

STUDIEBLAD



TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 3, 38e jaargang

maart 1983

In dit nummer:

Etherorde

Het beheersysteem PMT-200 (2)

CHIPS: Wat doe je er mee? (15)

Verbindingswegen (2)



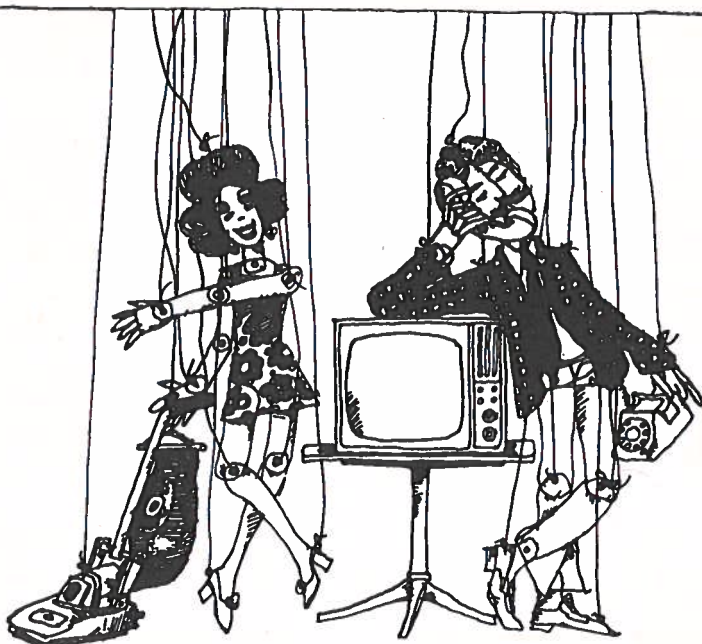
Onderhoud- en exploitatiecentrum via PMT-200

STUDIEBLAD



technisch blad
voor PTT personeel

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



Bewegingloos - zonder kabels.

NKF maakt kabels.

Voor energie-overdracht en voor telecommunicatie.

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

NKF KABEL

Etherorde

H. Afman
A. Blom

Inleiding

We leven momenteel in een tijdperk waarin de radio t.b.v de communicatie en informatie, gemeengoed is geworden. Een radiotoestel is praktisch in iedere woning of verblijfplaats wel aanwezig. Zend/ontvangapparatuur wordt door een groot aantal mensen gebruikt, zoals:

portofoons, apparaten die gebruikt worden door mensen welke over korte afstand, ongestoord boodschappen aan elkaar overbrengen;

mobilofoons, apparaten in gebruik bij mensen die erg veel reizen en door middel van een tussenpersoon (basispost) gesprekken kunnen voeren;

autotelefoon, om vanuit de auto rechtstreeks te kunnen telefoneren, etc.

Honderden toepassingen en variaties zijn mogelijk. Echter één ding hebben al deze apparaten gemeen, ze maken n.l. allemaal gebruik van de ruimte om ons heen of, zoals dit ook wel wordt genoemd, de „Ether”. En om nu een ieder die met dergelijke apparatuur werkt de gelegenheid te geven om ongestoord van deze ether gebruik te maken, zal er iets moeten gebeuren om dit te realiseren. Populair gezegd, we zullen het gebruik van de ether moeten ordenen. Dat dit gemakkelijker gezegd dan gedaan is zal u (hopelijk) duidelijk worden gemaakt in het nu volgende verhaal, want om het gebruik van de ether te ordenen moet er heel wat gebeuren.

Wat gebeurt er in de ether

Om enig inzicht te krijgen in het reilen en zeilen in de ether zullen we enkele eigenschappen van de ether onder de loep moeten nemen, waarbij we als voorbeeld een radioprogramma nemen.

Begrijpelijk is dat wanneer de radio wordt aangezet om een programma te ontvangen, er een zender moet zijn die dit programma uitzendt. Dit uitzenden van het programma door de ether gebeurt d.m.v. radiogolven. In de techniek heten deze golven elektromagnetische golven of trillingen. De golven worden d.m.v. een antenne uitgestraald. Ze planten zich in de ether voort met de snelheid van het licht (300.000 km/sec.). Het is mogelijk om op een bepaalde afstand d.m.v. een antenne deze golven weer op te vangen.

Van dit verschijnsel maken we nu dankbaar gebruik om het radioprogramma over te brengen.

Het aantal trillingen gemeten per seconde wordt uitgedrukt in Hertz (afkorting van Hertz is Hz).

