

# STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR  
PTT PERSONEEL

Nr. 9 31e jaargang september 1976

## INHOUD

PRX 205, een  
computerbestuurde  
telefooncentrale 258

Hardware  
van de  
PRX-centrale 268

Software  
van de  
PRX-centrale 274

De inbedrijf-  
stellingstest  
van een  
PRX-centrale 281

Technisch  
Engels 286



„Oma”

# Een PRX nummer

Deze keer staat het Studieblad PTT in het teken van de PRX 205; een computerbestuurd telefoniesysteem van Philips Telecommunicatie Industrie. Op dit moment zijn er reeds ca 30 PRX-centrales in Nederland in bedrijf, en dit aantal zal medio 1979 zijn opgelopen tot ca 130. En daar zijn centrales bij met 20.000 aansluitingen !

Deze feiten, maar vooral ook de wetenschap dat vele Studieblad lezers geïnteresseerd zijn in — o.a. deze vorm van — moderne schakeltechniek, deed de redactie van het Studieblad ertoe besluiten, enkele in de PRX bekende collega's, uit te nodigen tot het geven van de gewenste informatie.

In een viertal artikelen vindt u het systeem dan ook van verschillende kanten belicht. Na een algemeen gehouden inleiding volgen een tweetal artikelen over *hardware* resp. *software* waarna een korte uiteenzetting over de werkzaamheden bij een inbedrijfstellingstest de reeks besluit.

De lezer zal zich wellicht afvragen of de foto op de omslag — oma bij haar centraalpost — in enige relatie staat tot de inhoud van dit nummer.

Welnu dit zal u duidelijk worden bij het lezen van het artikel: **PRX 205, een computerbestuurde telefooncentrale.**

Hieruit kan de lezer afleiden dat de volgende uiteenzettingen een algemeen karakter dragen die geen ander doel hebben dan de geïnteresseerde lezer *enig* inzicht in PRX techniek te geven. De redactie Studieblad hoopt — mét de auteurs — in die opzet geslaagd te zijn.

Dat wij in de naaste toekomst het thema — PRX 205 — nog verder zullen aansnijden is welhaast vanzelfsprekend.

# PRX 205, een computerbestuurde telefooncentrale

F. Pakker

De invoering op grote schaal van computerbestuurde telefooncentrales in het Nederlandse telefoonnet is voor de redactie van het Studieblad PTT aanleiding om hieraan, en met name aan de PRX-centrale, aandacht te wijden. In deze inleiding zal worden getracht u de verschillen en overeenkomsten met andere typen centrales duidelijk te maken.

In de eerste plaats natuurlijk een verhaal over de werking en opbouw van de centrale. Daarnaast wordt aandacht besteed aan die eigenschappen van het systeem, die onderhoud en beheer duidelijk doen afwijken van de gebruikelijke procedures.

## Hoe werkt een semi-electronische centrale ?

Om hierin inzicht te verkrijgen zijn naast elkaar gezet een ouderwetse handcentrale, in dit geval in het kantoor Vilsteren (zie omslagfoto) en het verbindingsschema van een PRX 205-centrale. In beide centrales gebeurt hetzelfde, n.l. op verlangen van abonnees worden verbindingen tot stand gebracht, bewaakt, geteld en weer verbroken.

Het merkwaardige is nu, dat de werkwijze van „Oma” en van de PRX 205-centrale ook in onderdelen zoveel op elkaar lijken. In de eerste plaats beschikt „Oma” over een centraalpost of wel een kleppenkast; PRX over een spreekwegennetwerk. (Voor verkeer van enkele bevoorrechte klanten buiten de kantooruren diende de z.g. doorverbindingkast boven de post, in te schakelen met een trekstangetje !). Zo is ook het spreekwegennetwerk belist niet te beschouwen als de eigenlijke telefooncentrale. Pas als het spreekwegennet goed wordt bediend door de centrale besturing CCP mogen we van een telefooncentrale spreken.

## Waaruit bestaat nu de kleppenkast ?

In eerste plaats zien we een klinkenveld met klepsignalen. De klepsignalen geven aan wie wil oproepen. „Oma” neemt in het klinkenveld contact op met de oproeper (A-abonnee), maar tevens kiest ze in ditzelfde klinkenveld de opgeroepene (B-abonnee).

Evenzo zien we in de PRX-centrale lijnstroomlopen LC's, die maar één functie hebben, nl. oproepen kenbaar maken en het LB (lijnverbindingsschalmenblok), dat als reductietrap en laatste kiestrap dienst doet. Hoe zo'n schalmenblok werkt komt later nog ter sprake. Voor het maken van de doorverbinding heeft „Oma” op haar post koorden met spreekweksleutels zitten. Met het afvraagkoord en de sleutel neemt zij contact op met de A-abonnee, daarna d.m.v. de verbindingstop en de sleutel met de B-abonnee. Als het gesprek loopt staat de sleutel in de doorverbindingstand.

In de PRX-centrale bevinden zich de AJ's (A-abonnee verbindingstroomlopen) die dezelfde als het afvraagkoord hebben en BJ's (B-abonnee verbindingstroomlopen) met de verbindingskoordfunctie.

Tussen AJ en BJ vinden we de verbindingsschalmen, een functie die „Oma” niet kende. Dit komt omdat er zo weinig koorden en zoveel AJ's en BJ's zijn. In de kleppenkast zijn „AJ” en „BJ” vast aan elkaar verbonden !

## Zintuigen

De vraag is, hoe de signalen van de kleppenkast en de abonnees bij „Oma” komen en hoe zij de koorden en sleutels in beweging brengt en het gesprek begeleidt.

Signalen neemt ze dan waar met oren en ogen; de post bedient ze met handen en mond. Voor PTT bestaat „Oma” dus alleen uit ogen, oren, handen en mond.

En nog wat, doch dat komt straks !

De foto op de omslag spreekt hier duidelijke taal. Alle genoemde organen zijn in actie, voor de rest kan ze er gemakkelijk bij zitten ! De band tussen „Oma” en de kleppenkast vinden we in de PRX-centrale terug in het besturingskanaal en de aanpasschakelingen (Subsystemen).

De aanpasschakelingen zijn te vergelijken met b.v. ogen (Tester) en handen (Merker), die de mechanische gebeurtenissen op de post vertalen in voor „Oma” begrijpelijke signalen en van „Oma” afkomstige opdrachten weer omzet in mechanische bewegingen. Het besturingskanaal speelt de rol van de zenuwbanen, die signalen en commando's transporteren tussen „Oma” en haar handen en ogen. Het is duidelijk, dat we nu toekomen aan dat „En nog wat” van „Oma”.

Onder dat kanten mutsje gebeurt de eigenlijke bediening van de post ! Hier moeten we, om precies te begrijpen wat er gebeurt, wat uitvoeriger bij stil staan.

Iedereen met een normaal stel hersenen kan leren een post te bedienen. Dit normaal stel hersenen moet dus in de eerste plaats aanwezig zijn, fysiek, opgeborgen onder een stevige schedel (en een kanten mutsje).

De PRX-tegenhanger hiervan is de centrale besturing (CCU) met o.a. het

geheugen (ME). Dit is een hoeveelheid elektrische apparatuur in een blikken kast, de processor. Echter „Oma” is pas telefoniste, als ze geleerd heeft, hoe de post bediend moet worden, hoe abonnees te woord moeten worden gestaan, hoe de administratie moet worden gevoerd, wat de rechten en plichten van de klanten en van haarzelf zijn en nog vele details meer. Bovendien moet ze alle onderdelen van dit kennispakket in willekeurige volgorde kunnen toepassen, omdat ze met een aantal verschillende verbindingen „tegelijk” bezig is.

„Tegelijk” tussen aanhalingstekens, want ook „Oma” heeft maar één paar handen.

In de processor moet deze kennis eveneens opgeslagen en gebruiksklaar gereed liggen. Dit heet „software” (zachte waar) van het systeem; al het andere behoort tot de „hardware” (harde waar).

Voor een goed begrip moet hier worden onderstreept, dat „Oma” meer is dan de processor. Zij is een mens met belangen en behoeften, die ver uitgaan boven haar werkfunctie. De foto duidt dit aan in de vorm van een punt van de tafel achter haar, die duidelijk een woonkeukentafel is en een eigen gezinsleven doet vermoeden. Zeer prozaisch werkt het hartje in de deur naast de post. Achter die deur zit niet wat u nu denkt! Het is de spinde of wel de provisiekast. „Oma” werkt om te leven, de processor werkt, maar leeft niet. Het blokschema van de PRX-centrale zit dus als volgt in elkaar. Het spreekwegennetwerk bevat de spreekdraden en de schakelaars, die de nodige verbindingen hiertussen kunnen maken. Bovendien geeft het spreekwegennetwerk de nodige signalen naar de CCU, die hiervoor ontvankelijk moet zijn (vergelijk ogen en oren).

De CCU op zijn beurt geeft commando's (op- en afbrengen van relais) naar het spreekwegennetwerk (handen en mond).

Het vertalen van de signalen in een voor de processor bruikbare vorm gebeurt door één soort subsysteem, de testers. Het omzetten van de processorcommando's in bruikbare signalen voor het spreekwegennetwerk gebeurt door andere subsystemen, de drijvers en de merkers.

Het transport van de signalen en commando's tussen de subsystemen en de processor geschiedt door het Control-Channel (Besturingskanaal).

De verwerking van de signalen tot toepasselijke commando's en het in de juiste volgorde en op juiste plaatsen doen uitvoeren van deze commando's gebeurt door de processor (software).

### **Het spreekwegennetwerk**

De schakelaars zijn alle matrixschakelaars, opgebouwd uit reedrelais. Elk kruispunt tussen de verticaal uitgevoerde ingangen en de horizontale uitgangen wordt bediend door een relais met 3 maakcontacten in een reed-

uitvoering, d.w.z. elk contact is stofvrij opgeborgen in een dichtgesmolten glazen buisje. Het sluiten van de contacten geschiedt niet door een gemeenschappelijk anker, maar doordat het magnetische circuit door de tongen loopt zullen deze bij bekrachtiging tegen elkaar gedrukt worden.\*

Een relais komt op als de processor dit beveelt, houdt zich zelfstandig over de derde draad en valt weer af op bevel van de processor.

