

# STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR  
PTT PERSONEEL

Nr. 5, 35e jaargang

mei 1980

In dit nummer o.a.:  
PCM in Nederland  
Het mechanisch lassen  
Automatiseringsprojecten binnen P.T.T.



Overzicht van de serieproductie van Siemens Sinumerik Systeem 7 in de fabriek in Erlangen.

# STUDIEBLAD

technisch blad  
voor PTT personeel

**uitgave** ABVA, NCBO en KABO.

**redactie** Hfdred. ing. B. Kieboom. Red. ing. P. A. de Boer, P. J. Boomgaard, ing. D. v. d. Mark  
**redactie** J. P. v. d. Broek. Redactiesecretariaat H. A. Dekkinga, Distelweide 29,  
2272 VP Voorburg, tel. 070 - 75 64 20 na 18.00 uur 070 - 27 63 61.

**administratie** ABVA/KABO, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer, giro 4073, tel. 079-51 12 11,  
voor verzending, administratie e.d.

**abbonement** f 18,- per jaar. Voor niet-PTT-ers f 30,- per jaar. Verschijnt maandelijks.

**advertenties** b.v. Drukkerij en Uitgeverij Smits, Westeinde 135, 2512 GW Den Haag,  
tel. 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 **

# PCM in Nederland

A. van Rietschoten

De drie letters **PCM** duiken steeds meer op in het taalgebruik van telecommunicatiespecialisten. Dit vindt zijn oorzaak in het feit dat deze moderne transmissievorm steeds meer praktische toepassing krijgt. De techniek waarop deze **PCM** is gebaseerd, wordt in de loop van dit artikel uit de doeken gedaan. Intussen kan reeds verteld worden dat de letters **PCM** staan voor de term **Puls Code Modulatie**.

## Enkele praktische gegevens vooraf

Het eerste PCM-systeem is in dienst gegaan op 17 december 1976, tussen Zwolle en Dalfsen.

Over 2 dubbeladers kunnen met dit systeem 30 gesprekken gevoerd worden, hetgeen 15x zoveel is als bij de tot nu toe gebruikelijke transmissiewijze op die kabels.

De eerste studies om PCM te gaan bedrijven begonnen in 1964.

Op 28 september 1967 ging het eerste *proefsysteem* in dienst, ook op de route Zwolle-Dalfsen.

Van 1968 tot 1972 volgde een periode van studie, waarbij de PTT veel overleg voerde met o.a. de leverancier van de apparatuur op de route Zwolle-Dalfsen (PTI Philips Telecommunicatie Industrie).

Doordat PTI niet alleen aan de Nederlandse PTT levert, maar ook aan andere PTT administraties, werd de tijd tussen 1972 en 1976 tevens benut om het systeem zo te maken, dat het aan alle CCITT-eisen voldeed. De Nederlanders leverden zo hun aandeel door met name de onderhoudsmethodiek te vervolmaken.

Alle onderdelen in het PTI-systeem zijn zodanig ontworpen, dat ze in principe 25 jaar storingvrij kunnen werken. Mocht er toch iets defekt gaan, dan treedt een signaleringssysteem in werking, waarna het vrij eenvoudig is de fout te lokaliseren.

De apparaten zijn eenvoudig uit te wisselen.

In vele westeuropese landen wordt PCM al jaren toegepast, buiten Europa o.a. in Japan en de Verenigde Staten.

Dat PCM in Nederland pas sinds 1977 wordt toegepast, stoelt voor een groot deel op economische gronden. Het was voorheen goedkoper om er een kabel bij te leggen, dan PCM in te voeren. Behalve de kosten voor extra apparatuur waren vooral de kosten van kabelaanpassingen hoog.

Omdat PCM een grote bandbreedte vereist, tot 2,048 MHz, moeten eerst uit de aders, die voor PCM gebruikt worden, alle pupinspoelen gehaald worden.

Immers de afsmoorfrequentie van een gepupiniseerde kabel ligt bij 3400 Hz. PCM op bestaande kabels was destijds alleen rendabel, wanneer de route langer was dan 6 km. Intussen is deze grens lager geworden en in de toekomst zal de lengte van de kabel niet meer belangrijk zijn. De toename van het verkeer zal eerder een maatstaf worden voor de toepassing van PCM. PCM op bestaande kabels is overigens alleen mogelijk op kabels van Norm 14; althans voorzover er geen gebruik gemaakt wordt van speciale kabel. Hierop wordt later in dit artikel ingegaan.

In 1981 hoopt men op  $\pm 300$  trajecten, verdeeld over geheel Nederland, PCM te bedrijven.

Voor wat betreft de interdistricts-afstanden bieden coaxkabels de beste mogelijkheden, niet alleen technisch, maar ook economisch. De ontwikkeling van digitale systemen voor coax-kabels is echter nog gaande. Mogelijke proefprojecten, met digitale transmissie op het primaire en het interdistrictsnet zijn nog in studie.

Met betrekking tot de 1e route Zwolle-Dalfsen kan nog gezegd worden, dat zonder PCM de capaciteit Zwolle-Dalfsen 54 gesprekken zou zijn geweest. Met PCM is dit nu 222 gesprekken en nog wel met dezelfde kabel.

Door PCM toe te passen heeft men dus het leggen van 3 nieuwe kabels van dezelfde capaciteit voorkomen.

Het is niet *altijd* wenselijk, wanneer er een kabel vol is, over te gaan op PCM. Wanneer er bijv. op een traject maar één kabel aanwezig is, dan is het wenselijker er een kabel bij te leggen, in plaats van te besluiten over te gaan op PCM. Als er maar één kabel naar een bepaalde plaats loopt en zo'n kabel valt uit, dan zou die plaats verstoken zijn van telefoonverkeer.

### Muziekcoders

Ook zijn er PCM-systemen voor andere doeleinden.

Met verschillende fabrikanten van PCM-apparatuur wordt overleg gepleegd voor het ontwikkelen en eventueel leveren van muziekcoders. Eén fabrikant kan reeds op korte termijn een systeem leveren. Genoemde systemen zouden 5 à 6 kanalen met een bandbreedte van 15 kHz kunnen overbrengen in een 2 Mbit/sec-systeem.

In eerste instantie zal een dergelijk systeem worden ingezet in het distributienet, waarmee de omroepzenders gevoed worden. Ook wordt onderzocht een 2 Mbit/sec-systeem te transporteren over draaggolfkabels voor de overdracht van DATA- en muzieksignalen.

Zou men de term Puls Code Modulatie willen vertalen, dan kan dat bijvoorbeeld op de volgende wijze:

<b>PULS</b>	<b>CODE</b>	<b>MODULATIE</b>
Stroomstoot	Vertaling van een getal	Omvorming

Letterlijk betekent de term PCM in dit verband: de omvorming van een signaal in een getal, dat in de vorm van stroomstoten wordt gegeven. En dat kan men ook digitale transmissie noemen. Digitale transmissie is eigenlijk al één van de oudste telecommunicatiemethoden.

In de tijd, voorafgaande aan de uitvinding van de telefoon door A.G. Bell in 1876, werd uitsluitend telecommunicatie bedreven door het omcoderen van letters, cijfers of soms wel hele zinnen. Alle volgens dit principe werkende systemen kunnen worden gerekend tot de digitale transmissie.

Een voorbeeld hiervan is o.a. de "Semafoor", een uit 1794 daterend toestel met twee korte en een lange arm.

Elke arm kon in stappen van  $45^\circ$  worden ingesteld (zie figuur 1).

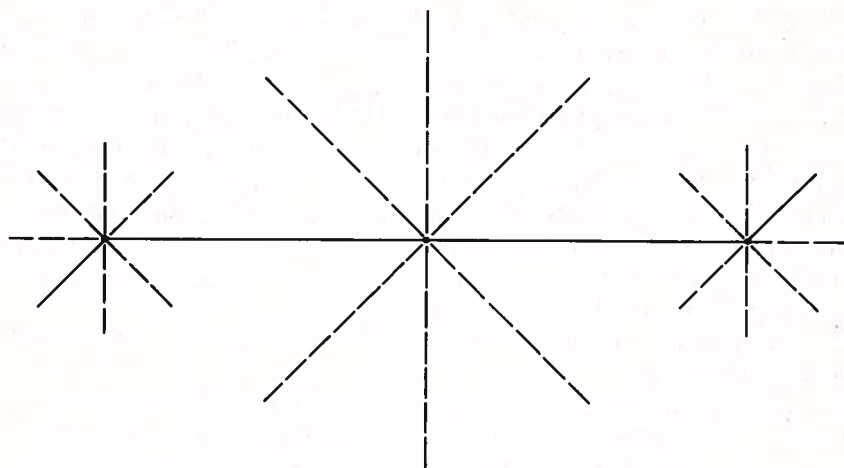


fig. 1 Semafoor

Een ander voorbeeld is de "Telegraaf", waarmee door middel van punten en strepen, letters en cijfers kunnen worden omgecodeerd. Dit systeem wordt heden ten dage nog gebruikt door zendamateurs en radio-telegrafisten aan boord van schepen.

Bij de Marine seint men nog berichten over naar andere schepen met behulp van lichtsignalen.

De Indianen deden ook aan digitale transmissie. Zij gebruikten rooksignalen als telecommunicatiemiddel! De Negers in Afrika gebruikten geluidssignalen, de "Tam-Tam", om berichten over te brengen.

### Transmissie van telefoonsignalen

Door de uitvinding van de telefoon in 1876 introduceerde Bell de *analoge* transmissie.

Naarmate de techniek zich ontwikkelde en de telefoonverkeerstromen toenam,

ging men zoeken naar meer economisch gebruik van het transmissienet. Men ging trachten meerdere gesprekken over één transmissielijn te zenden door middel van modulatie. Te denken valt aan draaggolftechniek en straalverbindingen (zie o.a. Studieblad PTT, jaargang 33, 1978, blz. 321 e.v.). Een modulatiesysteem heeft tot taak om de amplitude van een laagfrequent signaal op elk moment om te zetten in een parameter van een ander signaal, dat zich beter leent voor het transport dan het oorspronkelijke. Bij amplitudemodulatie is dit de amplitudeverandering van een hoogfrequent signaal, bij frequentie-modulatie is dit de frequentieverandering van het hoogfrequent signaal enz.

### Impulsmodulatie

Nu blijkt het niet nodig te zijn dat het laagfrequent signaal op de voet wordt gevolgd om de gewenste informatie over te brengen. Af en toe een momentopname van het LF-signaal overbrengen is genoeg om aan de ontvangzijde de indruk van een continu signaal te wekken. Dit is te vergelijken met een film waarbij, door snelle opeenvolging van stilstaande beelden, een beweging wordt gesuggereerd. Het aantal momentopnamen per sec. moet ca. twee keer zo groot zijn als de hoogste over te brengen frequentie van het LF-signaal. In de tussenuimte tussen twee aftastmomenten (bemonsteringen) *van het zelfde signaal* is de gehele installatie beschikbaar voor het aftasten *van andere signalen*, waardoor meervoudige overdracht van signalen mogelijk is.

Modulatiesystemen, die gebruik maken van deze methode, heten impulsmodulatiesystemen.

Het over te dragen kenmerk, nl. de momentele amplitude van het LF-signaal, kan weer op verschillende wijzen door de impulsen gedragen worden.

Zo kan b.v. de amplitude van de impuls de LF-amplitude voorstellen. We spreken dan van puls-amplitudemodulatie (PAM). Daarnaast kent men nog andere systemen, zoals Puls Breedte Modulatie (PBM) en Puls Plaats Modulatie (PPM).

De voor- en nadelen van elk systeem blijven hier buiten beschouwing. Wel kan gezegd worden dat ze allemaal vrij gevoelig voor impulsvormige storingen zijn. Een meer bedrijfszeker systeem is dat, waarbij elke impuls van het oorspronkelijk impuls-amplitudegemoduleerde signaal vertaald wordt in een binaire impulscode, bestaande uit een serie geheel gelijke impulsen. Een dergelijk systeem heet een *impulscode*modulatiesysteem.