Om te voorkomen dat we zulke grote getallen moeten schrijven maken we gebruik van de volgende aanduidingen:

1 Hertz	= 1 trilling per sec.
1 kilo Hz (1 kHz)	= 1.000 Hz
1 Mega Hz (1 MHz)	= 1.000 kHz = 1.000.000 Hz
1 Giga Hz (1 GHz)	= 1.000 MHz = 1.000.000.000 Hz

Het totale gebied van deze trillingen (elektromagnetische golven) dat behalve radiogolven ook röntgenstralen en licht omvat, noemen we het frequentiespectrum. Wanneer in dit verhaal over frequentiespectrum wordt gesproken dan denken we aan het gedeelte dat wordt gebruikt voor radiotoepassingen. Dit is het gedeelte van 9 kHz tot 240 GHz.

Voor het gemak zullen we de technische naam frequenties (= trillingen per seconde) maar overnemen; deze is n.l. overal al ingeburgerd.

De radiogolven verplaatsen zich, naar gelang de frequentie hoger wordt, op een andere wijze door de ether; dit verplaatsen wordt ook wel propagatie genoemd (zie ook Studieblad 1981, sept., okt. en dec.).

Om nu enig inzicht te krijgen in het verschijnsel propagatie moeten we het onderscheid leren kennen tussen het ontvangen van de directe en indirecte golf.

De directe golf is, zolang het „lage” frequenties zijn op grote afstanden te ontvangen en wel omdat deze golf in de „lage” frequenties sterk met de aarde meebuigt en tevens maar weinig wordt afgezwakt in zijn loop rond de aarde. Bij het hoger worden van de frequentie zal de afbuiging afnemen en de afzwakking toenemen. De afstand voor de ontvangst via de directe golf zal dus met het hoger worden van de frequentie steeds korter worden.

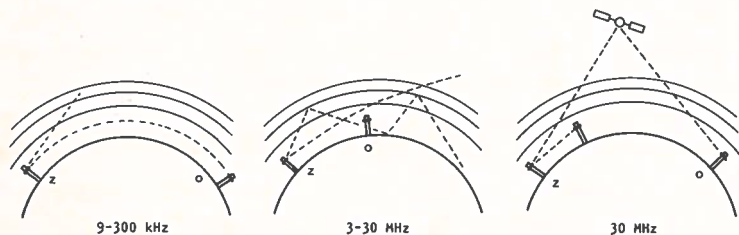
De indirecte golf is het gedeelte van de radiogolven dat door bepaalde luchtlagen rond de aarde (ionosfeer) wordt teruggekaatst. De eigenschappen van de ionosfeer zijn eveneens frequentie-afhankelijk en variëren van het opnemen van de frequenties (absorberen) bij „lage” frequenties, via weerkaatsing in het korte golfgebied, tot het vrijwel ongehinderd doorlaten bij frequenties boven de 30 MHz. Het blijkt nu, dat wanneer de ontvangst via de directe golf niet meer mogelijk is, de ontvangst via de indirecte golf soms wel mogelijk is. Voor het frequentiegebied van 9 tot ca. 300 kHz, ook wel langegolfgebied genoemd, maken we gebruik van de ontvangst via de directe golf. Dit maakt ontvangst mogelijk over zeer grote afstanden (wereldwijd).

Het gedeelte van ca. 300 tot 3.000 kHz, middengolfgebied genoemd, is het gebied waar de directe golf al wordt afgezwakt en de buiging met de aarde al geringer is; e.e.a. houdt in dat de ontvangst via de directe golf over een beperkt gebied mogelijk is. Ontvangst via de indirecte golf is niet mogelijk omdat de golven van dit frequentiegebied door de ionosfeer worden opgenomen en niet teruggekaatst.

Het gedeelte van 3.000 tot 30.000 kHz (3 tot 30 MHz) wordt het kortegolfgebied genoemd en heeft een nog geringere meebuiging met het aardoppervlak en een nog grotere afzwakking van de directe golf. Ontvangst via de directe golf is slechts mogelijk over korte afstand. Ontvangst van de indirecte golf is goed mogelijk, de golven worden door de ionosfeer teruggekaatst. Hierdoor is radioverkeer over grote afstanden mogelijk. (Radio Nederland Wereldomroep werkt via de kortegolf.)

In het gebied boven de 30 MHz vindt er nauwelijks nog afbuiging met het aardoppervlak van de directe golf plaats. De lagen rond de aardbol laten de golven door (ze verdwijnen in de ruimte). Ontvangst op aarde is slechts over beperkte afstand mogelijk; met andere woorden, radioverkeer is slechts mogelijk als de zender en ontvanger elkaar als het ware kunnen zien. De „doorlaatbaarheid” van de luchtlagen voor frequenties hoger dan ca. 30 MHz maakt echter radioverkeer via satellieten mogelijk.

Onderstaande figuren geven e.e.a. weer.