Zowel de LB's als de TA's en TB's bestaan uit 3 in serie geschakelde matrixschakelaars. Het aantal in- en uitgangen wordt bepaald door de afmetingen van de centrale, dus door de behoefte.

AJ's zijn de voedingsstroomlopen voor oproepers. Ze geven kiestoon, geven de kiesimpulsen door naar de processor en bewaken de haak van de A-abonnee en geven kostentelimpulsen door als de A-abonnee een kostenteller bezit. N.B. de abonneetelling is een interne aangelegenheid van de processor, die de telimpulsen per abonnee in z'n geheugen opbergt.

BJ's zijn de voedingsstroomlopen van de oproeopene. Ze geven belstroom en vrijtoon en bewaken de haak van de B-abonnee. OT's zijn de stroomlopen voor uitgaande lijnen, IT's idem voor inkomende lijnen.

De samenwerking tussen de PRX-centrale en zijn burens is op vele manieren mogelijk, omdat de doorgifte van signalen (kiesinformatie en lijnbesturingsignalen) bepaald wordt door de keuze van het signaleringstype. De processor leidt uit zijn administratie af welke signalering op de gekozen of roepende lijn wordt toegepast en verbindt tijdelijk een geschikte zender of ontvanger aan de betreffende stroomloop. Dit werkt allemaal perfect, zodra en zolang de processor beschikt over de juiste gegevens en zolang de processor zelf goed werkt.

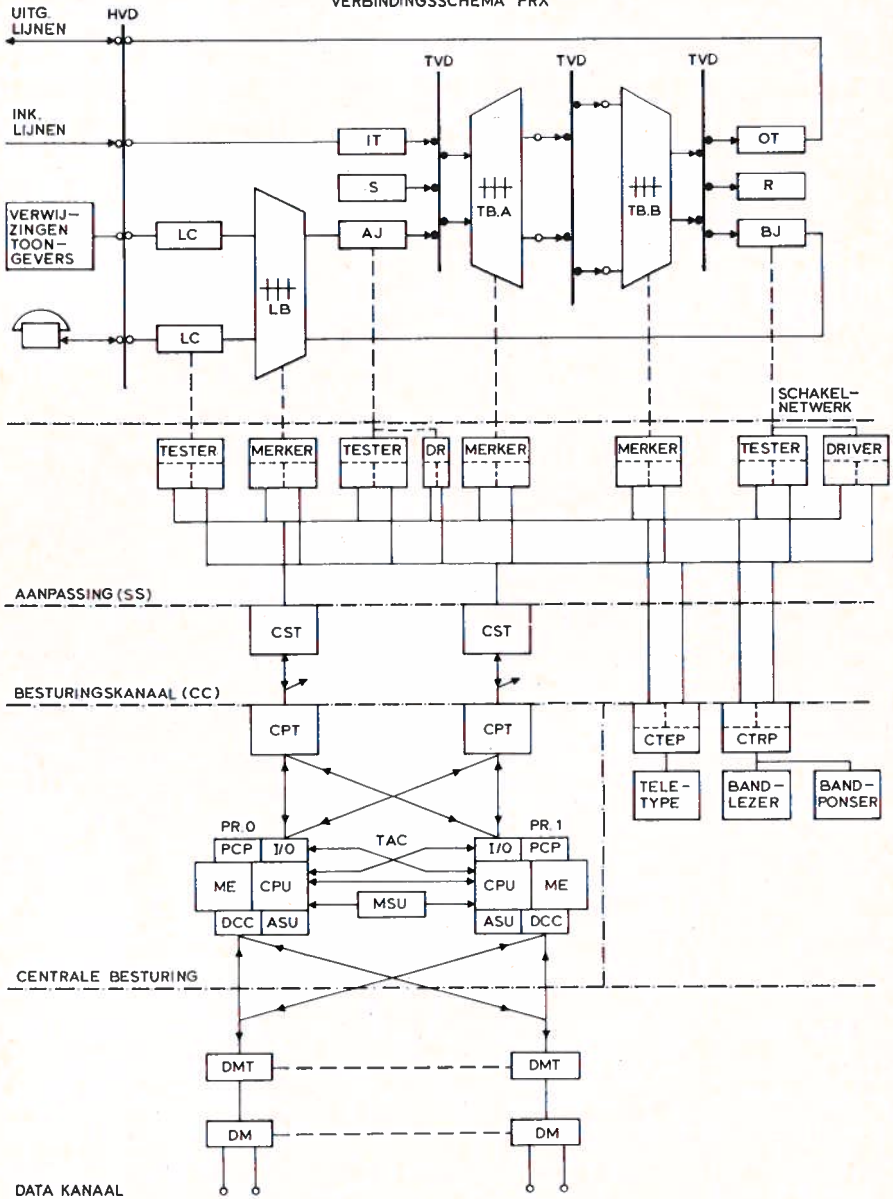
Het commanderen van het spreekwegennetwerk etc. gebeurt in de vorm van reeksen bij elkaar behorende elektrische signalen, die elk voor zich slechts 2 betekenissen hebben (bits). Zo'n bij elkaar behorende reeks heet dan een bitpatroon. Deze bitpatronen worden getransporteerd via het besturingskanaal. Ter beveiliging van het transport zijn beschermende maatregelen genomen. Elk getransporteerd bitpatroon moet bijvoorbeeld een even aantal positieve pulsen bevatten. Zo wordt er aan het begin van de transportweg een extra bit toegevoegd om het aantal even te maken als het van nature oneven zou zijn.

Aan het eind van de transportweg vindt er contrôle op het even zijn plaats, zodat de kans op het optreden van niet ontdekte fouten vele malen kleiner wordt (pariteitscontrôle). De goede werking van de processor en de bedrijfszekerheid van het systeem wordt gecontroleerd en verbeterd door de aanwezigheid van een tweede processoreenheid, die exact hetzelfde doet als de

---

\* zie voor een nadere uiteenzetting over reedrelais *Studieblad jaargang 1972, blz. 194 e.v.*

VERBINDINGSSCHEMA PRX



## BETEKENIS VAN AFKORTINGEN

### In schakelnetwerk :

LC	Lijnstroomloop (Line Circuit)
LB	Abonnee lijn verbindingblok (Linelink Block)
IT	Inkomende overdrager (Incoming Trunkcircuit)
OT	Uitgaande overdrager (Outgoing Trunkcircuit)
AJ	Koordstroomloop voor A-abonnee (A-Junctor)
BJ	Koordstroomloop voor B-abonnee(B-Junctor)
S	Zender (Sender) (b.v. MFC zender)
R	Ontvanger (b.v. toondruktoets ontvanger)
TB-A	Hoofdverbindingblok (Trunklink Block) zijde A-abonnee
TB-B	Hoofdverbindingblok (Trunklink Block) zijde B-abonnee

### In aanpassing :

SS	Subsysteem (Subsystem)
DR	Relais schakeleenheid (Driver)

### Besturingskanaal :

CC	Besturingskanaal (Control Channel)
CST	Besturingskanaal/Subsysteem eindapparatuur (Control Channel-Sub-system-Terminal)

### Centrale besturing :

CPT	Besturingskanaal/processor eindapparatuur (Control Channel-Processor-Terminal)
PR	Processor
PCP	Processor besturingspaneel (Processor Control Panel)
I/O	In- en uitvoereenheid (Input- Output unit)
ME	Geheugen (Memory)
CPU	Centrale bewerkingseenheid (Central Processing Unit)
DCC	Besturing van datakanaal (Data-Channel-Control)
ASU	Alarm- en omschakeleenheid (Alarm and Switch over Unit)
TAC	Testingang (Test accers Circuit)
SYNC	Synchronisatie
UPDATE	Bijwerken tot actuele toestand
COMPARE	Vergelijken
MSU	Hoofdschakeleenheid (Master Switch Unit)

### Datakanaal :

DMT	Datakanaal eindapparatuur (Data Module Terminal)
DM	Data modem
CTEP	Teletype besturing (Controlunit Teletype)
CTR	Ponsbandlezer en bandponser besturing (Control Tape Reader and Punch)



eerste. Als men stap voor stap (elke stap duurt minstens  $2 \times 10^{-6}$  sec.) de resultaten van beide processoren vergelijkt en alleen doorgaat als de processoren het geheel eens zijn, zijn afwijkingen in de werking van een processor snel vast te stellen. Zo kunnen de gevolgen van een fout worden voorkomen. Met behulp van een aantal korte automatisch aflopende testprogramma's is vast te stellen welke van de beide processoren de zondaar is. De goede processor zet in z'n eentje het werk voort en meldt dit feit als groot alarm.

### **Wat betekent de PRX-centrale voor de abonnee ?**

Na deze globale kennismaking is het tijd om de betekenis van de invoering van dit systeem voor de abonnees, en de beheersvorm nader te bezien.

Allereerst gezien vanuit het standpunt van de abonnee.

Wat kan de PRX-centrale, wat de vroegere systemen niet kunnen en andersom, wat kan niet met PRX wat vroeger wel kon ?

### **Wat kan de PRX-centrale voor de abonnee ?**

In de eerste plaats moet worden gezegd dat alles, wat oudere automatische systemen aan de abonnee te bieden hebben ook in PRX mogelijk is.

De abonnee merkt van de aanwezigheid van de PRX-centrale alleen, dat de verbindingsofbouw sneller plaatsvindt. Hij hoort dezelfde tonen op dezelfde tijdstippen en om dezelfde redenen. Hoogstens kan het hem opvallen, dat hij de bezetton niet tot in het oneindige hoort, die wordt steeds na enige tientallen seconden afgeschakeld.

De klant kan meervoudige aansluitingen krijgen, doorkiesmogelijkheid, lijnen voor uitsluitend inkomend of uitgaand verkeer, of verwijzingen bij nummerwijzigingen.