Fig. 2 toont een signaal, dat op diverse plaatsen bemonsterd wordt en we krijgen dan een Puls Amplitude Modulatiesignaal (PAM). We kunnen nu de hoogte van het bemonsterde signaal omzetten in een puls met een bepaalde tijdsduur: hoe hoger het bemonsterde signaal, hoe breder de puls (PBM).

Als we er van uitgaan, dat de begintijdstippen van de pulsen vastliggen, behoeven we alleen de plaats aan te geven, waar de puls eindigt. Dit noemen we Puls Plaats Modulatie (PPM). Om tot *pulscode*modulatie te komen (PCM),

moeten we eerst pulsamplitudemodulatie toepassen. De hoogte van de impulsen kunnen we omzetten in een binair getal. Dit omzetten in een binaire code noemt men *puls-codemodulatie* (PCM).

Al deze uitvoeringsvormen kan men samenvatten onder de naam Time Division Multiplex (TDM), waar alle genoemde systemen uitvoeringsvormen van zijn.

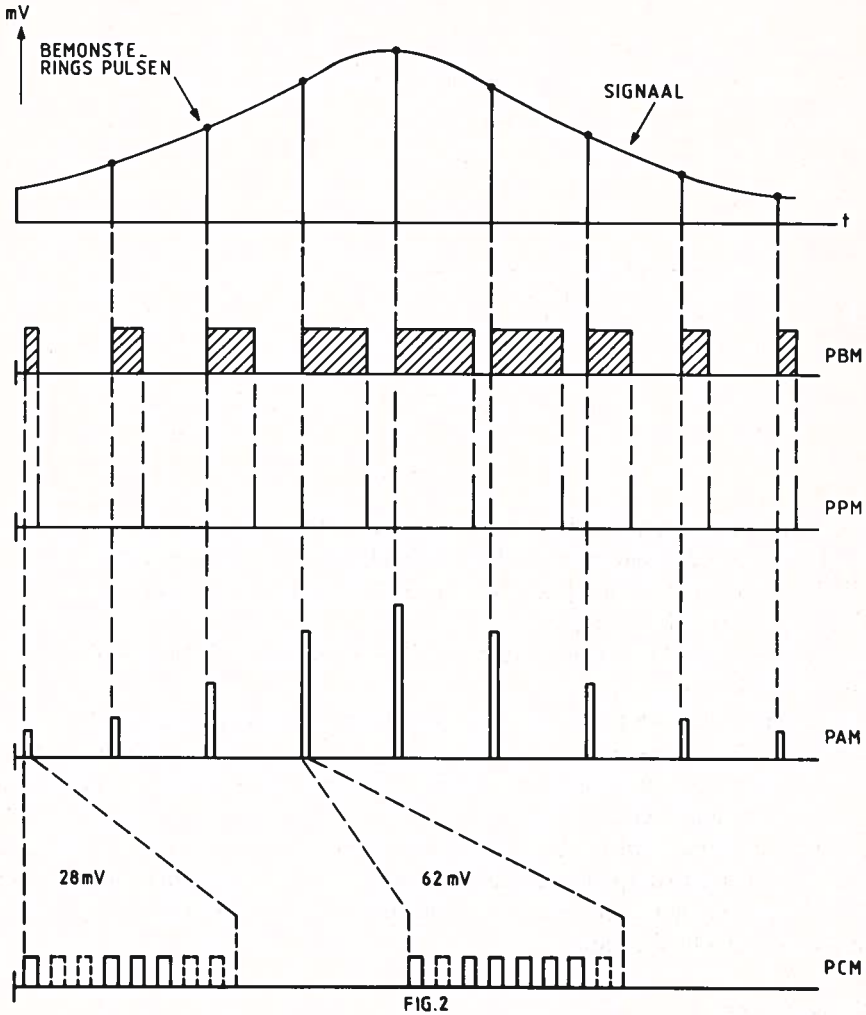


FIG.2

Multiplex is op drie manieren te verwezenlijken:

- 1) door ruimteverdeling (SDM: Space Division Multiplex). Gesprekken worden hier ruimtelijk gescheiden en samengevoegd, b.v. door een kabel (elk gesprek zijn eigen aderpaar).
- 2) door frequentieverdeling (FDM: Frequentie Division Multiplex). Ieder

kanaal krijgt hierbij een eigen plaats in het frequentiecentrum (zie fig. 3a). Bijv. draaggolftechniek.

3) door tijdverdeling (TDM: Time Division Multiplex). Ieder kanaal krijgt hier zijn plaats in de tijd (fig. 3b). Bijv. PCM-techniek.

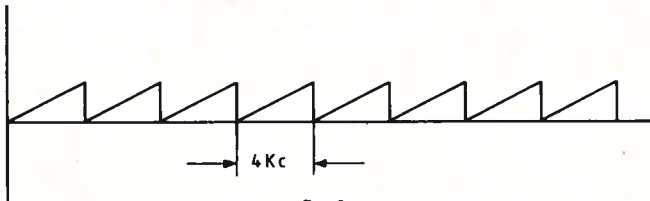


fig. 3a

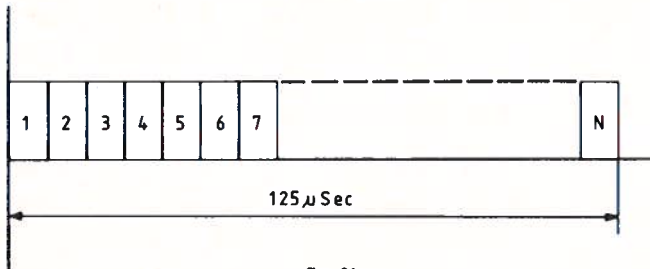


fig. 3b

In de eerste decennia van de 20e eeuw leverde TDM nog zulke problemen op, dat deze voorlopig niet voor verdere ontwikkeling in aanmerking kwam.

Ook de PCM, waar Allen Reeves reeds in 1937 octrooi op verkreeg, kon hier geen verandering in brengen.

Door de ontwikkeling van de halfgeleider in de jaren '60 is TDM plotseling weer aantrekkelijk geworden.

Als belangrijkste voordeel werd aanvankelijk gezien de mogelijkheid tot signaalherstelling, bij lage signaal-stoor-verhouding (de verhouding van het vermogen van het gewenste signaal tot het vermogen van het stoorsignaal) aan de ingang van de ontvanger (regenerator).

Dit in tegenstelling tot analoge transmissie, waar, afgezien van systemen die gebruik maken van frequentiemodulatie, het signaal bij versterking niet meer van de ruis gescheiden kan worden en de signaal-stoor-verhouding bij iedere versterking slechter wordt.

### Tijdverdeling

Het principe van de wijze waarop de tijdverdeling plaats vindt, is in fig. 4 schematisch aangegeven voor 12 kanalen. Twee isochroon "roterende" elektronische schakelaars verbinden gedurende korte tijd telkens twee abonnees met elkaar.

Zoals al eerder gezegd; het is niet nodig een informatiesignaal volledig over te



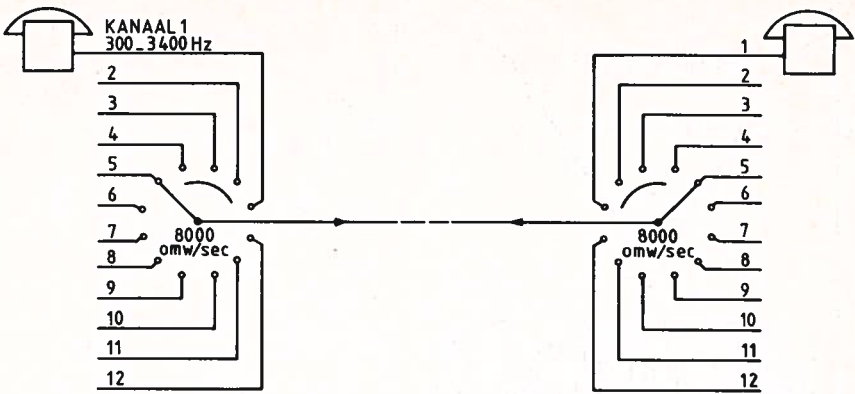


fig. 4 Tweedraads telefoonverbinding voor 12 kanalen met tijdverdeling. \*)

dragen: een enkele momentopname met zekere regelmaat is al voldoende om met een aangepaste ontvanger de oorspronkelijke informatie volledig terug te winnen.

Aan de theorieën welke hieraan ten grondslag liggen zijn de namen verbonden van Nyquist en Shannon. Wat de toepassing betreft in TDM-systemen is de theorie te formuleren in het *bemonsteringstheorem*, dat luidt:

Een signaal  $F(t)$ , dat in bandbreedte beperkt is tot  $B$  Hz, is volledig gedefinieerd door  $2B$  equidistante (op gelijke afstand in de tijd genomen) bemonsteringen per seconde.

Overigens blijkt de juistheid van het theorema gemakkelijk aan de hand van het spectrum van een (equidistant) bemonsterd signaal.

Het bemonsteren van een signaal  $F(t)$  betekent in feite niets anders dan amplitudemodulatie van een complexe draaggolf  $M(t)$ , bestaande uit een reeks bemonsteringsimpulsen met een signaal  $F(t)$ . Een en ander is geïllustreerd in fig 5.

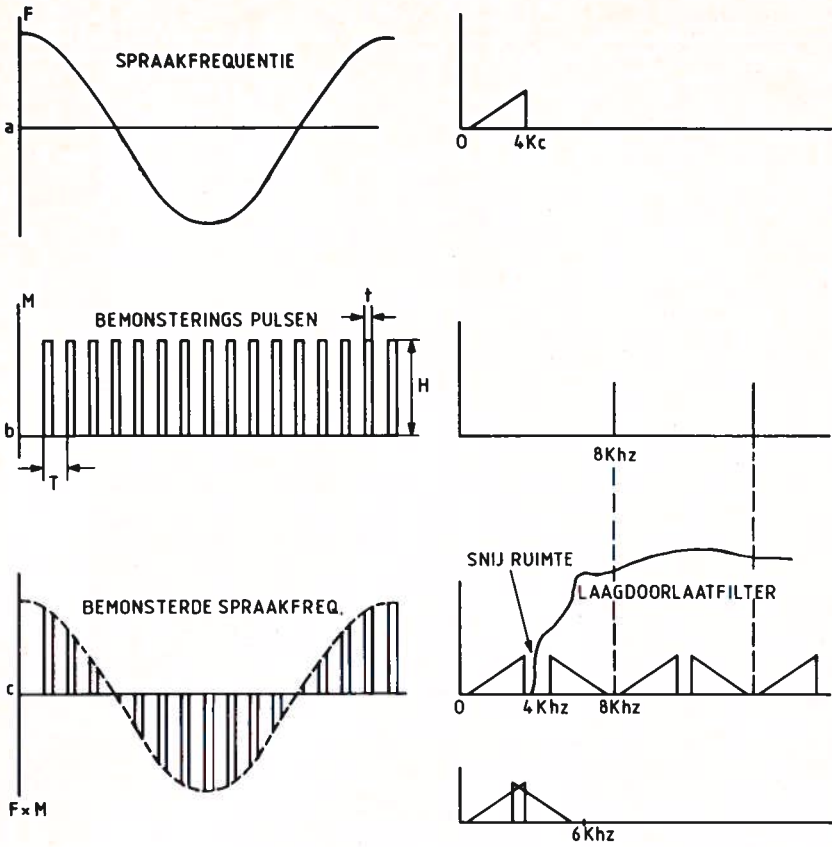
Fig. 5b toont het bemonsterend signaal, de draaggolf  $M(t)$ , bestaande uit een reeks impulsen met duur  $t$ , hoogte  $h$  en herhalingsfrequentie  $1/T$ .

