behulp van het z.g. „werkstation“ (zie foto op de voorpagina) worden ontwerptijden tot minder dan de helft teruggebracht.

Er kan worden beschikt over een componenten-bibliotheek, die kan worden aangepast zodra nieuwe componenten op de markt verschijnen.

De tekenploetter levert met grote snelheid een bij het ontwerp behorend elektrisch schema, componententekening en sporenplan, naar behoefte in verschillende afmetingen en kleuren. De in de computer aanwezige gegevens maken het ook mogelijk prentboormachines, apparatuur voor het plaatsen van componenten en testmachines, direct te besturen. Dit alles maakt efficiënter en goedkoper werken mogelijk. Een en ander stelt de CWP in staat ook de toekomstige ontwikkeling te kunnen blijven volgen.

Binnenkort zal in het Studieblad aandacht worden besteed aan het CAD/CAM-systeem.



# Technisch Engels

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

## REPEATERS

A **repeater** contains a **multi-stage amplifier** used in a landline system at intervals of miles, depending upon the type of line, to increase the signal amplitude level after **attenuation** by the line.

**Stringent requirements** are imposed on the **gain**, stability and linearity of the repeaters as there may be hundreds of them in tandem in a long system, in order to minimise **random noise** and intermodulation and **overload distortion**.

The random noise is mainly generated by the amplifier input stage, and the **signal/noise performance is minimised** by keeping the channel levels through the amplifier as high as possible, and by employing a short **repeater spacing**. The intermodulation and overload distortions are mainly generated in the output stage of the amplifier, and are minimised by keeping the channel levels as low as possible. Thus a careful compromise is necessary in setting the levels through the repeaters.

A repeater may employ a **thermionic valve** or transistor amplifier and will have a gain of 35-70 dB. The inherent gain is considerably greater, but is reduced by **negative feedback** to improve the **gain accuracy** and intermodulation performance. In any system, intermodulation distortion produces **crosstalk** between channels within a system. Also coupling between lines may produce crosstalk between channels within a system or between channels of different systems. Both types of crosstalk must be kept to reasonable limits, and are a major factor in the equipment design.

Coupling between lines causes **far-end crosstalk** or **near-end crosstalk**, depending on the location of its **source**. Both kinds may be eliminated by using screened lines, and near-end crosstalk alone may be eliminated by using different frequency bands for transmission in each direction.

Overgenomen uit: „Telecommunications Pocket Book”  
samengesteld door T. L. Squires uitg. Newnes-Butterworths, Londen.

## EXPLANATORY NOTES

<b>repeater</b>	versterker
<b>multi-stage amplifier</b>	cascadeversterker
<b>attenuation</b>	verzwakking
<b>stringent requirements</b>	streng eisen
<b>gain</b>	versterking
<b>random noise</b>	aselecte ruis
<b>overload distortion</b>	overbelastingsvervorming
<b>the signal/noise performance</b>	de signaal/ruisverhouding wordt zo
<b>is minimised</b>	gunstig mogelijk gemaakt
<b>repeater spacing</b>	afstand tussen de versterkers
<b>thermionic valve</b>	elektronenbuis
<b>negative feedback</b>	negatieve terugkoppeling
<b>accuracy</b>	nauwkeurigheid
<b>crosstalk</b>	overspreken
<b>far-end crosstalk</b>	veraf-overspreken
<b>near-end crosstalk</b>	nabij-overspreken
<b>source</b>	bron