Alle typen huistelefooninstallaties zijn toegestaan, abonneekostentellers kunnen worden aangesloten enz.

### **Wat kan de PRX-centrale nog meer ?**

In principe zijn een aantal nieuwe mogelijkheden in het ontwerp opgenomen. In de processor kunnen per abonnee een aantal kenmerken worden opgenomen. Daarnaast is oproeper-identificatie een essentiële eigenschap van het systeem (denk aan de „administratieve" telling). Met behulp hiervan is o.a. het gebruik van toondruktoestellen mogelijk.

Het valt op, dat een onbeperkt aantal willekeurige nummers tot een groepnummer verenigd kunnen worden, terwijl elk nummer uit de groep, met uitzondering van het groepnummer desgewenst individueel bereikbaar blijft. Hierdoor zijn nummerwijzigingen niet meer nodig bij uitbreiding van het

groepnummer of als om verkeerstechnische redenen een drukke aansluiting naar een ander deel van de centrale moet verhuizen.

Geen problemen met de nachtschakeling. Een en ander gebeurt zonder ingreep in de hardware van de centrale.

Uit verkeersoogpunt kan het ook van belang zijn, dat enkelgerichte verbindingen niet alleen buiten de laatste kiestrap(pen) omgeleid kunnen worden, zoals dit met eindoverdragers in andere systemen gebeurt; zeer drukke uitgaande lijnen kunnen desgewenst buiten de reductietrap LB om naar de AJ gebracht worden.

De PRX-centrale strooit nooit zo kwistig met 50 Hz-telimpulsen als de bestaande centrales, doch stuurt ze vanuit de AJ alleen naar de abonnees, die een kostenteller hebben. Het feit, dat een teller bij een abonnee wordt aangebracht of verwijderd moet bij de beheerder van de centrale bekend zijn.

Evenzo zal bij de centralebeheerder bekend moeten zijn, of er een toondruktoetstoestel bij een abonnee is geplaatst, opdat de processor de ontvanger hiervoor kan aanschakelen. Staat het abonneekenmerk ingesteld op samenwerking met een toondruktoetstoestel dan kan toch tijdelijk een toestel met kiesschijf worden aangesloten.

### **Wat eist de PRX-centrale van de beheerder ?**

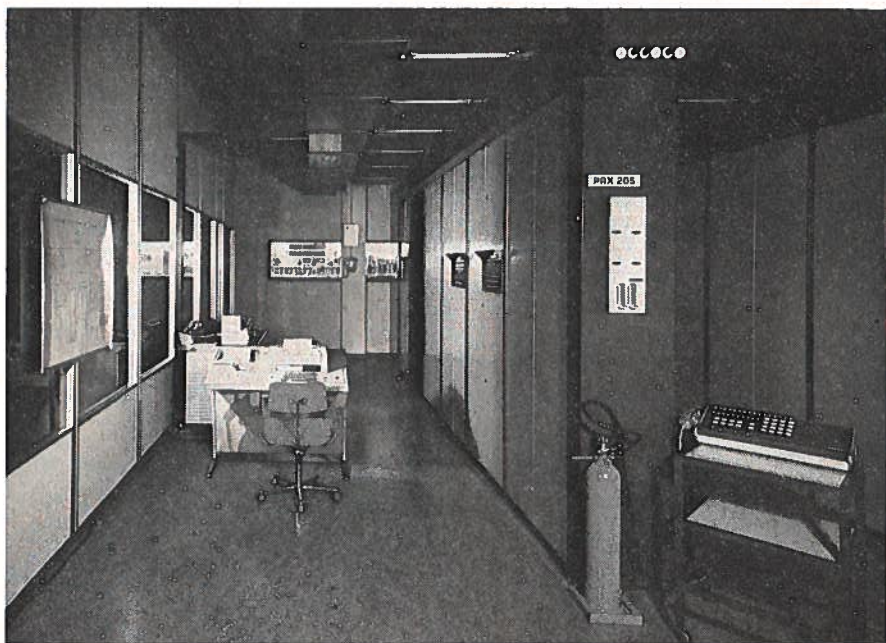
Hiervoor moeten we de handcentrale eerst weer als voorbeeld nemen. De telefoniste „bestuurt” de centrale met haar vakkennis en vaardigheid.

Indien de beheerder van de centrale een wijziging in deze besturing wenst, dan zal dit alleen bereikt kunnen worden door de telefoniste te leren bepaalde handelingen anders uit te voeren, op bepaalde signalen anders te reageren, enz. Het wijzigen van de besturing van een handcentrale bestaat dus uit opdrachten en instructie aan de telefoniste, en terugvragen van het geleerde ter contrôle op de juiste besturing.

De beheerder zal dus de communicatie-middelen met mensen (schrijven, lezen, praten, luisteren) moeten beheersen. Het doortrekken van deze lijn naar de automatische telefooncentrales van het electromagnetische type geeft een heel ander, wellicht verrassend beeld.

De besturing d.w.z. het op de juiste wijze reageren op de signalen van de abonnee's en de verbindinglijnen van en naar andere centrales, is in deze centrales ondergebracht in relaïsschakelingen, die soms zeer gecompliceerd zijn. Inbegrepen in deze besturing om gewenste wijzigingen of verbeteringen in de werking van de centrale aan te brengen, om de werking te controleren of om de gegevens uit de besturing te verkrijgen zijn ook in deze centrales nodig.

De vaardigheden van de beheerder moeten nu op een heel ander gebied liggen dan lezen, schrijven, praten en luisteren.



Een PRX-centrale in bedrijf.

In het midden van de cabinetdeuren twee processor besturingspanelen (Processor Control Panels). Rechts op de voorgrond (naast de brandblusser) het transportabele testpaneel (Transportable Test Panel).

De communicatiemiddelen met de relaisschakelingen zijn soldeerbout en tang, meet- en testapparatuur, met daarnaast de vaardigheid van het personeel om schema's te lezen en meet- en testresultaten te begrijpen.

De gehele opleiding voor onderhoudspersoneel voor telefooncentrales is gericht op deze vaardigheden.

### **En de computerbestuurde centrale ? Hoe zit het daarmee ?**

De besturing van de centrale gebeurt, zoals de naam al zegt, niet door mensen, ook niet door relaisschakelingen, maar door een computer.

De beheerder zal dus in de eerste plaats met de computer kunnen communiceren. De andere vaardigheden zijn nodig als fouten moeten worden opgespoord waarbij normale communicatiemiddelen niet voldoende informatie geven.

Een conversatie met de computer is alleen mogelijk als de beheerder de communicatiemiddelen van de computer, d.w.z. de man-machinetaal, verreschrijvers en ponsbandmachines, weet te hanteren. Het zal duidelijk zijn dat

de beheerder van computerbestuurde centrales een volledige omscholing moet meemaken, en dat hij weinig nut zal hebben van eventuele ervaring, opgedaan in electromechanische systemen.

De aanwezigheid van een computer in het systeem is aangegrepen om veel routinewerk uit de electromechanische centrales hierin onder te brengen. In de moderne electromechanische systemen zijn de eerste stappen op deze weg reeds lang geleden gedaan, zoals het automatiseren van routinetesten en verkeersmetingen e.d.

De computerbestuurde centrale doet hierin een grote stap doordat vrijwel alle periodieke onderhoudstesten volledig geautomatiseerd zijn, inclusief het testrooster en de eerste foutlokalisatie van vele bij testen of in normaal bedrijf gevonden fouten. Defecte apparaten worden zo nodig automatisch buiten dienst genomen en het personeel krijgt een melding van de geconstateerde fout en de genomen maatregelen.

Deze melding kan via de verreschrijver op elke willekeurige plaats, ook buiten de centrale, gelezen worden. Ook voor het persoonlijk waarnemen van meer gegevens over de fout bij de verdere analyse is de aanwezigheid van personeel in de centrale niet direct noodzakelijk. Alleen voor het inlezen van niet in het geheugen permanent aanwezige testprogramma's van prentplaten wordt een bezoek aan de centrale noodzakelijk. Deze feiten bepalen in hoge mate de keuze van de beheersvorm voor computer-bestuurde centrales in een district, vanuit één punt, het Exploitatie- en Onderhouds Centrum (EOC) van waaruit het PRX-personeel opereert.

Voor het personeel als geheel heeft deze keuze gevolgen, die niet in een paar zinnen zijn samen te vatten. In het algemeen komt het neer op een verschuiving van verantwoordelijkheden en taken van de ene personeelsgroep naar de andere. Minder snelle groei van afdelingen, hergroepering van taken komen voor naast het groeien van andere afdelingen. Per individu bezien kunnen er wel lastige problemen ontstaan, maar het Studieblad PTT is niet de plaats waar deze problemen besproken kunnen worden.

De computerbestuurde centrale PRX 205 lijkt dus alleen in zijn gedrag ten opzichte van onze klanten op een electromechanisch systeem, in alle andere opzichten is het een geheel nieuwe verschijning, die van allen die er mee te maken krijgen een zekere mate van aanpassing aan dit nieuwe systeem vraagt. In het bijzonder de projectering, het testen, het onderhoud en de exploitatie van het systeem kan alleen na een herscholing goed worden uitgevoerd. Het monteren vereist wat minder aanpassingsvermogen.

# Hardware van de PRX-centrale

F. Pakker

Het meest opvallende van een PRX-centrale zal de stilte zijn. Er zijn geen draaiende kiezers of motoren, geen klapperende relais. Ook valt het ontbreken op van luchtdrogers of -bevochtigers, koelinstallaties of airconditioning. Omdat er geen open relais- en kiezercontacten gebruikt worden is de centrale ongevoelig voor de luchtvochtigheid en voor stof (alles binnen redelijke grenzen natuurlijk).

De vakkundige centraleman zal zich verbazen over de gladde, gesloten uitvoering. Er zijn geen toegangsklinken, bezetlampen, blokkeertoetsen of standaardwijzers; men kan zelfs niet zien of een relais al dan niet bekrachtigd is.