Fig. 5a is het te bemonsteren signaal en fig. 5c toont het bemonsterde signaal met het frequentie-spectrum. Behalve het oorspronkelijk signaal bevat het spectrum een groot aantal modulatieproducten.

Uit fig. 5c blijkt duidelijk, dat het oorspronkelijke informatiesignaal  $F(t)$  kan worden teruggewonnen met behulp van een laagdoorlaatfilter.

Tevens blijkt hieruit, dat de bemonsteringsfrequentie tenminste een factor twee hoger moet zijn dan de hoogste frequentie van het informatiesignaal, daar anders het grondsignaal en de modulatieproducten elkaar zouden gaan overlappen en de oorspronkelijke informatie gedeeltelijk verloren zou gaan.

\*)Het principe van tijdverdeling werd voor het eerst in 1895 in ons land toegepast (Baudot telegrafiesysteem). Hierover wordt binnenkort in een afzonderlijk artikel gepubliceerd. REDACTIE.



$$\begin{aligned}
 M &= F_m + 2F_m + 3F_m + 4F_m + 5F_m \text{ enz.} \\
 F \times M &= F + \\
 &(F_m - F) + (F_m + F) + \\
 &(2F_m - F) + (2F_m + F) + \\
 &(3F_m - F) + (3F_m + F) + \\
 &(4F_m - F) + (4F_m + F) + \\
 &(5F_m - F) + (5F_m + F) + \text{enz.}
 \end{aligned}$$

fig. 5

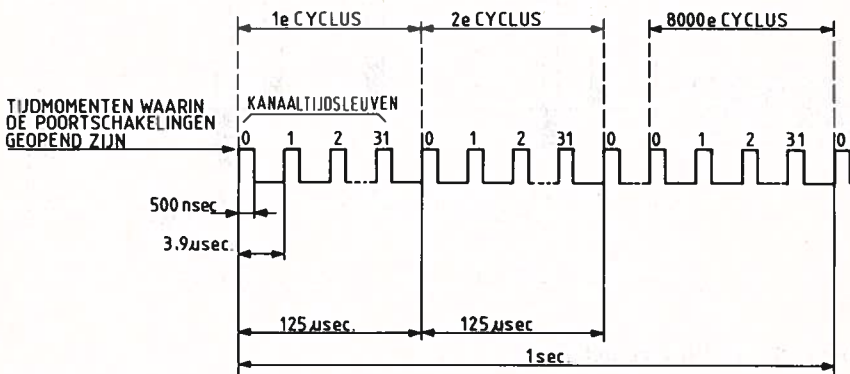
In de praktijk kiest men  $1/T$  ongeveer een factor 1,2 à 1,3 groter dan  $2B$  om voldoende **snijruimte** te verkrijgen voor het laagdoorlaatfilter.

Wanneer men PCM in de praktijk als transmissiesysteem toepast, moeten dezelfde hoge eisen gesteld worden aan het transmissiekanaal als bij FDM (merk overigens op dat het spectrum van PAM veel overeenkomst vertoont met dat van een FDM-systeem met draaggolffrequentie  $1/nT$ , waarin  $n = 1, 2, \dots$ ). Afwijkingen van de uitgezonden amplitude door impulsvervalsing, overspreken en ruis, komen onverminderd in het eindresultaat voor.

## Tijdsleuven

Een "elektronische schakelaar", zoals deze in fig. 4 is voorgesteld door een stappen-schakelaar, wordt ook wel pulsamplitude-modulator of tijdmultiplexer genoemd.

Een pulsamplitude-modulator bevat een aantal poortschakelingen voor het impulsgevijze doorlaten van de spraaksignalen. Een poortschakeling wordt periodiek door middel van pulsen geopend (8000 maal per sec.). Op deze wijze wordt het spraaksignaal 8000 maal per sec. gedurende 500 nsec. doorgelaten. Wanneer het signaal van bijvoorbeeld kanaal 1 wordt doorgelaten, bevinden de overige poortschakelingen zich in gesloten toestand. Eerst nadat de poortschakeling van kanaal 1 in de gesloten toestand is teruggekeerd wordt een moment later de poortschakeling van kanaal 2 geopend. Dit gaat door totdat van alle kanalen spraaksignaalmonsters zijn genomen, waarna de gehele cyclus zich herhaalt en wel met een herhalingsfrequentie van 8000 maal per sec. In fig. 6 is het tijdvolgordeschema weergegeven voor een 30 spraakkanalen-systeem.



De nummering van de kanaaltijdsleuven is in internationaal overleg vastgesteld. De kanaaltijdsleuven 0 en 16 worden gebruikt voor alarmerings-, synchronisatie- en signaleringsdoeleinden.

Kanalen 1 .... 15 in kanaaltijdsleuven 1 .... 15

Kanalen 16 .... 30 in kanaaltijdsleuven 17 .... 31

fig. 6.

We zien dat elk kanaal in een cyclus een vaste plaats in de tijd inneemt. Die vaste plaats van een kanaal in de tijd noemt men tijdsleuf.

In fig. 7a zijn enige LF-signalen getekend, welke aan de ingang van de pulsamplitude-modulator kunnen optreden. Als gevolg van het periodiek openen van de poortschakelingen ontstaat aan de gemeenschappelijke uitgang een reeks amplitudemonsters (spraaksignaalmonsters), het z.g. pulsamplitude gemoduleerde (PAM) signaal (zie fig. 7b).

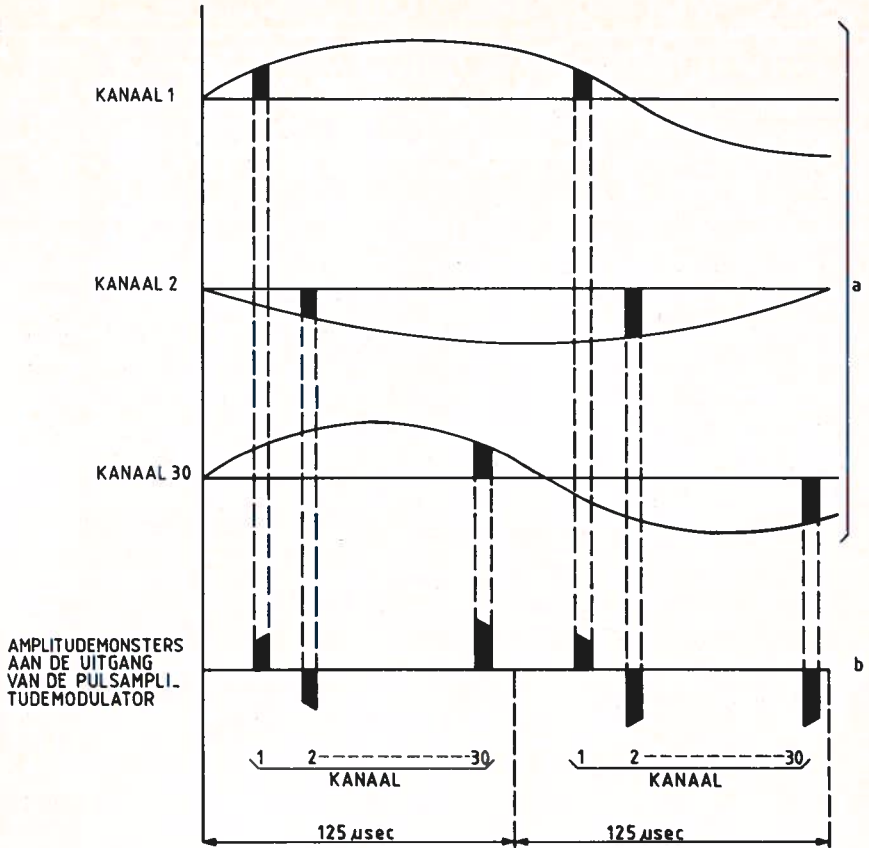


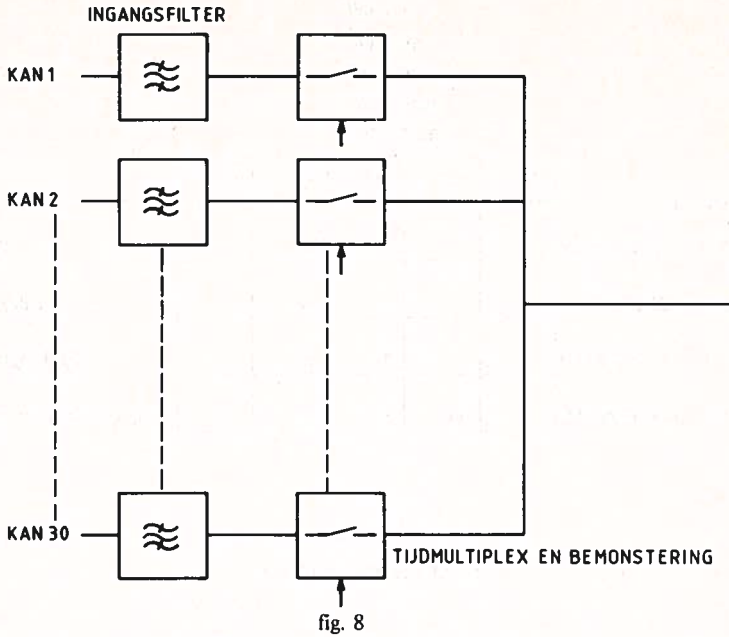
fig. 7.

### Coderen met binaire getallen

Het overbrengen van de amplitudemonsters over enige afstand is niet zonder meer mogelijk. Door de kabeleigenschappen (demping, capaciteit) zullen deze monsters na enige afstand worden vervormd, waardoor het oorspronkelijke signaal aan de ontvangzijde bijvoorbeeld niet meer geheel kan worden geregeneerd.

Men gaat daarom over tot een systeem, waarbij de amplitudevoorwaarden van de monsters in gecodeerde vorm worden overgezonden, in de vorm van een binair getal. In dit geval wordt het vrij eenvoudig om pulsherstelling toe te passen in de transmissieweg. Het is namelijk veel eenvoudiger om te bepalen of een puls al dan niet aanwezig is, dan te bepalen welke amplitude die puls heeft, omdat in het eerste geval een storingsmarge is toegestaan.

In fig. 10 a,b,c wordt nog eens geschetst hoe een getal uit het 10-tallig stelsel omgezet kan worden in een binair getal (tweetallig stelsel).



Het omzetten in een binair getal gebeurt in een codeereenheid en wel in codegetallen van 8 bits. Hiervan wordt een bit gebruikt voor het aangeven van de polariteit. Het zal duidelijk zijn dat vanwege het beperkte aantal bits per codegetal niet voor elke voorkomende niveauwaarde een codegetal beschikbaar is. Met de overblijvende 7 bits zijn  $2^7 = 128$  combinaties mogelijk, waarmee 128 standaardniveaus kunnen worden aangegeven.

De codeereenheid kiest het niveau dat het aangeboden amplitudemonster het dichtst benadert. In fig. 9 is het uitgangssignaal van de codeereenheid voor enige amplitudemonsters weergegeven.

Het afgegeven signaal is een binair signaal met een bitfrequentie van 2,048 Mbit/sec. ( $8000 \times 8 \times 32$ ).