Alle apparatuur bevindt zich op prentplaten in rekken, die van voren en van achteren afgesloten zijn met gladde metalen deuren; net een kantoor-kast en net zo grijs. Ook de tussenverdelers zijn in zo'n kast opgeborgen. Deze kasten zijn 2,53 m hoog, 0,90 m breed en 0,40 m diep.

In één zo'n kast kunnen ondergebracht zijn:

- 1 LB, d.w.z. lijnstroomlopen voor 1024 aansluitingen met de bijbehorende reductietrap, of
- 1 processor met 2 geheugenmodules met 16384 woorden van 16 bits elk, of
- 96 AJ's en 96 BJ's, of
- 96 OT's en 96 IT's, of
- 80 signaalzenders/ontvangers, of
- 4 TB-blokken met elk 64 ingangen en 128 uitgangen, of
- 8 geheugenmodules, of
- 1 tussenverdeler.

In een zaal van 10,45 m bij 5,5 m kan in 4 rijen de complete apparatuur voor een wijkcentrale van ca 10.000 aansluitingen opgesteld worden.

De kabels worden binnen de beplating met steker- of wrapverbindingen aangesloten en op een kabelplafond gelegd. Het kabelplafond rust op de bovenkant van de rekken en draagt tevens de verlichting. De totale hoogte van de constructie wordt daardoor 2,88 m.

Alle rekken worden gevoed vanuit een —48 V batterij, in de rekken maken voedingsapparaten hiervan de juiste spanning voor de apparatuur zoals +5 V voor IC-schakelingen, +12 V voor elektronische- en relaisapparatuur e.d.

Zoals in het artikel „Software van de PRX-centrale” wordt uitgelegd berust de besturing van de centrale geheel bij de software in de processor. In de schema's van de telefonieapparaten en de processor zal men vergeefs zoeken naar zaken als het vastleggen van kiesinformatie, zoeken van een vrije lijn

in een gekozen richting, bezet/vrij testen, het verband tussen kiesinformatie en verbindingsofbouw etc. De telefonieapparaten hebben slechts twee taken, n.l. omzetten van lijnsignalen in voor de processor aanvaardbare vorm en het in opdracht van de processor opbrengen of af laten vallen van bepaalde relais. Zo treffen we wel relais aan, die kiesimpulsen zenden, doch de momenten van opkomen en afvallen worden geheel door de processor in software bepaald, evenals het aantal malen dat dit dient te gebeuren. Tegen deze achtergrond moeten de hierna volgende beschrijvingen van een aantal apparaten gezien worden.

### **De processorrekken**

In elke PRX-centrale, groot of klein, staan 2 processorrekken op de eerste rij. Elk rek bevat ca 110 prentplaten (grotendeels bezet met IC's), 2 ringkerngeheugenmodules, voedingsapparaten en een bedieningspaneel.

De beide rekken zijn onderling gekoppeld met een aantal kabels met stekerverbindingen om de wederzijdse bewaking van de beide synchroon werkende processoren mogelijk te maken en om de verbindingen tussen processoren en besturingskanalen (via de eveneens in deze rekken geplaatste processorterminals PT) naar behoefte te kunnen schakelen bij uitvallen van een processor of besturingskanaal.

### **Besturingskanaal**

Dit bestaat uit 31 dubbeldraden, die vanaf de PT zijn gemultipeld over alle CST's (Controlchannel Subsystem Terminal). Een CST bedient de subsystemen in 4 naast elkaar staande rekken.

Een CST ontvangt bitpatronen van de processor en distribueert deze over de aangesloten subsystemen en, andersom, ontvangt gegevens in de vorm van bitpatronen van de subsystemen om ze naar de processor te zenden.

Een CST bestaat uit 6 prentplaten in 1 van de 4 naast elkaar staande rekken.

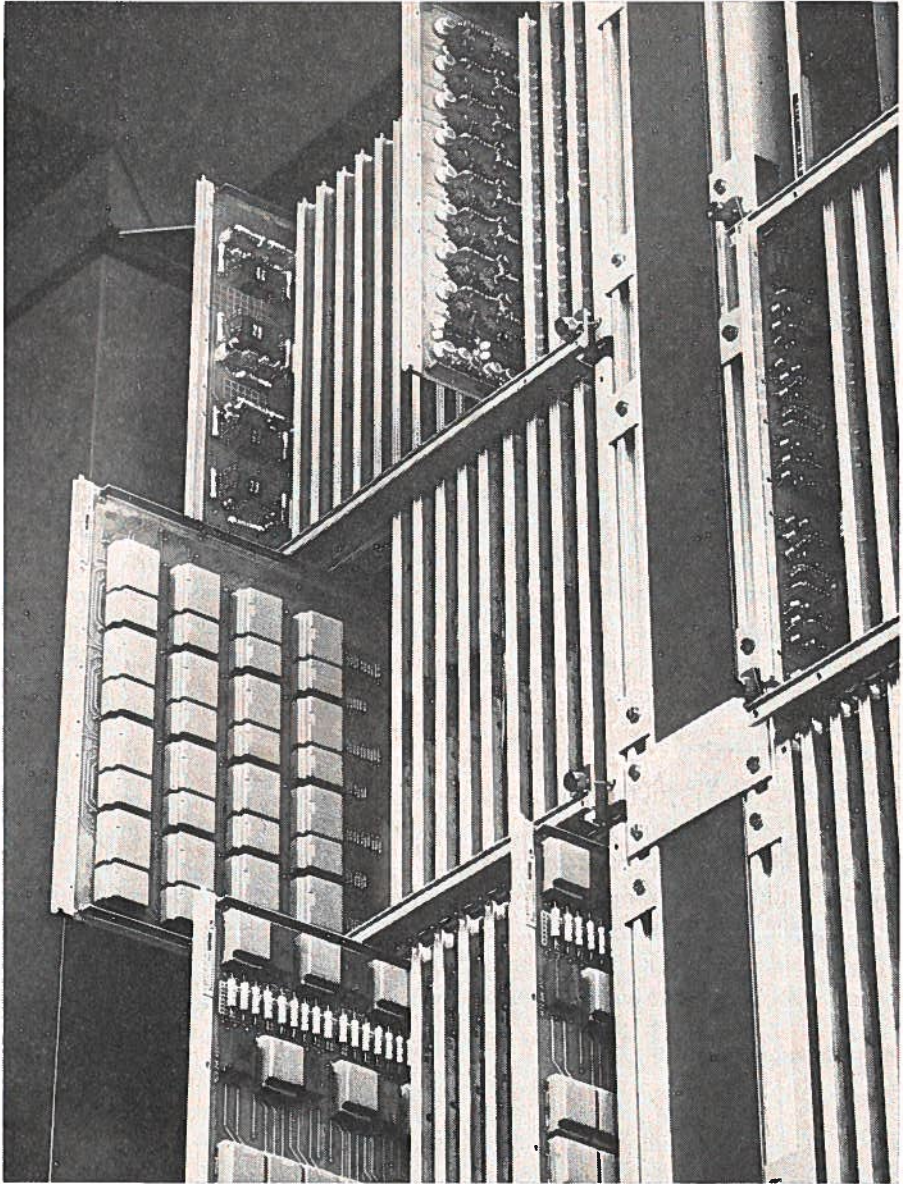
### **Subsystemen**

#### *Testers*

De telefonieapparaten vertalen de lijnsignalen (haagsignalen van A- of B-abonnee, kiesinformatie, vrij/bezetsignalen etc.) in bepaalde spanningen op een z.g. scanpunt. Een tester geeft op aanvraag van de processor de toestand (HOOG of LAAG) van 16 scanpunten tegelijk aan de processor door. Een tester kan in totaal 1024 scanpunten in 64 keer doorgeven.

#### *Drivers (relaisschakelapparaat)*

Een driver brengt in opdracht van de processor een bepaald relais in een bepaald telefonieapparaat op of laat het afvallen. Na afloop van de opdracht meldt de driver aan de processor of de opdracht het gewenste resul-



PRX-cabinet met uitgetrokken prentplaten.

taut heeft gehad. Er zijn snelle drivers, die hun taak binnen 12 microseconden uitvoeren; deze kunnen tot 512 relais bedienen. Langzame drivers, die ca 20 millisecon. nodig hebben, bedienen tot 8192 relais.

#### *Merkers*

Deze subsystemen dienen voor het opbouwen en verbreken van wegen door

LB of TB. Beiden bestaan uit kruisschakelaars, opgebouwd uit reedrelais; elk kruispunt wordt door relais geschakeld. De merker brengt voor een verbinding door LB of TB 3 relais op. Een merker kan ca 40.000 kruispunten bedienen.

Voor het opbouwen van een verbinding door een LB is max. 37,5 millisecon. nodig, voor het opbouwen van een verbinding in het TB en voor het afbreken van verbindingen is hoogstens 12,5 millisecon. nodig.

### **LB-rekken**

Een LB-rek bevat ca 250 prentplaten, die voor een groot deel met relais bezet zijn. In een LB-rek bevinden zich 2 subsystemen, een tester voor het aflezen van de stand van lijnstroomlopen en een merker voor het schakelen van de kruispuntrelais. (1 x per 4 LB)

Een LB bevat 1024 lijnstroomlopen, verdeeld in 2 groepen van 512. De kruisschakelaars reduceren het aantal ingangen van 512 tot 64 uitgangen (8 : 1) of, als dit aantal te gering is van 512 naar 128 (4 : 1). De reductie vindt plaats in 3 in serie geschakelde kruisschakelaars, de A-, B- en C-schakelaars.

De A-trap bestaat uit 64 schakelaars 8 x 4. Op een prentplaat zijn 8 lijnstroomlopen en 1 A-schakelaars (32 relais) ondergebracht.

De B-trap bestaat uit 32 schakelaars 8 x 4, ondergebracht op 16 prentplaten (2 B-schakelaars op een prent). De C-trap omvat eveneens 32 schakelaars 8 x 4.