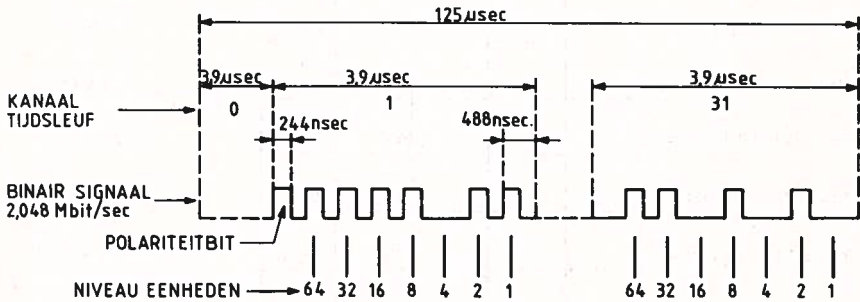


fig. 9

$$\begin{aligned}
 1 &= 10^0 \\
 10 &= 10^1 \\
 100 &= 10^2 \\
 1000 &= 10^3 \\
 10000 &= 10^4
 \end{aligned}$$

WAT WE:	$10^4$	$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$	
MET 12 BEDOELEN				1+	2	$(1 \times 10) + (2 \times 1)$
MET 80 BEDOELEN				8+	0	$(8 \times 10) + (0 \times 1)$
MET 123 BEDOELEN			1+	2+	3	$(1 \times 100) + (2 \times 10) + (3 \times 1)$
MET 5678 BEDOELEN		5+	6+	7+	8+	$(5 \times 1000) + (6 \times 100) + (7 \times 10) + (8 \times 1)$

fig. 10a

#### HET BINAIR STELSEL

$2^0$	IN HET DECIMALE STELSEL	=	1
$2^1$	" " " "	=	2
$2^2$	" " " "	=	4
$2^3$	" " " "	=	8
$2^4$	" " " "	=	16
$2^5$	" " " "	=	32
$2^6$	" " " "	=	64
$2^7$	" " " "	=	128
$2^8$	" " " "	=	256

fig. 10b

	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
MET 1 BEDOELEN WE					1	$1 \times 2^0 = 1$
MET 10 BEDOELEN WE				1+	0	$1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 2$
MET 11 BEDOELEN WE				1+	1	$1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 3$
MET 100 BEDOELEN WE			1+	0+	0	$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 4$
MET 101 BEDOELEN WE			1+	0+	1+	$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 5$
MET 1011 BEDOELEN WE		1+	0+	1+	1+	$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 11$

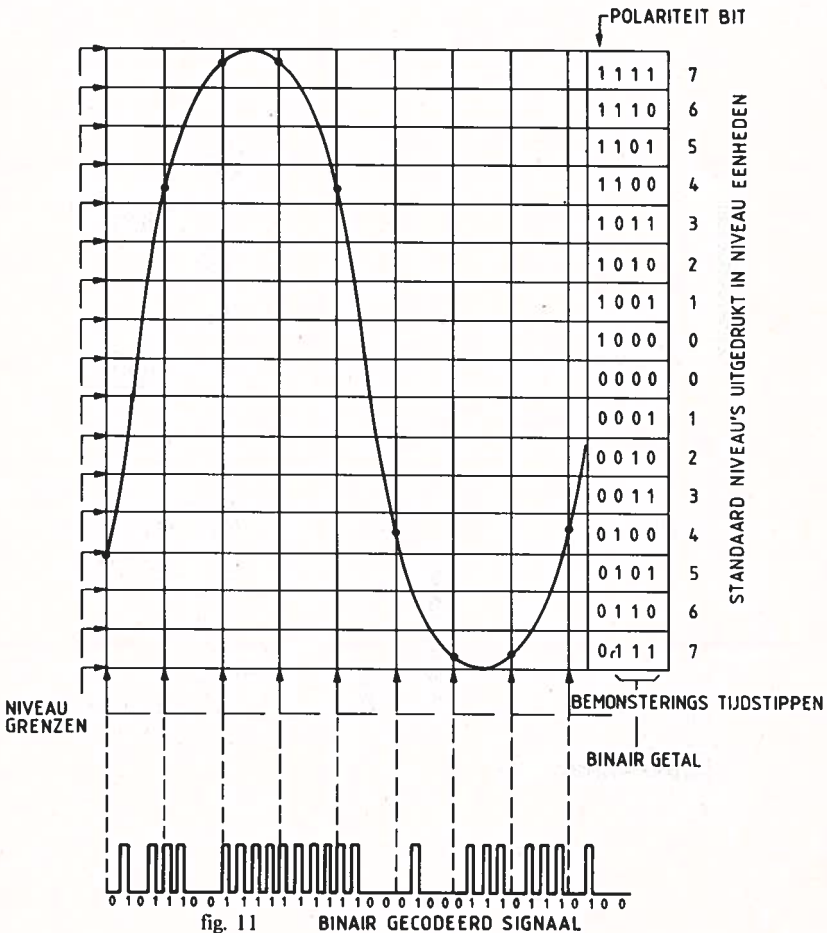
fig. 10c

Voor elke aangeboden niveauwaarde zal dus een keus uit één van de beschikbare standaardniveaus gemaakt moeten worden. Dit wordt kwantificeren van de niveaus genoemd. Elk standaardniveau is daardoor gekenmerkt door niveaugrenzen waarbinnen het niveau van het aangeboden amplitudemonster moet liggen om als zodanig te worden gecodeerd.

Hoe een sinusvormig signaal door een binair pulscodesignaal kan worden voorgesteld, is te zien in fig. 11.

Teneinde verwarring te voorkomen, dient te worden opgemerkt dat deze voorstelling betrekking heeft op het aftasten van één sinusvormig signaal. Het in fig. 11 weergegeven binair pulscodesignaal is dus niet representatief voor het eigenlijke PCM-signaal.

Om de voorstelling niet te gecompliceerd te maken, is uitgegaan van codegetallen van 4 bits inplaats van 8 bits, waarvan 1 bit als polariteitbit wordt gebruikt. In dit voorbeeld zijn er dus  $2^3 = 8$  standaardniveaus.



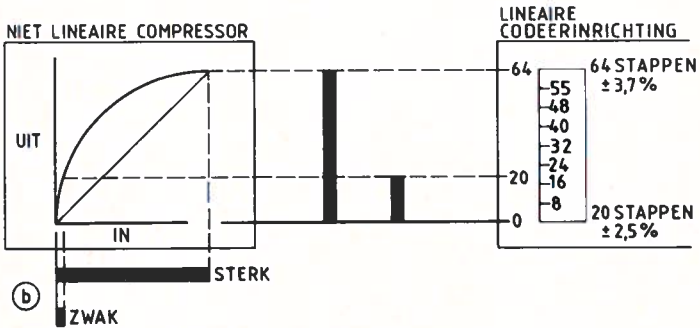
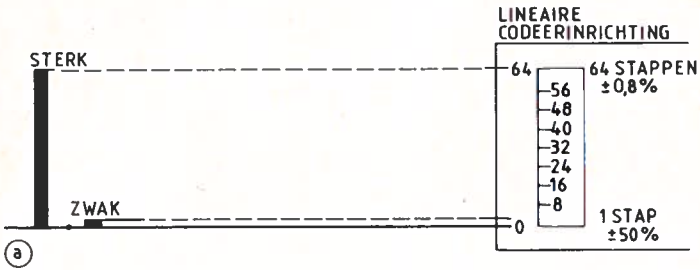
## Kwantificeringsruis

Het is in fig. 11 duidelijk te zien, dat verschillende niveaus door hetzelfde codegetal worden voorgesteld. Het gevolg hiervan is dat na decodering van het codegetal aan de ontvangzijde de amplitudemonsters niet meer hun oorspronkelijke niveaus bezitten.

Deze vervorming van het overgedragen signaal wordt kwantificeringsvervorming genoemd; ook spreekt men wel van kwantificeringsruis vanwege het ruisachtige effect.

Deze ruis is geringer naarmate het aantal beschikbare standaardamplitudes groter is en de verdeling van de standaard-amplitudes beter is aangepast aan het te coderen signaal. Indien het te coderen amplitudebereik verdeeld is in een eindig aantal gelijke stappen, dan ondervinden de zwakke signalen naar verhouding de grootste vervorming, dus juist daar, waar bijgeluiden het hinderlijkst zijn.

Zie fig. 12a.



Reductie van de kwantificeringsruis

fig. 12



Een zwak signaal, dat slechts de helft van de eerste codestap haalt, wordt twee keer te sterk uitgezonden en ondervindt dus:

$$\frac{0,5}{1} \times 100 \% = 50 \% \text{ vervorming; een sterk signaal dat evenveel afwijkt van de}$$

hoogste stap, ondervindt bij 64 stappen slechts:

$$\frac{0,5}{64} \times 100 \% = 0,78 \% \text{ vervorming.}$$

### Compressie

Dit ernstige bezwaar kan op verschillende wijzen ondervangen worden, die alle er op neer komen, dat er voor zwakkere signalen een fijnere verdeling in stappen beschikbaar komt, nl. door toepassing van compressie resp. expansie.

De compressor laat de zwakke signalen naar verhouding sterker door dan de sterke signalen.

Uitgevoerd volgens de kromme van fig. 12b heeft deze compressie tot gevolg, dat de kwantificeringsvervorming voor zwakke signalen tot

$$\frac{0,5}{20} \times 100 \% = 2,5 \% \text{ is teruggebracht. D.w.z. een verbetering van:}$$

$$\frac{50}{2,5} = 20 \times 20 \log 20 = 26 \text{ dB.}$$

Voor sterke signalen is de vervorming tot 3,7 % verhoogd.

Aan de ontvangzijde moet de door compressie ontstane vervorming weer worden opgeheven. Dit gebeurt met een z.g. expander, waarvan de karakteristiek nauwkeurig tegengesteld moet zijn aan die van de compressor.

Het gehele proces is in fig. 13 weergegeven, waarbij opgemerkt moet worden dat voor de duidelijkheid geen amplitudemonsters zijn getekend maar sinusvormige signalen.