Als voor druk verkeer de reductie van 8 : 1 teruggebracht moet worden tot 4 : 1 dan wordt door het bijplaatsen van 16 prentplaten de C-trap uitgebreid tot 32 schakelaars 8 x 8.

Aan het LB zijn de ingangen van de AJ's en de uitgangen van de BJ's verbonden.

### **AJ/BJ-rekken en IT/OT-rekken**

De apparaten in deze rekken zijn grotendeels opgebouwd uit reedrelais en electronische componenten als transistors en diodes. De relais dienen voor het zenden en ontvangen van lijnsignalen, de electronica dient hoofdzakelijk voor het aanbrenge van vertragingen die er zorg voor dragen dat ontvangen signalen ontdaan worden van alle franje voordat ze aan de testers aangeboden worden. Ook zorgen de vertragingen er voor, dat te zenden signalen (b.v. kruisen van de lijnpolariteit) correct tot stand komen.

In een AJ/BJ-rek kunnen op 48 prentplaten 96 AJ's een plaats vinden. Een AJ zorgt voor de voeding van de A-abonnee en alles wat daarbij behoort.

Tevens kunnen in het rek op 48 prentplaten 96 BJ's geplaatst worden. Een BJ roept de B-abonnee op, bewaakt zijn haak en geeft hem microfoonvoeding. De IT's en OT's zijn op dezelfde wijze als de AJ's en BJ's in het rek geplaatst.



Een IT is een inkomende overdrager, die verkeer van andere centrales in de PRX-centrale brengt.

Een OT is een uitgaande overdrager, die verkeer van de PRX-centrale naar andere centrales voert.

Omdat die „andere centrales” met diverse soorten signaleringen werken is voor elk soort signalering een eigen type IT of OT nodig. De plaatsen in het rek zijn echter universeel, zodat elk type overdrager op elke willekeurige plaats in het rek gezet kan worden. In de software van de processor moet wel bekend zijn welk type overdrager op welke plaats zit zodat de ontvangen signalen op de juiste wijze begrepen kunnen worden en de goede opdrachten gestuurd kunnen worden.

### **Zender- en ontvangerrekken**

Voor het ontvangen en zenden van kiesinformatie zijn twee methoden mogelijk. Als de abonnee of verwijderde centrale met kiesimpulsen werkt, dan zorgen de AJ, de IT en de OT voor ontvangen en verzenden van de impulsen. Wordt echter gebruik gemaakt van een code (toondruktoetskeuze, P2-code of MFC) dan worden hiervoor speciale zenders en ontvangers gebruikt, die in een apart rek zijn ondergebracht. Hun uit- resp. ingangen zijn aan het TB aangesloten. De processor verbindt via dit TB op de juiste momenten de voor — de abonnee of lijn — noodzakelijke zender of ontvanger aan de verbinding. Zodra de informatie ontvangen of verzonden is wordt de verbinding via TB weer verbroken en vervangen door een spreekverbinding.

Ook hier zijn de plaatsen in het rek weer universeel uitgevoerd, zodat op elke plaats elk type zender of ontvanger ingezet kan worden. Alleen in de software dient bekend te zijn wat waar zit.

### **TB-rekken**

Deze rekken vormen het hart van de centrale. Ze bestaan uit kruisschakelaars, waarvan de afmetingen aangepast kunnen worden aan de grootte van de centrale.

Een TB-A is een expansietrap 1 : 2, het TB-B een reductietrap 2 : 1, zodat het gehele TB evenveel in als uitgangen heeft. De schakeltrap moet elke ingang met elke uitgang kunnen verbinden met een aanvaardbare interne blokkeringskans bij normaal verkeer. Op deze wijze kunnen zowel interne verbindingen (AJ met BJ) als uitgaande (AJ met OT), inkomende (IT met BJ) en transitieverbindingen (IT met OT) gemaakt worden. Voor het ontvangen van kiesinformatie van abonnee of verwijderde centrale kunnen tevens de verbindingen AJ-R of IT-R gemaakt worden en voor het opbouwen van verbindingen naar doorkiesabonnees of verwijderde centrales de verbindingen S-BJ of S-OT.

Het kleinste TB heeft 64 in- en uitgangen. In stappen van 64 is dit uitbreidbaar tot een TB met 8192 in- en uitgangen.

### **De tussenverdeler**

Deze bestaat uit een aantal vertikaal geplaatste connectors, zoals ze ook voor prentplaten gebruikt worden. De te rangeren apparatuur is hierop met wrap-verbindingen aangesloten; de rangering vindt plaats met rangeerkabels, aan beide einden voorzien van stekers voor 4 dubbeldraden, zodat steeds in groepen van 4 gerangeerd moet worden. Een uitzondering is de rangering tussen TB-A en TB-B, die deels rechtstreeks op de uitgangen van de rekken plaatsvindt met rangeerkabels, deels via de tussenverdeler, waar de rangeerdraden nu vast in zitten (gewrapt) en de in- en uitgangen met steekbare kabels naar de rangeerdraden gebracht worden.

### **Diverse apparaten**

In het common equipment rek bevinden zich o.a. de elektronische Bel en Toonvoorziening, een alarm- en bedieningspaneel en de testapparatuur. Aan deze laatste apparatuur zullen we tenslotte nog enige aandacht wijden. De testen zelf zijn geheel ondergebracht in de software. Alles wat de processor nog nodig heeft om te kunnen testen is:

- a. Toegang tot in- en uitgang van elk apparaat.
- b. Apparaten om het gedrag van de partner van het te testen apparaat te kunnen nabootsen, zoals b.v. een A-abonnee simulator voor het testen van een AJ, een impulszender etc. Ook moeten van andere centrales ontvangen tonen (b.v. 2e kiestoon of een 1000 Hz testtoon) „gehoord” kunnen worden.

Het hart van de testapparatuur is een kruisschakelaar NAM (network access matrix) waarop enerzijds testlijnen naar elk LB- en elk TB-blok zijn aangesloten. Hiermee zijn alle apparaten bereikbaar. Anderzijds zijn op de NAM de nodige zenders, ontvangers en simulators aangesloten. De NAM wordt bediend door een merker, de testunits door een tester en een driver.

Het geheel wordt door een testprogramma zodanig bestuurd, dat de gewenste test uitgevoerd wordt en de verkregen resultaten getoetst worden op fouten. Het samenstel van testapparatuur en -programmatuur kan op 2 wijzen gebruikt worden, n.l.

1. Autonoom door de processor op grond van een ingebouwd testrooster of naar aanleiding van een geconstateerde afwijking bij het gebruik van een bepaald apparaat.
2. Met handbediening via een testapparaat (broodje genaamd). Hiermee wordt niet rechtstreeks de NAM bediend, doch worden testprogramma's gedwongen stap voor stap te laten zien wat de bevindingen zijn in plaats van zelf te beslissen of tot de volgende handeling zal worden overgegaan.

# Software van de PRX-centrale

C. van 't Groenewoud

## Algemeen

PRX is een telefonesysteem van het type SPC (stored program-controlled), hetgeen inhoudt: bestuurd door middel van in een geheugen opgeslagen programma's.

Het totaal van deze programma's wordt software of programmatuur genoemd. De programma's kunnen evenwel alleen werken als er data (gegevens) aan worden toegevoegd, e.e.a. geschiedt bij de opzet van de centrale.

Het bij PRX toegepaste software systeem is een "real time" systeem d.w.z. de verwerking van veranderingen in de centrale is aan strenge eisen gebonden.

Uitbreidingen of veranderingen in afhandeling van het telefoonverkeer worden verwezenlijkt door het invoeren van een nieuw programma. Zo zullen t.b.v. nieuwe signaleringen en verkeersafhandeling nieuwe programma modules worden ontworpen en tesamen met de andere voor de centrale benodigde programma's samengesteld worden tot een programmapakket.

## Structuur

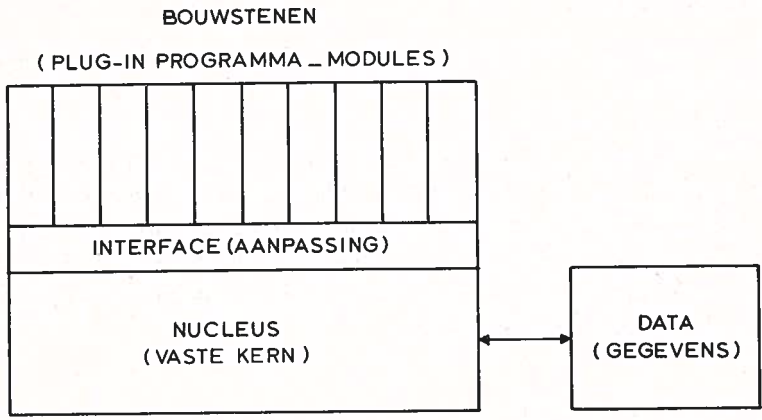
Bij PRX bestaat de software (programmatuur) uit een vaste kern (nucleus) van programma's alsmede een aantal per project te kiezen bouwstenen (toevoegbare programma's); de programma's werken samen via een aanpassing (interface), zie fig. 1.

De structuur van de hardware met name — control channel (besturingskanaal) — subsystemen — telefonie-eenheden komt overeen met die van de software, zie fig. 2.

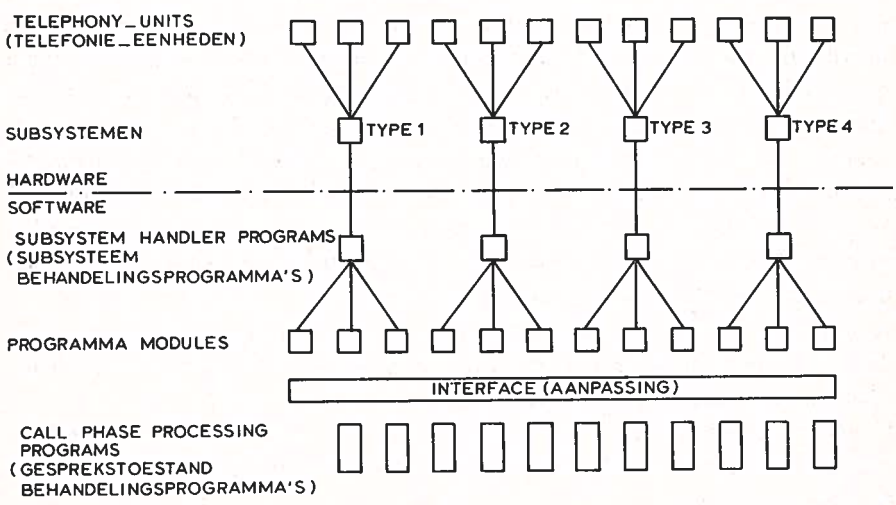
De besturing in de software heeft een stervormige structuur d.w.z. de besturing van het ene naar het andere programma kan slechts via een werkcontrole programma worden overgedragen; e.e.a. maakt het mogelijk programma's te onderbreken om belangrijkeren te kunnen uitvoeren, bovendien behoeven zij niet geschikt te zijn om zelfstandig met een ander programma te kunnen samenwerken.

## Besturingsprogramma's PRX

De besturingsprogramma's van het telefonesysteem kunnen worden verdeeld in programma's die



FIGUUR 1



FIGUUR 2

- a. de normale werking van het telefoniesysteem mogelijk maken en daarom blijvend in het geheugen aanwezig zijn;
- b. op van te voren vastgestelde tijdstippen programma's zoals routinetests, verkeersmetingen enz. uitvoeren, zij behoeven slechts tijdelijk in het geheugen aanwezig te zijn.

Het programma, ook wel genoemd Telephony Operating System bestaat uit de volgende delen:

de Mastercontrol (hoofdbesturing) programma's, de Telefonieprogramma's, de Systeem Assurance programma's (programma's die bij het optreden van een fout de werking van de centrale verzekeren) en de Operational Maintenance programma's (systeemonderhoud). De eerste drie delen zijn permanent in het geheugen aanwezig terwijl de Operational Maintenance (systeemonderhoud) programma's voor een deel tijdelijk in het geheugen worden opgeslagen in het zgn. Overlay.

### **Master Controlprogramma's**

In het telefoniesysteem treden de gebeurtenissen buiten de processor op in een niet te voorspellen volgorde en op een niet te voorspellen ogenblik.

Het is niet mogelijk van te voren een planning voor de uitvoering van de programma's te ontwerpen.

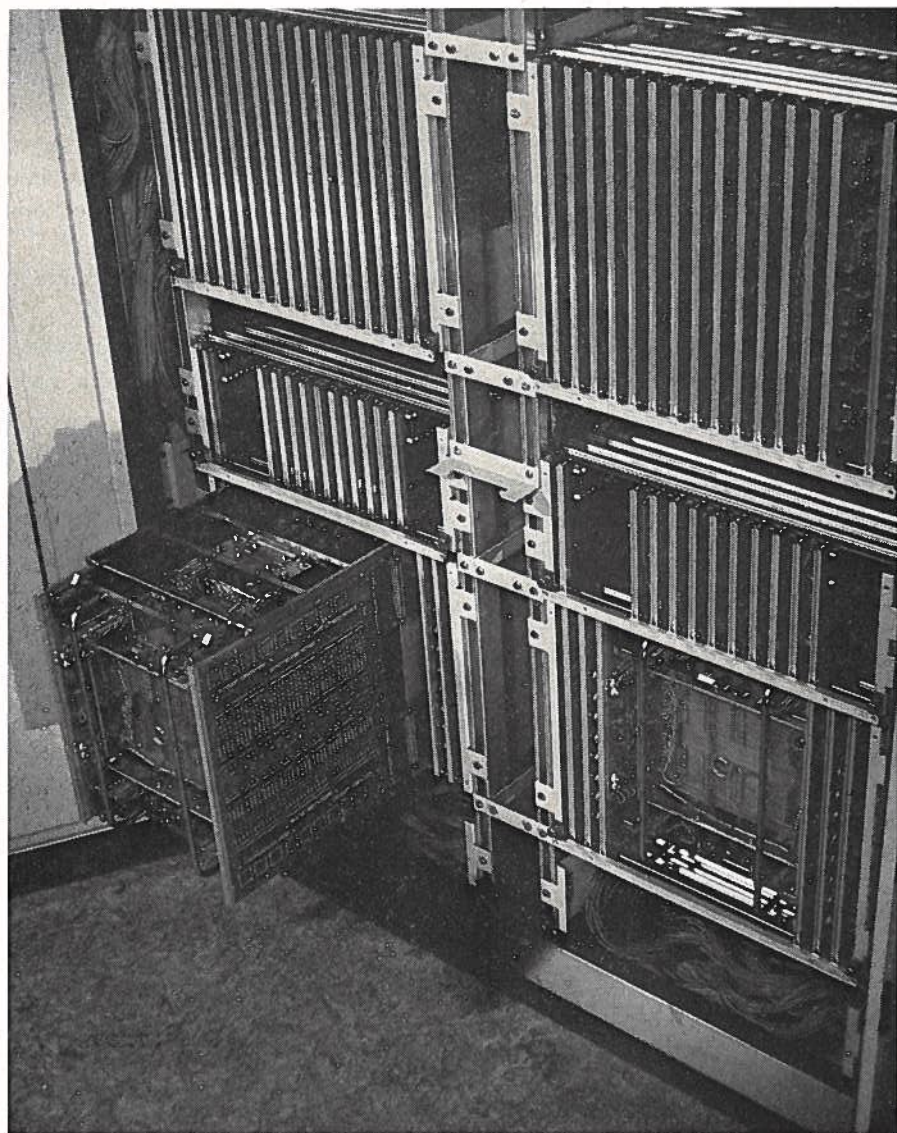
De processor heeft zelf een besturingsprogramma die deze planning verzorgt naar de toestand van het ogenblik (de Master Control); deze toestand kan van moment tot moment veranderen, waardoor het lopende programma wordt onderbroken en door de Master Control wordt bepaald met welk programma moet worden verder gegaan. De Master Control voert ook met regelmatige tussenpozen onderzoeken uit op testpunten om eventuele veranderingen buiten de centrale besturing waar te nemen. In het systeem wordt dus naast de onderbrekingsmethode ook de (afvraag) testmethode toegepast.

In het geval dat het in uitvoering zijnde programma op een lager urgentieniveau ligt dan de nieuwe taak, wordt het in uitvoering zijnde programma uitgesteld tot de afhandeling van de nieuwe taak.

Iedere 12,5 msec. wordt een programma met een vrij hoge frequentie gestart dat een aantal periodieke taken in de werkklijst zet. Hierna zal de werkklijst in urgentievolgorde worden afgewerkt.

Uit het afvragen van de tester gegevens, wat een taak is met een vrij hoge urgentie, zullen de uit de wijzigingen voortkomende taken in de werkklijst worden opgenomen.

De programmastructuur is wel zodanig gekozen dat niet te veel programma's hierdoor gedeeltelijk afgemaakt blijven maar ook zo dat tijdgebonden opdrachten niet te lang behoeven te wachten.



Het geheugen (core memory) van de PRX in uitgeschoven toestand.

De opdrachten die bepaalde programma's aan de telefonieapparatuur geven worden uitgevoerd door de Master Control. Een telefonieprogramma heeft dus alleen maar de opdrachten te bepalen en kan deze doorgeven aan de Master Control, die zorgdraagt voor het uitvoeren en de goede uitvoering van deze opdracht controleert waarna dit wordt teruggemeld aan dit programma. Intussen kan een ander telefonieprogramma worden gestart.

### **De Telefonieprogramma's**

Om de werkwijze van de Master Control t.a.v. het telefonieproces mogelijk te maken wordt dit proces opgedeeld in een aantal deelprocessen t.w. opbouw, bewaking en afbraak van de telefoonverbinding.

Een programmamodule (deel van het totale programma) zorgt ervoor dat deze deelprocessen kunnen worden behandeld.

Om een werkschema overeenkomstig de urgentie van de taak op te stellen wordt aan een taak een bepaalde rangorde toegekend. Deze taak kan voor het uitvoeren gebruik maken van meerdere programma's.

Een programmamodule kan worden onderbroken en opgeschort om de uitvoering van een programma van een hogere rangorde mogelijk te maken.

Taken die worden opgeschort hebben vaak een hogere rangorde dan dezelfde taken die nog niet in behandeling zijn om te voorkomen dat te veel gedeeltelijk afgemaakte taken wachten op uitvoering.

Het is mogelijk dat taken ontstaan door de uitvoering van een programma, van een lagere rangorde. Master Control zal hiertoe taken van een lagere rangorde uitvoeren als geen werk van hogere rangorde kan worden aangepakt. Op deze wijze wordt voorkomen dat onnodig programma's worden onderbroken.

### **System Assurance programma's**

De taak van System Assurance (verzekering van de voortgang van de werking van het systeem) is het opsporen en het bepalen van de plaats van een fout op een zodanige wijze, dat de goede werking van de centrale niet wordt verstoord. Dit alles gebeurt "on-line" d.w.z. in een in bedrijf zijnde centrale.

Hierbij wordt getracht een zodanig samenwerkingsverband van centrale besturing, besturingskanalen en subsystemen te kiezen dat het gedeelte waarin zich de fout bevindt buiten het samenwerkingsverband wordt gehouden.

De System Assurance is werkzaam in de gehele centrale en kan de delen van de centrale die dubbel zijn uitgevoerd besturen, dus van de processoren af gerekend tot en met de besturing van de subsystemen, om de gewenste configuratie op te bouwen. Door deze verdubbeling zal een enkele fout niet meer dan 64 abonnees of 16 lijnen buiten bedrijf stellen.