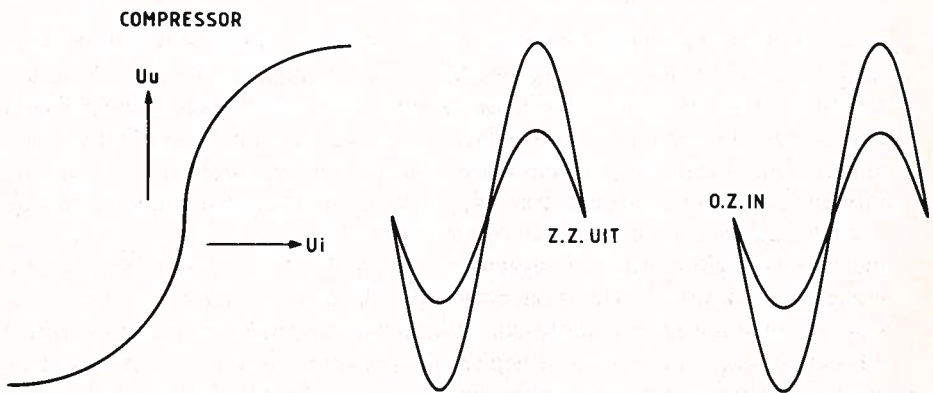


fig. 13a

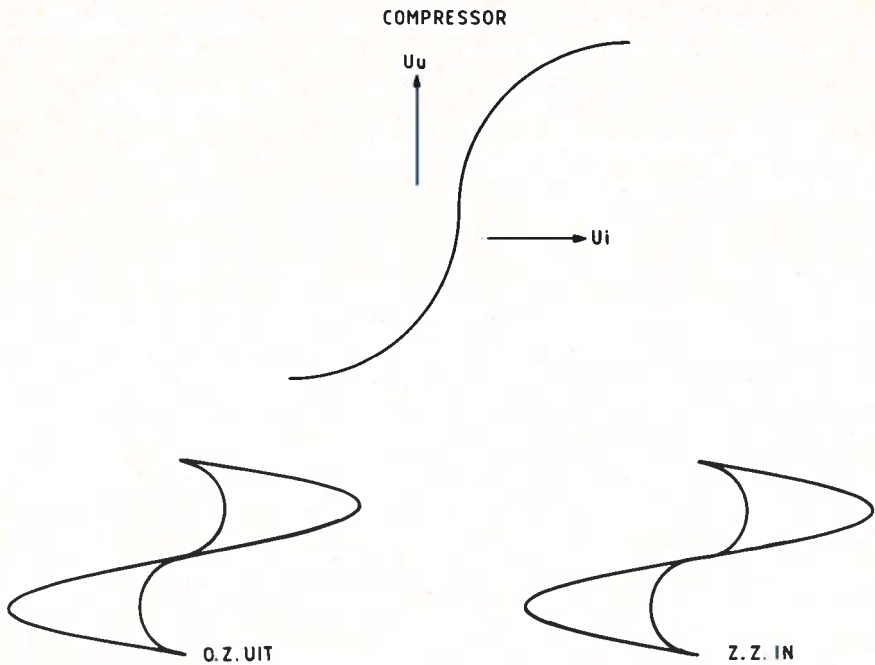
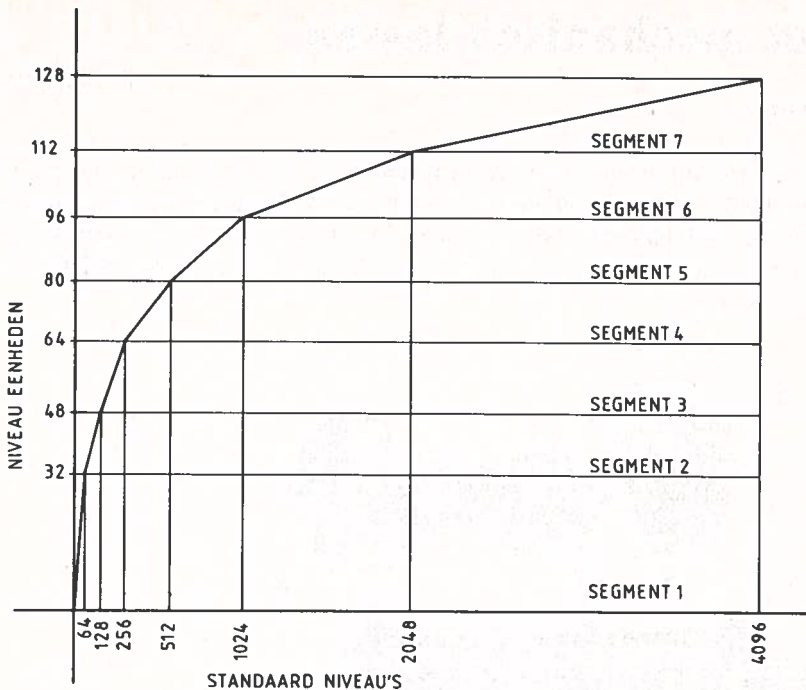


fig. 13a

### Niet lineaire coder.

In de praktijk is het complementair maken van een compressie karakteristiek, zoals in fig. 13a getekend is, erg moeilijk te verwezenlijken. Wanneer de karakteristieken van de compressor en de expander niet exact elkaars spiegelbeeld zijn, wordt alleen maar een hoeveelheid vervorming geïntroduceerd i.p.v. voorkomen. Men heeft dit probleem ondervangen door i.p.v. een compressor, een niet-lineaire coder te introduceren. Hierin wordt de gewenste karakteristiek (fig. 13b) benaderd door een aantal rechte lijnen. Door de knikpunten van deze lijnstukken digitaal vast te leggen, kan men de decoder zeer nauwkeurig complementair maken. Het is om deze reden, dat de niet-lineaire coder de voorkeur verdient boven de compressor. Voor belangstellenden wordt nog vermeld dat het verloop van deze niet-lineaire coder is geregeld in de z.g. A-wet; deze staat vermeld in het oranje aanbevelingenboek van het CCITT deel III, hoofdstuk 2, aanbeveling G 711.



COMPRESSIE - KROMME VOLGENS DE A WET.

SEGMENT 1	2	STANDAARD NIVEAU'S PER NIVEAU EENHEID					
..	2	4	..	..	..	..	..
..	3	8	..	..	..	..	..
..	4	16	..	..	..	..	..
..	5	32	..	..	..	..	..
..	6	64	..	..	..	..	..
..	7	128	..	..	..	..	..

fig. 13b

De karakteristiek van de niet-lineaire coder is verdeeld in 7 segmenten. Ieder segment is verdeeld in een aantal niveau-eenheden. In het eerste segment vertegenwoordigen twee standaardniveau's één niveau-eenheid. In segment 7 vertegenwoordigen 128 standaardniveau's één niveau-eenheid. Van de tussenliggende segmenten worden de standaardniveau's per niveau-eenheid steeds groter. E.e.a. is getekend in fig. 13b.

(wordt vervolgd)

# Het mechanisch lassen

P. Schaafsma

## Algemeen

Het doel van dit artikel is wat meer bekendheid te geven aan het mechanisch lassen. Het is de bedoeling om belangstellenden en diegenen die zijdelings met het mechanisch lassen te maken hebben, inzicht te geven in de mogelijkheden. Alvorens in te gaan op de lasmachine zelf, zal enige achtergrondinformatie worden gegeven.

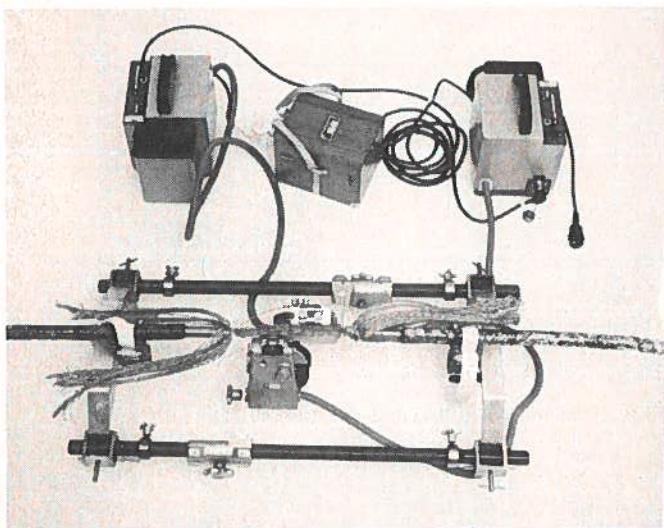


fig. 1

## INLEIDING

De techniek voor het doorverbinden van aders in lokale telefoonkabels is jarenlang onveranderd gebleven. De in ons land bekende wijze van doorverbinden is de z.g. wurglas. Hierbij wordt de van isolatie ontdane (blanke) koperen geleider door middel van een lastang met een verzilverd laskokertje doorverbonden.

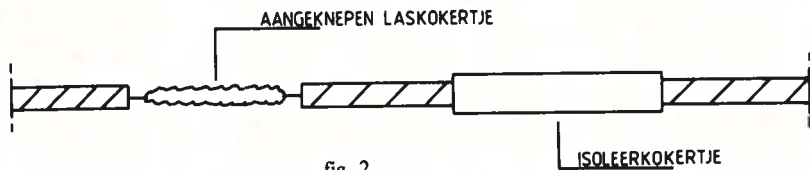


fig. 2

Door de invoering van de lasmachine is sinds kort hierin verandering gekomen.

### Voordelen van het mechanisch lassen t.o.v. de handlasmethode

Eén van de voordelen van het mechanisch lassen is een mogelijk te behalen tijdswinst in de lastijd, in het bijzonder in het "grote" laswerk. Deze tijdswinst wordt dan behaald door een aantal afzonderlijke handelingen die nodig zijn bij de handmethode bij het mechanisch lassen tot een minimum te beperken.

Voor de handlasmethode is het o.a. nodig dat:

- voor het tot stand brengen van de elektrische verbinding de aderislatie ter plaatse van de ader wordt verwijderd.
- de twee te verbinden aders op de juiste lengte worden afgeknipt.
- de blanke geleiders d.m.v. een verzilverd laskokertje met behulp van een lastang elektrisch worden doorverbonden.
- vooraf over de aders isoleerkokertjes worden geschoven om de gemaakte verbinding te isoleren.

Al deze handelingen zijn bij het mechanisch lassen tot één handeling teruggebracht.

Een ander voordeel van de lasmachine is de mogelijkheid om in de hierna genoemde gevallen in dienst zijnde telefoonkabels om te lassen zonder dat een telefoonaansluiting buiten dienst behoeft te worden gesteld. Hierdoor is het dan niet meer noodzakelijk dat de betrokken abonnees "schriftelijk" behoeven te worden gewaarschuwd dat hun telefoonverbinding enige tijd gestoord zal worden. De abonnee zal er nu, indien van te voren de nodige maatregelen zijn getroffen, niets van merken. Door de lasmachine wordt n.l. eerst de nieuwe verbinding tot stand gebracht alvorens de oude wordt verbroken. Zo'n mogelijkheid doet zich o.a. voor bij het overnemen van een hoofdverdeler.

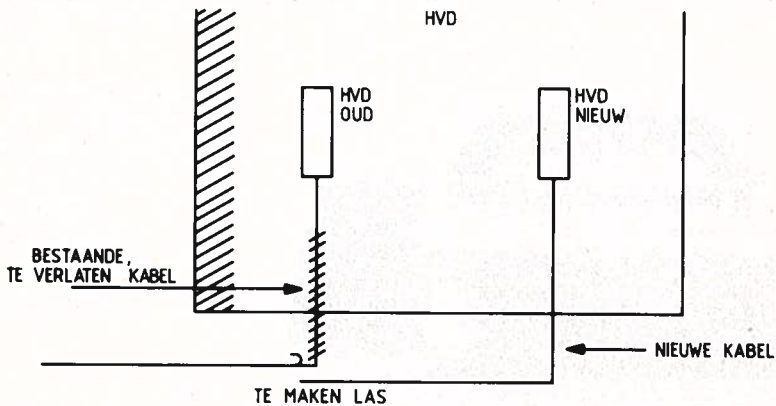


fig. 3

Een ander geval is de mogelijkheid om overtollige lengte, – b.v. verkregen door wegomleggingen – zonder onderbreking van het spreekcircuit, uit de kabel te halen.

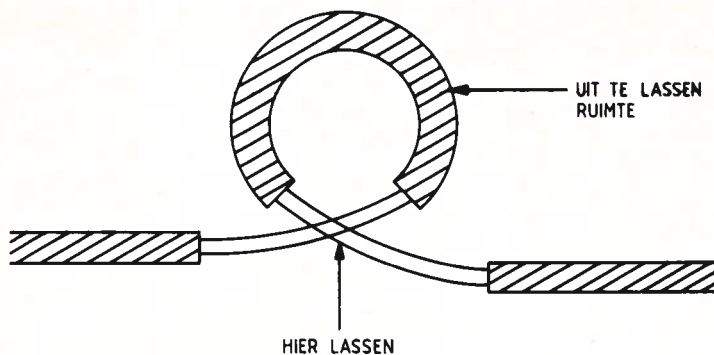
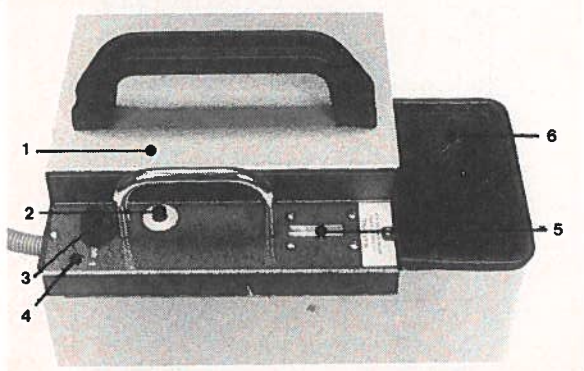


fig. 4

Een derde voordeel voor het mechanisch lassen is de mogelijkheid om een geoefend lasser sneller te bekwamen in het groot laswerk. Hierdoor is het mogelijk ook eigen personeel kabels van b.v. 900'' te laten lassen. Bij storingen in deze kabels behoeft dan niet een beroep gedaan te worden op aannemers welke dit grote werk doorgaans uitvoeren.

### De lasmachine

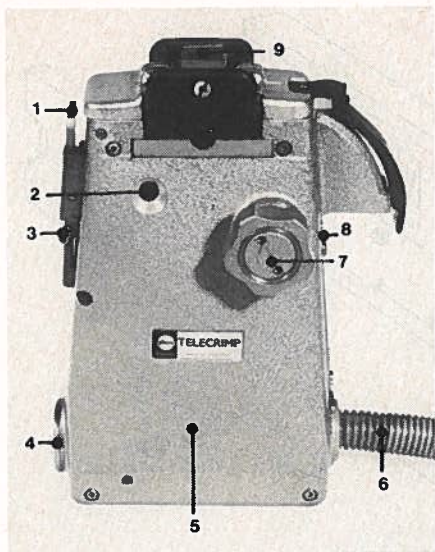
De lasmachine is een electro-hydraulische, handbediende machine voor het lassen van telefoonkabels met behulp van mechanisch aangevoerde aderverbindingen. Het apparaat bestaat uit een aandrijfmechanisme dat door middel van een toevoerleiding is verbonden met een laskop. De elektrische voeding nodig voor het aandrijfmechanisme (24 V+) wordt verkregen van een trafo/gelijkrichter. Deze trafo/gelijkrichter kan worden aangesloten op het 220 V-net.



Het aandrijfmechanisme

- 1 - omhulling
- 2 - lampje
- 3 - zekering
- 4 - regelkastje
- 5 - teller
- 6 - opbergruimte

fig. 5



### De laskop

- 1 - druschakelaar
- 2 - lampje
- 3 - hoofschakelaar
- 4 - bevestiging
- 5 - laskop
- 6 - flexibele leiding
- 7 - aanvoerknop

fig. 6

Voor het ondersteunen en bevestigen van de laskop zijn diverse hulpstukken noodzakelijk.

- 1 - tandheugel
- 2 - support
- 3 - bevestigingsring
- 4 - verlengstuk kort (2x)
- 5 - bevestigingsklem horizontaal
- 6 - lasboks (2x)
- 7 - riemspanner (2x)
- 8 - ophangbeugel
- 9 - bevestigingsknop
- 10 - verlengstuk lang
- 11 - bevestigingsklem verticaal

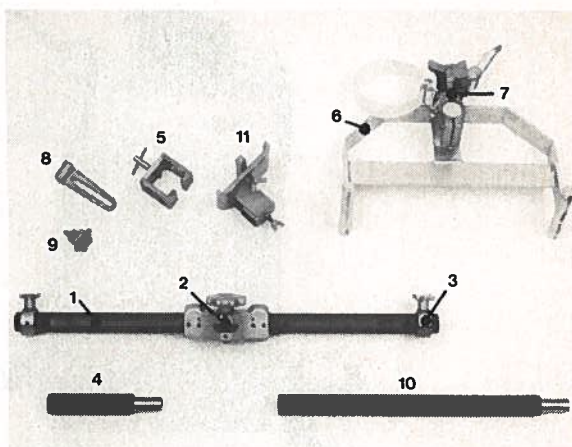


fig. 7

Het doorverbinden gebeurt door aderverbinders. Deze verbinders zijn door de fabriek reeds van een isolatielaag voorzien. Het electrisch contact komt tot stand door perforatie van de aderisolatie. De verbinders zitten in losse cassettes, die in de laskop worden geschoven. De verbinders worden automatisch in de juiste positie gebracht, zodat het lassen zonder onderbreking kan plaatsvinden.

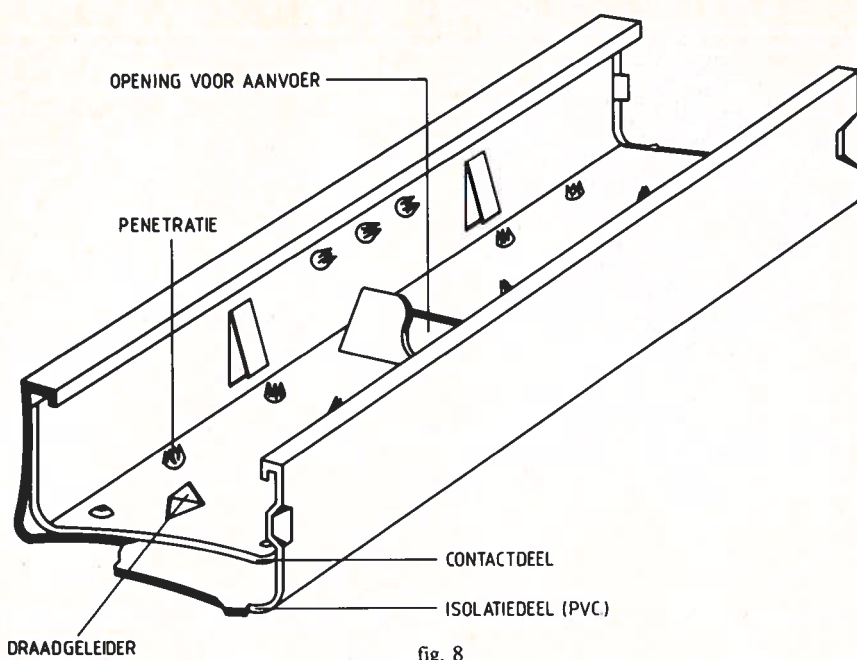


fig. 8

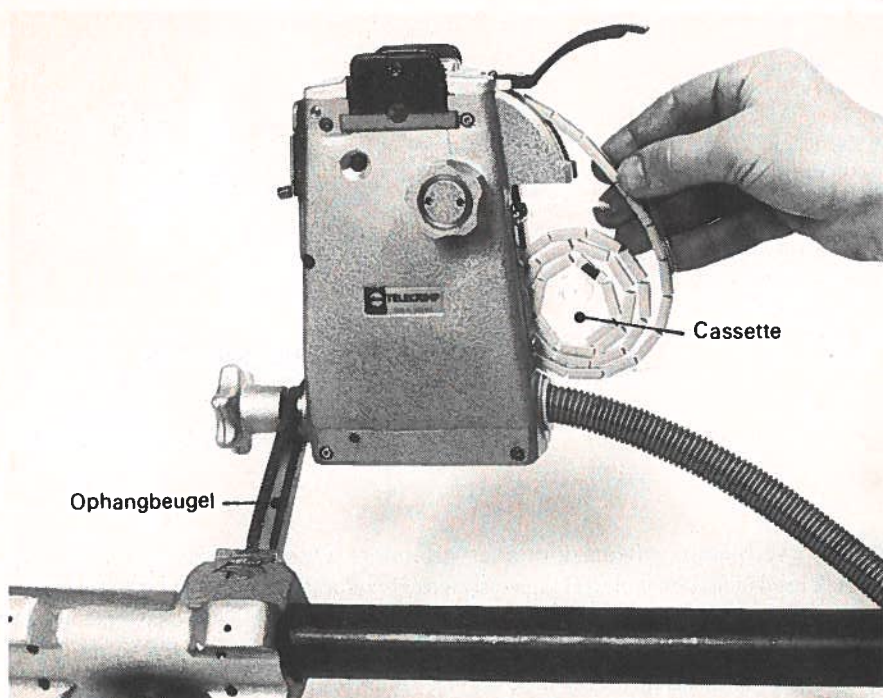


fig. 9



### *De toepassing*

De lasmachine is geschikt voor het lassen van, met droogpapier (dus niet uitgebroid), pvc of pe geïsoleerde koperen geleiders. De koperen geleiders mogen in dikten variëren van 0,4 t/m 0,6 mm.

Met de lasmachine kunnen rechte-, splits- en eindlassen (fleslassen) worden gemaakt.

Door een kleine aanpassing in de machine is het ook mogelijk dop- en parallellassen te maken.

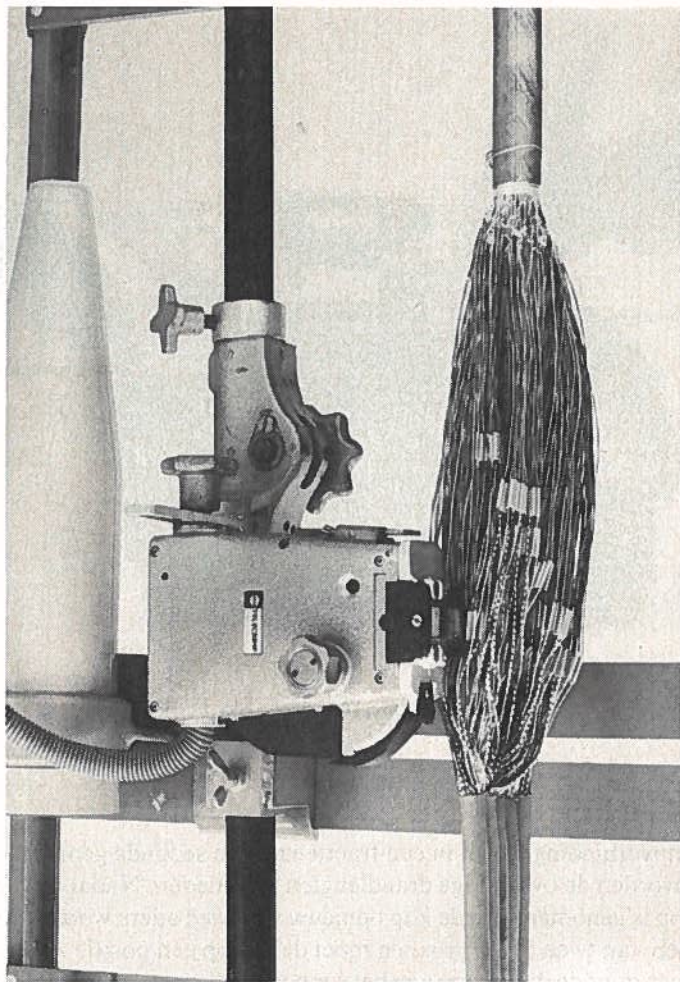


fig. 10 Vertikale opstelling voor het maken van een eindlas.

## Het lassen

Een van links komende ader wordt met de rechterhand in de, van de lasser uitgezien, achterste sleuf van de laskop gelegd. Gelijktijdig wordt met de linkerhand onder de rechterhand door een van rechts komende ader in de laskop gelegd. Als deze aders zijn ingelegd kan met de duim van de linker- of rechterhand een schakelaar worden ingedrukt. Hierdoor krijgt het aandrijfmechanisme een seintje dat de olie op druk moet gebracht worden, waardoor het krimpmechanisme op de laskop in werking treedt. Zie fig. 11.

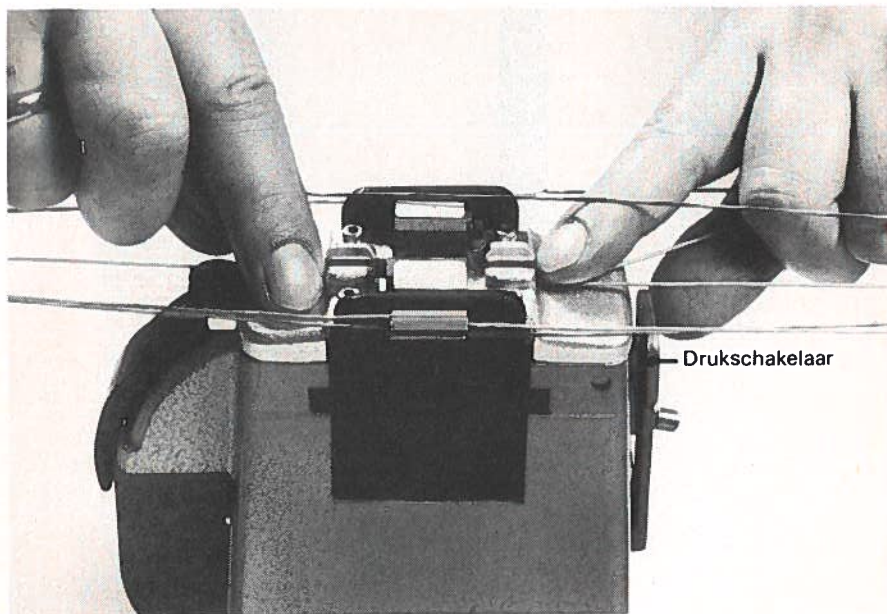


fig. 11 Inleggen van de ader in de laskop.