De System Assurance programma's kunnen worden verdeeld in:

- a. foutopsporingsprogramma's (error detection)
- b. foutplaatsbepalingsprogramma's (error handling)
- c. man/machine samenspraakprogramma's

ad a. foutopsporingsprogramma's

de foutopsporing geschiedt door

1. periodieke testen (processor)
2. periodieke aanpassingsapparatuur testen

ad b. foutplaatsbepalingsprogramma's

te onderscheiden in programma's voor het behandelen van

1. miscompare tussen de processoren
2. herhaling van commando over de ech's waarbij fouten zijn geconstateerd.

De hierboven genoemde programma's maken op hun beurt weer gebruik van andere programma's zoals

- configuration control (samenwerkingsverbandbesturing) programma, bijv. welke processoren koppelen aan welke besturingskanalen;
- copy en dual start (overneem en tweeledige start) programma, hetgeen betekent de buiten dienst zijnde processor bijwerken totdat deze qua inhoud gelijk is aan de in dienst zijnde en vervolgens wederom parallel laten werken;
- man/machine communication (man/machine samenspraak) programma.

### **Operational Maintenance programma's**

De Operational Maintenance (systeemonderhoud) programma's zijn bedoeld voor het onderhouden van het systeem, hetgeen inhoudt het bijwerken van wijzigingen in het in- en externe netwerk, alsook het opvragen van gegevens over de toestand waarin het systeem zich bevindt.

Voor sommige Operational Maintenance programma's geldt dat zij in non-resident kunnen zijn d.w.z. niet voortdurend in het geheugen aanwezig zijn. Indien één van deze programma's of een combinatie ervan in een centrale moet worden toegepast, zullen zij eerst m.b.v. een wel aanwezig laadprogramma (overlay handler) in het overlaygebied geheugen moeten worden geladen.

Dit betekent dat deze programma's met de rest van de software van die centrale samenwerken via de overlay handler welke bekend moet zijn met de interface van deze programma's.

Per soort handeling is er een Operational Maintenance programma dat m.b.v. een gemeenschappelijk programma de betreffende functies vervult.



Men onderscheidt 3 soorten handelingen t.w.

1. Veranderen van data (gegevens) naar inhoud en hoeveelheid
2. Veranderen van toestand (bijv. blokkeren, buiten dienst)
3. Opvragen van data (gegevens).

Een handeling wordt aan het systeem kenbaar gemaakt door op het toetsenbord van de verreschrijver een bepaalde code in te voeren (transactie). Deze code wordt door een programma, dat de randapparatuur bestuurt, gecontroleerd en behandeld waarna het juiste Operational Maintenance programma wordt gestart.

Abonneer uzelf — of uw collega —

op het **STUDIEBLAD PTT.**

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

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

**PROPAGANDA — STUDIEBLAD PTT**

**REVIUSDREEF 7 — LEIDERDORP.**

\* voor niet PTT'ers f 24,— per jaar.

### **Nieuwe praktijkcursussen op verschillend niveau**

In oktober wordt weer gestart met bij-scholingscursussen voor hen die zijn belast met onderhoud, reparatie, bediening of installatie van bedrijfsapparatuur.

Afhankelijk van de beroepsinteresse kan thans worden gekozen uit Industriële elektronica, Proceselektronica, Medische elektronica, Industriële elektrotechniek, Elektrische installatietechniek, Distributie- en antennesystemen, Meet- en regeltechniek, Toegepaste vacuümtechniek, Verwarmings- en koeltechniek, Hydrauliek en pneumatiek, Hef- en transportinstallaties en Communicatie en organisatie.

De leergangen zijn onderverdeeld in korte, zelfstandige cursussen die op elkaar aansluiten. Hierdoor kan een eigen pakket worden gekozen dat uitgaat van de reeds verworven kennis en is gericht op het te bereiken niveau.

De nieuwe najaarscursussen hebben een vaste lesavond per week, telkens van 19 tot 22 uur en zullen starten in Amsterdam, Arnhem, Bergen op Zoom, Breda, Eindhoven, Enschede, Groningen, Heerenveen, Maastricht, Rotterdam, Utrecht, Venlo en Zwolle. Daarnaast blijft de mogelijkheid de cursussen intern te organiseren.

Inl.: Stichting Nederlandse Technische School, Jacob Marisstraat 61, Amsterdam 1017. Telefoon (020) 15 72 22.

# De inbedrijfstellingstest van een PRX-centrale (een inleiding)

A. Bennemeer

## Het verschil

Om een indruk te krijgen van wat het bijzondere is van de inbedrijfstellings-test van een PRX-centrale, is het goed om eerst eens te kijken naar een paar eigenschappen die zo'n automaat onderscheiden van zijn „conventionele” broertjes en zusjes. Als je de opstellingsruimte binnenstapt is eigenlijk de stilte wel het eerste wat je opvalt. Voor de technici ligt daar natuurlijk al de eerste handicap: aan niets is te zien of te horen of het goed functioneert of niet.

Doe je een achterdeur van een willekeurige kast open, dan is het tweede opvallende punt het enorme aantal printkaartstekers en verbindingen daartussen. De hoeveelheid benodigde documentatie ligt er dan ook niet om.

De verbindingen zijn bovendien met wrap-techniek aangebracht en lenen zich er dus niet voor om herhaaldelijk (voor een experiment) even losgenomen te worden.

Dit zijn natuurlijk wat oppervlakkige waarnemingen. Laten we het systeem eens nauwkeuriger bekijken.

Zoals bekend, is een vergaande centrale besturing toegepast.

We lezen herhaaldelijk, dat de intelligente telefonie-functies zijn opgenomen in de programma's.

In de introductie van dit nummer lezen we hoe we ons zo'n besturing moeten voorstellen (onder „zintuigen”). Eigenlijk kunnen de „Junctors” wel vergeleken worden met marionetten, die via vele „stuurdraden” met de Centrale Besturing verbonden zijn. De vroegere overdrager vinden we in wezen maar half terug in de Junctor; de rest is in een (of meer) Telefonie-programma's ondergebracht.

Vandaar de vele randstekers aan de printkaarten en de dichte kastbedrading. Ook de signaal-uitwisseling tussen Spreekwegennetwerk en besturing is wel bijzonder ingewikkeld.

## Een voorbeeld

Ter illustratie zullen we nog eens (sterk vereenvoudigd) nagaan wat er gebeurt na het maken van een oproep vanuit een abonneetoestel.

Stel dat de kiestoon niet komt, let u eens op het aantal mogelijke oorzaken.

### **Buiten de processor:**

Oproeper neemt m.t. op

Lus gesloten

Lijnstroomloop in oproepstand

De Tester leest de oproepstand af, codeert deze en zend de informatie (samen met andere evt. oproepen) naar de Pr.

MR. brengt het pad door de LB tot stand.

Door de nog gesloten lus ontstaat de oproepstoestand in de AJ.

TR haalt oproep en zendt deze door naar PR.

De SD brengt het kiestoonrelais op.

### **In de processor:**

Processor klok geeft signalen af voor op tijd doorlopen van het Processor werkrooster  
Pr. draagt de betreffende tester op de oproepen van de betreffende LB af te lezen (in een scan)

Na diverse bewerkingen en controles (zie artikel: programma's) wordt een weg door het Schalmennetwerk naar een vrije AJ gezocht (door raadplegen van opgeslagen verkeers-informatie)  
Deze weg wordt toegewezen en opgedragen aan de Merker van de LB.

In een volgende scan wordt een tester opgedragen de oproep(en) op te halen.

Via diverse programma's komt het commando „geef 1e kiestoon” tot stand. Dit wordt aan een Drijver (SD gezonden.

Bij een TDK-toestel is de zaak nog ingewikkelder: daar moet nl. ook nog een weg door het TB naar een vrije toonontvanger opgebouwd worden en wordt van daaruit kiestoon gezonden.

Om dit te bepalen raadplegen de betreffende programma's de via de systeemverreschrijver ingebrachte kenmerken van de A-abonnee (opgeslagen in het kernengeheugen).

Als deze hele reeks van handelingen goed heeft gefunctioneerd ontvangt de oproeper kiestoon. Er zijn dus heel wat mogelijke bronnen van fouten.

Daar komt nog bij, dat de technicus niet aan de stand van kiezers etc. kan zien welke AJ is toegewezen, en dus de betrokken apparatuur niet kent. Er is maar één plaats waar deze informatie is te halen, en dat is in het kernengeheugen. En de enige manier om die informatie te verkrijgen is het systeem op de voorgeschreven wijze d.m.v. de verreschrijver te vragen om bepaalde inlichtingen.

Men moet dus gebruik maken van de mogelijkheden van het systeem zelf.

### **De aanpak van de tests**

Als gevolg van de genoemde systeemeigenschappen worden bij het testen en storingzoeken in eerste instantie de volgende „methoden” gehanteerd. Aan de hand van de door het systeem gegeven informatie en evt. andere meldingen bepalen welke systemen of programma's de fout kunnen veroorzaken.

Zoals uit eerder weergegeven voorbeeld blijkt, kan de fout immers schuilen in vele technieken:

Telefonie (signalering, verschalming, etc.)

Analoge en digitale electronische schakelingen

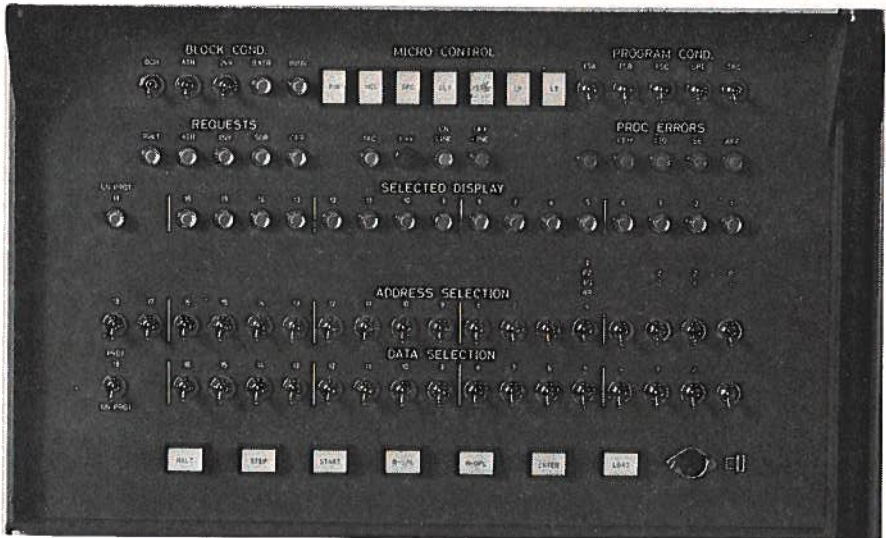
Processor-randapparatuur

Alle mogelijke lijsten, logische schema's en andere documentaties moeten het foutzoeken mogelijk maken.

Vervolgens de apparatuur testen waarin naar waarschijnlijkheid de fout zit, zoveel mogelijk gebruik makend van de ingebouwde voorzieningen in het systeem zelf om de beste „toegang” tot de verdachte apparatuur te krijgen of door het invoeren van testprogramma's.

(Zie ook het eerste artikel in dit nummer, het hoofdstuk: **Wat eist de PRX-centrale van de beheerder**).

Vooraf wanneer het gaat om delen van de centrale besturing doen de technici dit bij voorkeur met zijn tweeën om elkaars gedachten te corrigeren en verkeerde ingrepen te voorkomen. (Zeker bij een in bedrijf zijnde centrale). Het gebruik moeten maken van de ingebouwde voorzieningen heeft voor de



Processor besturingspaneel. (Processor Control Panel)

test enkele grote bezwaren:

- de besturing (incl. de programma's) moet in bedrijf zijn;
- de genoemde voorzieningen zijn afgestemd op het ontstaan van één fout tegelijk.

Voor onderhoud is dat voldoende, omdat het defecte deel direct of na de eerstvolgende routine-test buiten bedrijf wordt genomen en de fout wordt gerapporteerd.

Bij normaal bedrijf is de kans dat er meer dan een fout tegelijk ontdekt wordt erg klein.

Als een systeem echter nog nooit gefunctioneerd heeft, moet men er vanuit gaan dat er meerdere fouten tegelijk aanwezig zijn. Dat daar een heel andere filosofie voor nodig is, spreekt vanzelf.

Bij inbedrijfstellingstests worden de volgende twee principes gehanteerd om het aantal tegelijkertijd aanwezige fouten tijdens de tests te beperken:

- Vooraf testen van de systeemdelen bij fabriekage.
- Installatie testen „van binnen naar buiten”.

Met andere woorden: met zo weinig mogelijk apparatuur beginnen en vanuit de geteste kern stapje voor stapje meer apparatuur testen om ze bij de volgende tests te kunnen gebruiken.

Vooral dit laatste punt is zeer karakteristiek voor de procedure.

### De voorbereidingen

Het aantal tegelijk optredende fouten wordt zo klein mogelijk gemaakt door *voortests*.

Alle apparatuur (printplaten en rekken) wordt in de fabriek per unit zo uitgebreid mogelijk getest.

Bovendien wordt de montage afgesloten met het testen van alle vaste bedrading tussen de rekken en met een voedings-controle en schouw. De apparatuur wordt nog niet in de stekers van de rekken gedrukt.

### **Het testen van de centrale besturing**

Er wordt zo „klein” mogelijk begonnen, te weten met de bedrading van één processor. Stapje voor stapje wordt dan meer apparatuur getest, bijgeschakeld en bij het testen gebruikt, totdat de gehele besturing goed functioneert (althans de hardware). Als dat bereikt is, is in een centrale van gemiddelde grootte al ruim de helft van de benodigde testtijd verstreken.

Gedurende deze tests wordt in steeds toenemende mate gebruik gemaakt van de mogelijkheden van het systeem. De soldeerbout komt er niet aan te pas.

Men maakt gebruik van X ray test-programma's. De helft hiervan wordt ook gebruikt voor het testen van processoren in operationele situaties. Anderen zijn alleen voor deze fase bestemd. Deze programma's dwingen het systeem om delen van zichzelf te testen.

Bij een gevonden afwijking stopt de test. De technicus moet precies weten wat er in de programma's staat en hoe de apparatuur werkt. Hij moet immers de resultaten gebruiken bij het (zelf) zoeken van de fouten.

### **Het spreekwegennet en de programmagegevens**

Nadat alle besturingsapparatuur is getest worden de geheugens leeggemaakt en de definitieve programma's en gegevens er in gebracht. Pas nu kan het systeem gestart worden en zelfstandig „draaien”. De ingebouwde testmogelijkheden kunnen nu ook toegepast worden (zie het artikel *Testen in een PRX-centrale* verschenen in Studieblad, november 1975, blz. 322 e.v.).

Een moeilijkheid is hierbij wel dat er nog meerdere fouten tegelijk aanwezig zijn.

Test van programma's vindt plaats bij release van software versie. Bij een normale installatietest kunnen alleen fouten in ponsbanden en in de projectering problemen geven.

Deze boeiende procedure verlangt eigenlijk een uitgebreide beschrijving, welke echter in dit kader te ver zou voeren.

Bij voldoende belangstelling willen we daar echter in één van de volgende nummers gaarne op terug komen.

## CAPACITIVE CIRCUITS

### QUESTION

Explain the difference between capacitance and capacitive reactance.

Three capacitors of 10, 5 and 4 microfarads are connected in series as shown in Fig. 1. Calculate the effective capacitance between A and B.

A 110-volt, 1,000-c/s supply is now connected across AB. Find the voltage across each capacitor, and the alternating current taken from the supply.

### ANSWER

Capacitance (C) is the **property\*** of a conducting body **by virtue of which a quantity of electricity has to be imparted** to it to produce a difference of potential between it and the **surrounding bodies**.

$$\text{Numerically, } C \text{ (farads)} = \frac{Q \text{ (coulombs)}}{V \text{ (volts)}}$$

Capacitive reactance (X) is the component of an applied alternating voltage **lagging the current by 90°**, divided by the current.

Numerically,  $X = 1/2\pi fC$  ohms,  
where  $C$  = capacitance in farads  
and  $f$  = frequency in c/s,

The capacitance across AB is given by  $C_{AB}$  where

$$\frac{1}{C_{AB}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5} + \frac{1}{4} = \frac{2 + 4 + 5}{20} = 0.55$$

$$\therefore C_{AB} = \frac{1}{0.55} = 1.82 \mu\text{F.}$$

$$\begin{aligned} \text{The reactance of } C_{AB} \text{ at } 1,000 \text{ c/s} &= \frac{C_{AB} \cdot 2\pi \cdot 1,000}{10^6} = \frac{2,000\pi}{0.55 \times 10^6} \\ &= 87.5 \text{ ohms.} \end{aligned}$$

The current taken from 110V supply at 1,000 c/s

$$\begin{aligned} &= \frac{110}{87.5} = 1.26 \text{ amp, leading the terminal voltage by } \frac{\pi}{2} \end{aligned}$$

As the same current flows through each capacitor, the voltage across each is proportional to its reactance, i.e. inversely proportional to the individual capacitances.



FIGUUR 1

**Words and phrases marked with an asterisk are explained before.**

**calculate the effective capacitance between A and B**

bereken de effectieve capaciteit tussen A en B

calculations — berekeningen, tellingen

calculating machine — rekenmachine

he calculated his loss — hij berekende zijn verlies

**by virtue of** — krachtens

by virtue of which — krachtens welke

virtue kan ook gebruikt worden als synoniem voor advantage (voordeel)

the virtue of this system is that it costs very little

het voordeel van dit systeem is dat het heel weinig kost

vice and virtue — ondeugd en deugd

virtuous — deugdelijk, goed

en tot slot een spreekwoord:

make a virtue of necessity — van de nood een deugd maken

**to impart** — mededelen, verlenen, schenken

**a quantity of electricity has to be imparted to it**

een hoeveelheid electriciteit moet worden toegevoerd

N.B. impartial — onpartijdig

**the surrounding bodies** — de omringende lichamen

..... **lagging the current by 90°** — die de stroom 90° doet achterblijven

(Zie ook Studieblad, maart 1976, blz. 95)

terminal voltage — klemspanning

terminal — aansluitklem, eindstation

ook: end of a railway line, bus line etc.

b.v. The West London Air Terminal

Londense eindstation van de bus naar Heathrow (London Airport).



# Kijk eens of u zónder kunt.



De vakpers vindt in ieder geval van niet: "... een informatiebron bij uitstek...", "... mag nergens ontbreken...", "... een 'must' in elke bedrijfsbibliotheek...", "... investering met hoog rendement...", "... mag tot

de topklasse worden gerekend...", "... ziet er schitterend uit...", "... een onmisbaar naslagwerk...".

Wat bevat de Winkler Prins Technische Encyclopedie dan allemaal? 15 inleidende artikelen, die de relatie techniek mens en maatschappij belichten. 500 uitvoerige overzichtsartikelen, die de samenhang binnen en buiten de vakgebieden bespreken. Meer dan 10.000 artikelen (trefwoorden), die 'eindinformatie' geven. Een register met meer dan 25.000 ingangen. Betrouwbare literatuuropgaven. Vertaalde trefwoorden in het Frans, Duits en Engels. 2500 afbeeldingen, uitgevoerd met gebruikmaking van geavanceerde foto- en tekentechnieken, waarin kleur functioneel is toegepast en waarvan een aantal zeer grote op uitklapbare platen staan.

Dit alles gevat in 6 forse delen (formaat 28 x 21,5 cm), 2400 bladzijden totaal. Hét naslagwerk over techniek- bij opleiding, studie en beroep!

**Vul snel de bon in voor gratis uitgebreide documentatie.**

**BON** Gaarne ontvang ik gratis méér informatie over de Winkler Prins Technische Encyclopedie.

Naam: \_\_\_\_\_

Adres: \_\_\_\_\_

Plaats: \_\_\_\_\_

In open, ongefrankeerde envelop opsturen aan: Elsevier,  
Antwoordnummer 1248, Amsterdam.

STP 76-T1