De krimpverbinding wordt in een fractie van een seconde gemaakt. Tijdens dit proces worden de overtollige draadlengten afgesneden. Nadat de verbinding uit de laskop is genomen, kan de kop opnieuw van twee aders worden voorzien. Na het lassen van twee à drie groepen moet de laskop één positie zijwaarts worden geschoven door de draaiknop aan het support een kwartslag te draaien. Hierdoor krijgt men een goede verdeling van de lasplaatsen.

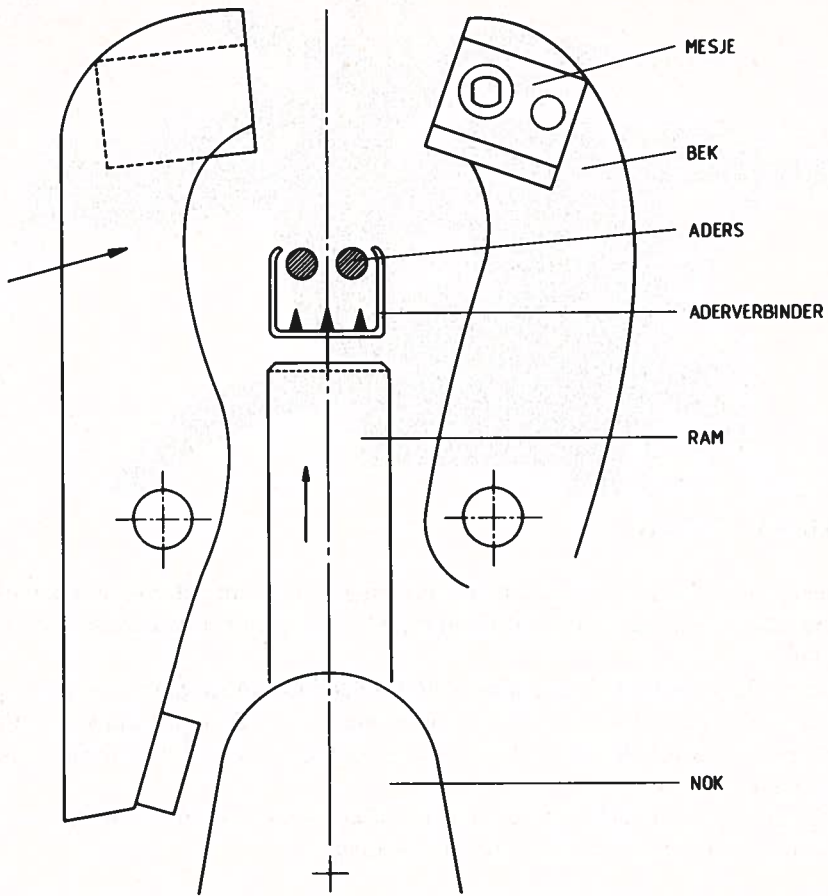


fig. 12 Doorsnede krimmechanisme

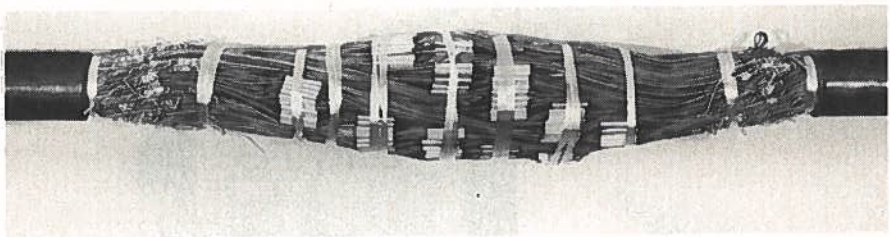
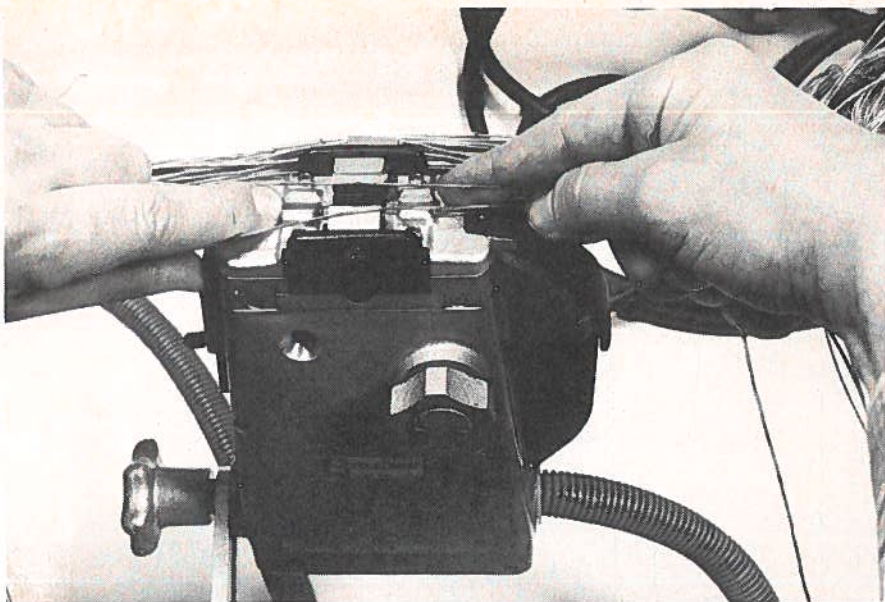


fig. 13 Het uiteindelijke resultaat

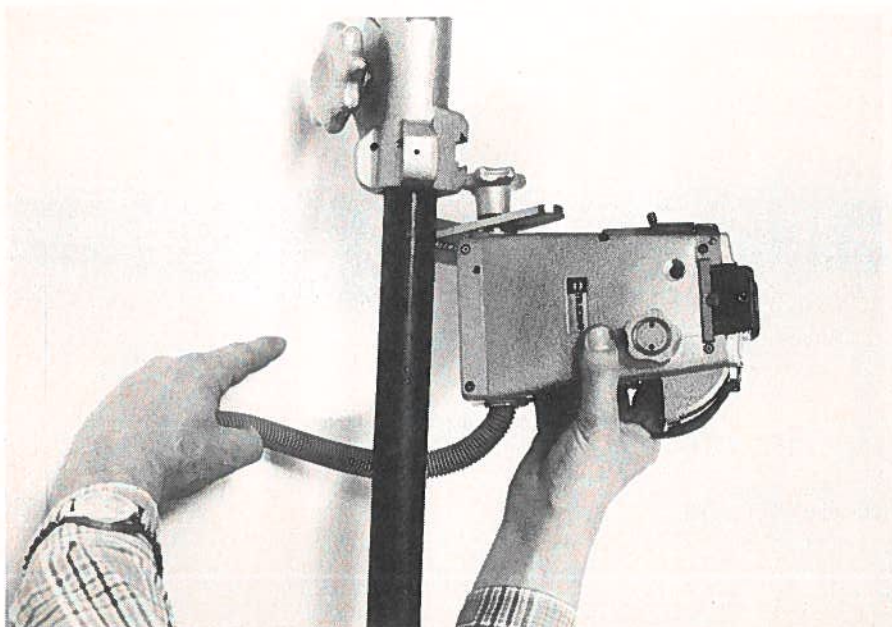


## **SAMENVATTING**

De lasmachine die reeds door alle telefoondistricten wordt gebruikt is een stuk gereedschap waarmee zowel kwalitatieve als kwantitatieve voordelen zijn te behalen.

De lasmachine bestaat uit een laskop die via een flexibele leiding is verbonden aan een aandrijfmechanisme. Het doorverbinden van de telefoonaders vindt plaats door geïsoleerde aderverbinders met behulp van een krimpmechanisme op de laskop.

Met behulp van diverse hulpstukken wordt de laskop bevestigd, zodat alle voorkomende soorten lassen kunnen worden gemaakt.



# Automatiseringsprojecten binnen PTT

J. J. Bovenlander  
(Vervolg van blz. 83)

## OVERIGE, BEDRIJFSGERICHTE PROJECTEN EN SYSTEMEN

### Beheer en Registratie Interlokale Transmissienet (BRIT)

In principe heeft het project betrekking op het gehele interlokale net, d.w.z. het transmissienet voor interdistricts-, primair en secundair verkeer incl. allerlei bijzondere verbindingen.

Teneinde het onderwerp overzichtelijk en de problematiek hanteerbaar te houden, is gekozen voor een gefaseerde aanpak.

De eerste fase heeft het „versterkte net” als werkterrein. Dit is dat deel van het net, waarin de transmissie plaatsvindt via straalverbindingen en draaggolf-, coax-, of lf-dubbelkabels en de daarbij behorende stapelapparatuur.

De volgende instanties zijn direct bij het project betrokken:

- DKRV:           — CSKD,
- WVB
- Tfdn:           — DSKDn

Het eerste doel van het project is: de registratie van gegevens over het versterkte transmissienet te automatiseren.

De processen die het systeem in de eerste fase zal uitvoeren, zijn:

- het bijhouden van de registratie
- het opleveren van overzichten.

In de huidige situatie beschikt elk betrokken dienstonderdeel over een eigen „werkbestand”. Zo'n werkbestand beperkt zich tot het deel van het net dat voor de eigenaar van belang is en bevat alleen de gegevens die de eigenaar nodig heeft. De veranderingen in het net worden aan de betrokkenen doorgegeven om in hun werkbestand te verwerken.

Deze werkwijze heeft tot gevolg dat de toestand van het net op meerdere plaatsen is vastgelegd. Om misverstanden te voorkomen tussen de verschillende gebruikers moeten deze bestanden aan elkaar gelijk gehouden worden, hetgeen in de praktijk problemen oplevert.

In een geautomatiseerd systeem worden de gegevens vastgelegd in een databank en alle objecten in principe eenmaal beschreven. Het raadplegen van de gegevens en het wijzigen ervan zal in de meeste gevallen gerealiseerd kunnen worden met behulp van beeldschermstations.

Naast de basisinformatie houdt men in het handbestand nog andere overzichten bij. Deze overzichten bevatten weliswaar dezelfde informatie, maar vanuit een ander gezichtspunt; vergelijk b.v. een rekbezetting met de routing

van een secundaire groep.

In de eerste fase van BRIT zullen deze overzichten op grond van de basisinformatie worden samengesteld. Het zal mogelijk zijn deze overzichten periodiek of op afroep te laten vervaardigen. Afhankelijk van het volume en de vereiste responstijd wordt dan een overzicht op papier gezet via een regeldrukker of andere hard-copy-apparatuur.

Afhankelijk van de behoeften kan het werkterrein in de volgende fasen uitgebreid worden. Deze uitbreiding kan zowel op het werkterrein als op het tijdsbestek van het onderwerp betrekking hebben, b.v. het opnemen van het secundaire net of van kwartaalplannen.

### **Materieel (MTL)**

Sinds 1967 wordt het technische materieel, dat in de naamlijst voorkomt, geregistreerd en verloopt de bevoorrading van dit materieel met behulp van een geautomatiseerd systeem.

In 1978 is het systeem uitgebreid met het decentraal (tfdn) gecodeerde materieel. Bij dit systeem, aangeduid met „Materieel”, zijn zowel de voorraden van de magazijnen van de tfdn en niet-zelfstandige diensten als die van het Centrale Magazijn (CMZ) en de Centrale Werkplaats (CWP) betrokken. Op grond hiervan is „Materieel” een concernsysteem.

Op basis van de voorraden, het bestelpeil, de ingebrachte goederenbegroting en de verbruikscijfers worden dagelijks signalen geproduceerd voor de beherende en uitvoerende diensten, zoals het Centrale Magazijn (CMZ), de Centrale Afdelingen Coördinatie (CACO), Inkoop- en Materieelcontrole (CAIMC) en de tfdn.

Daarnaast registreert het systeem t.b.v. de tfdn het materieelverbruik per kostprijsorder.

Aan het einde van elke maand levert het systeem de boekhoudkundige gegevens op aan de tfdn en voor de niet-zelfstandige diensten aan het Directoraat Financiën, Administratie en Begrotingen (DFAB).

### **Storingenregistratie Binnendienst (ASTRA)**

De Hoofdafdelingen Binnendienst registreren storingen in telefooncentrales, die zijzelf hebben geconstateerd of aan het licht zijn gekomen als gevolg van storingenmeldingen van abonnees. De registratie is in het leven geroepen om:

- een inzicht te verkrijgen in de kwaliteit van de verschillende centrales en centralecomponenten en daarop het beleid op korte termijn en – bij de meerjarenexploitatiebegroting – op lange termijn te kunnen afstemmen;
- een inzicht te verkrijgen in de aard van de storingen (foutenanalyse);
- de betrouwbaarheid van de centralecomponenten te kunnen berekenen.

Deze drie systemen worden respectievelijk aangeduid met ASTRA 1, ASTRA 2 en ASTRA 3.

Hiervan heeft CAFOWA het ASTRA 1- en een deel van het ASTRA 3-proces geautomatiseerd. In dit geautomatiseerde gedeelte zijn drie subsystemen te onderscheiden en wel:

1. **ASTRAL** waarin de storingenmeldingen van alle telefooncentrales worden verwerkt tot maand-, kwartaal- en jaaroverzichten t.b.v. de CATF en de tfdn;
2. **ASTRIX** waarin de storingenmeldingen van de PRX-centrales worden verwerkt tot kwartaal- en jaaroverzichten t.b.v. de CATF en de tfdn. Sommige daarvan worden ook in **ASTRAL** verwerkt;
3. **ASTRAG** waarin de storingenmeldingen van het tfd Gv nog eens afzonderlijk worden verwerkt.

### **Automatisering Boekhouding Telefoondistricten (ABT)**

Het ABT-project is onderverdeeld in 3 fasen, nl.:

Fase 1: automatisering van de journaalposttoeleverende processen.

Fase 2: automatisering van het grootboek.

Fase 3: automatisering van het opleveren van de balans en de overige financiële gegevens.

In februari 1973 is een definitiestudierapport van fase 1 uitgebracht, waarin als journaalposttoeleverende processen zijn onderscheiden:

- |                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| a. magazijnboekhouding, | e. tijdverantwoording,       |
| b. loonadministratie,   | f. kostprijsadministratie,   |
| c. telefoonincasso,     | g. emolumentenadministratie. |
| d. rekeningen,          |                              |

De processen a t/m c zijn geautomatiseerd; proces d is gedeeltelijk geautomatiseerd. De oplevering van comptabele sluitstukken zal in deze systemen worden geïntegreerd.

Van het proces rekeningen zijn de volgende onderdelen operationeel:

- de aanmaak van de aannemersfacturen,
- de oplevering van beheersinformatie per dienstkring t.b.v. de tfdn.

Voor de aanmaak van aannemersfacturen wordt o.a. gebruik gemaakt van:

- een crediteurentabel waarin alle gecontracteerde aannemers BU voorkomen,
- een activiteitentabel waarin alle werkzaamheden voorkomen, die bij de gecontracteerde aannemers BU in uitvoering zijn,
- een prijzentabel met alle contractprijzen, overeengekomen tussen de tfdn en aannemers BU.

### **Automatisering Aannemersadministratie (DKRV)**

Het systeem „aannemersadministratie DKRV” verwerkt de gegevens van weekstaten waarop de werkzaamheden zijn vermeld, die aannemers voor het DKRV hebben uitgevoerd. De verwerking houdt in: de samenstelling van facturen voor de betrokken aannemers en van journaalposten t.b.v. de boekhouding.

Bovendien worden alle gegevens in een bestand opgeslagen, teneinde periodieke managementinformatie op te kunnen leveren.

### **Automatisering Kengetallen (ARK)**

Alle gegevens uit de meerjarenexploitatiebegrotingen, interne begrotingen en de bijbehorende uitkomsten van de tfdn worden in het bestand van het ARK-systeem opgeslagen. Met behulp van deze gegevens worden ten behoeve van de Centrale Afdeling Coördinatie (CACA) overzichten samengesteld, die worden gebruikt bij de vervaardiging van het Kengetallenrapport en de Meerjarenexploitatiebegroting Telecommunicatie.

### **Automatisering Personeelsregistratie (APERT)**

Op het gebied van de personeelsregistratie bestaan er bij de tfdn en het Directoraat Kabel- en Radioverbindingen (DKRV) enkele knelpunten die op zeer korte termijn om een oplossing vragen. Een werkgroep, bestaande uit chefs van personeelsdiensten, medewerkers van Telecommunicatie Personeelszaken (TPSZ) en CAFOWA, heeft deze problematiek verkend.

De werkgroep is tot de conclusie gekomen, dat een eenvoudig, geautomatiseerd systeem een deel van deze knelpunten kan oplossen. Als bijkomend voordeel werd gezien: gewenning aan automatisering in deze sector.

De volgende procedure zal worden gevolgd:

- TPSZ en CAFOWA ontwikkelen het systeem;
- tfd Hlm fungeert als proefdistrict;
- evaluatie van de proef, waarna eventueel wijzigingen worden aangebracht;
- implementatie bij de overige tfdn en het DKRV.

De voornaamste doelstellingen van het project zijn de oplevering van informatie:

- voor de bewaking van de toepassing van rechtspositieregelingen, zoals positieregelingen, keuringsaanvragen, proeftijden, aanvragen kindertoe-lagen etc.;
- ten behoeve van de vaststelling en verantwoording van het beleid. In dit verband kan o.m. worden gedacht aan overzichten van formaties, bezetting, personeelsverloop.



## **Planning en uitvoering van centrale inrichtingen telefonie**

Het gehele traject van het opzetten van een plan voor de voorzieningen in openbare telefooncentrales tot en met de realisering hiervan kan globaal in drie etappes worden verdeeld:

### **1. Het lange-termijnplan ten behoeve van de beleidsvorming.**

Een planningssysteem om over een groot aantal jaren de invloed te bepalen van beleidsideeën op de apparatuurinzet. Hiervoor is een geautomatiseerd systeem „LTP” in ontwikkeling met de volgende doelstellingen:

- Registratie van relevante gegevens om in principe eenmaal per jaar enkele lange-termijnplannen te kunnen opleveren met vermelding van de consequenties, zoals kosten e.d. Mede op grond van deze berekeningen worden dan de beleidsindicaties vastgesteld.
- Formulering van goede beleidsindicaties bij de invoering van nieuwe telefonie-apparatuursystemen en vervanging van de bestaande om een optimale planning te verkrijgen.

### **2. Het vijfjarenplan ten behoeve van het vastleggen van het gekozen beleid.**

Een planningssysteem dat voor de eerste vijf jaar gedetailleerd, volgens de gekozen beleidsindicaties, gaat vastleggen wat er aan apparatuur, personeelsbezetting (projectering, installatie, onderhoud) en gebouwen nodig zal zijn en hoeveel geld (investering, exploitatie) daarmee gemoeid zal zijn. Dit is bestudeerd in het automatiseringsproject VJP. De definitiestudie VJP heeft tot resultaat gehad, dat de functies van het vijfjarenplan automatiseringstechnisch zoveel mogelijk worden ondergebracht bij LTP en het hieronder beschreven: UCI.

### **3. De voorbereiding en uitvoering.**

Een systeem voor de signalering en de bewaking van de te verrichten werkzaamheden (projectering, bestellingen, offertes, monteren) en de produkten (projecten, bestellingen, offertes, leveringen en indienststellingen) van de instanties, die bij het proces betrokken zijn. Dit systeem gaat de functies van de reeds operationele systemen Bestelprocedure en Uitvoeringsplanning en het huidige handsysteem Voortgangssignalering Centrale Inrichtingen integreren en uitbreiden met enkele vijfjarenplanfuncties. Dit systeem: „Uitvoeringsplannen Centrale Inrichtingen (UCI)”, is in ontwikkeling en heeft de volgende doelstellingen:

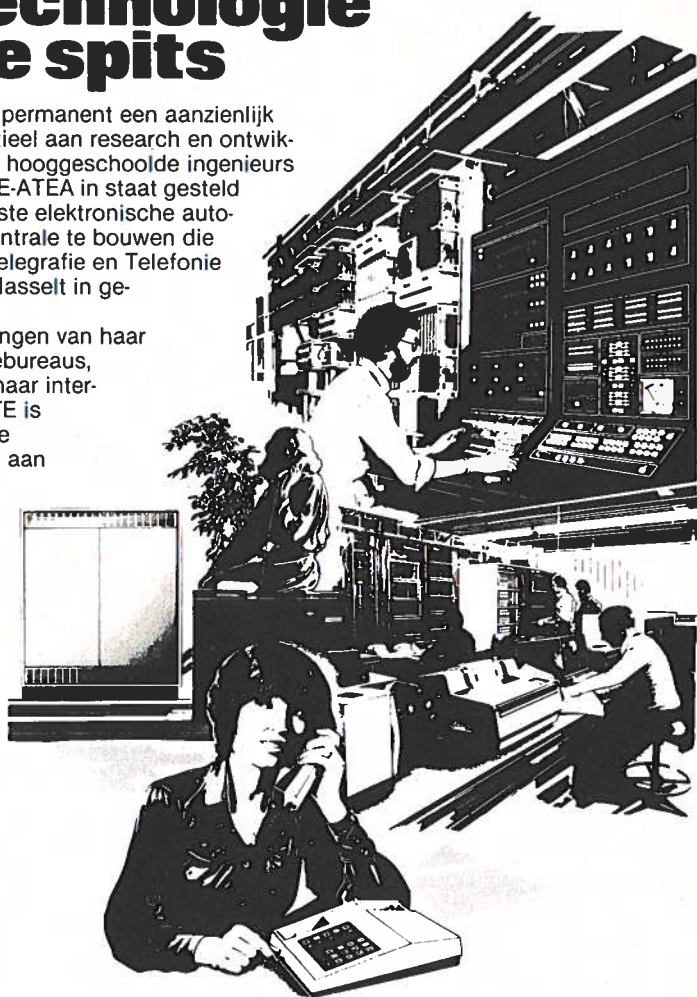
- Een integrale registratie van materieel, arbeid en produkten.
- Vastlegging van de plannen en de wijzigingen daarop.
- Een tijdige signalering van dreigende vertragingen.
- Een snelle toegankelijkheid van de plannen.
- Een geïntegreerde behandeling van plan en uitvoering.

---

# Telekommunikatie, een technologie aan de spits

GTE-ATEA besteedt permanent een aanzienlijk deel van haar potentieel aan research en ontwikkeling. Het werk van hooggeschoolde ingenieurs en technici heeft GTE-ATEA in staat gesteld reeds in 1967 de eerste elektronische automatische telefooncentrale te bouwen die door de Regie van Telegrafie en Telefonie besteld werd en te Hasselt in gebruik genomen.

Dank zij de inspanningen van haar laboratoria en studiebureaus, samen met die van haar internationale partner GTE is GTE ATEA in staat te allen tijde produkten aan te bieden die tot de meest vooruitstrevende behoren. Met haar toekomstgerichtheid neemt GTE-ATEA een baanbrekende positie in.



**GTE ATEA**

---

SURINAMESTRAAT 11 - 2585 GG 's-GRAVENHAGE  
TEL. 070 - 61 47 41 - TELEX 31454 ATEA NL

---