Radioverkeer

Voor het plegen van radioverkeer zijn een aantal voorzieningen nodig, want als de radio wordt aangezet om een programma te ontvangen, dan verwacht men dit programma ongestoord te kunnen beluisteren. Doordat er tegelijkertijd een grote hoeveelheid zenders in de lucht bezig is met het verspreiden van programma's in diverse vormen, is het noodzakelijk om aan die zenders een aantal eisen te stellen, zoals: frequentie, hoogte van de antenne en het zendervermogen waarmee mag worden gewerkt. Om nu ongestoord radioverkeer te krijgen heeft men delen van het frequentiespectrum, in overleg met de diverse belanghebbenden (ook speelt hier een stuk historische groei een rol), aan bepaalde diensten toegewezen. En gezien het feit dat radiogolven zich niet bij de landsgrenzen laten tegenhouden, is overleg met de buurlanden en overige landen in Europa en eventueel de rest van de wereld nodig (zie hoofdstuk internationaal overleg).

Door nu elke zender een eigen frequentie (draaggolf) en een stukje frequentieband (kanaalbreedte) te geven, is het mogelijk geworden om d.m.v.

een ontvanger het door de zender uitgezonden programma (signalen) ongestoord te ontvangen, mits er aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan.

Een van die voorwaarden is, er voor te zorgen dat op de ingang van de ontvanger alleen het gewenste signaal aanwezig is. Dit houdt dan onder meer in dat men er voor moet zorgen dat zenders die in hetzelfde gebied ontvangen kunnen worden niet op dezelfde frequentie werken.

Echter e.e.a. is gemakkelijker gezegd dan gedaan. Want ook zeer sterke zenders elders kunnen de storende signalen leveren. Dergelijk storen wordt interferentie genoemd.

Bij het op de draaggolf zetten van de over te brengen signalen (moduleren genoemd) ontstaan in de zender behalve het gewenste signaal ook ongewenste signalen. Speciale voorzorgsmaatregelen in de zenders zijn noodzakelijk om te voorkomen dat deze ongewenste signalen (waarvan de signaalsterkte erg groot kan zijn) eveneens worden uitgezonden en daardoor storing op andere verbindingen veroorzaken.

Een ander soort storing kan ontstaan doordat uit de signalen van twee of meer zenders gezamenlijk (ongewild) een nieuw signaal ontstaat. Deze onbedoelde signalen kunnen in allerlei frequentiebanden terecht komen en daar storingen veroorzaken, waardoor in de ergste gevallen het radioverkeer daar onmogelijk wordt gemaakt.

Uit het bovenstaande blijkt dat een nauwkeurige indeling van frequentiebanden en een registratie van het waar, waarvoor, waarom en hoe van zenders noodzakelijk is (zie ook blz. 71).

Tevens zullen aan de zenders (en ontvangers) eisen moeten worden gesteld om te trachten de boven omschreven storingen te voorkomen. Zo zijn er voor zenders technische eisen gemaakt, waarin o.a. staat dat naast de aan de zender toegewezen frequentie, bestemd voor het overbrengen van het signaal, geen andere frequenties aanwezig mogen zijn.

Al met al blijkt dat om e.e.a. in goede banen te kunnen leiden, zowel nationaal als internationaal overleg nodig is en afspraken moeten worden gemaakt.

Internationaal overleg

Uit het voorgaande is duidelijk geworden dat bij radiotoepassingen gebruik wordt gemaakt van een natuurkundig verschijnsel. Nu hebben natuurkundige verschijnselen de eigenschap zich niets aan te trekken van staatkundige grenzen; met andere woorden, radiogolven die door een zender worden opgewekt en via een antenne worden uitgestraald overschrijden meestal die grenzen. Om een voorbeeld te noemen: in grote delen van Nederland kunnen televisie-uitzendingen vanuit Duitsland en België worden ontvangen. Er ontstond dan ook al spoedig de noodzaak om zowel in nationaal alsook in internationaal verband regelingen op te stellen om te voorkomen dat verbin-

dingen in het ene land worden gestoord of zelfs onmogelijk gemaakt door uitzendingen in het andere land. Er moeten dus – en moeten nog steeds – wereldwijde afspraken worden gemaakt om het ethergebruik te ordenen. Dat gebeurt tijdens internationale conferenties, waaraan o.m. namens Nederland de Radiocontroledienst deelneemt. Deze besprekingen vinden plaats in het kader van de Internationale Telecommunicatie Unie (ITU), die in 1947 door de Verenigde Naties is erkend als haar gespecialiseerd orgaan op het gebied van de telecommunicatie. Als resultaat van deze internationale conferenties worden frequentiebanden toegewezen aan zogenaamde radiodiensten. Onder radiodienst wordt verstaan een verzameling radiotoepassingen die v.w.b. het gebruik van het frequentiespectrum een aantal kenmerkende eigenschappen gemeen hebben. Voorbeelden van diensten zijn bijvoorbeeld de amateurdienst, omroep, maritiem mobiele dienst, luchtvaart mobiele dienst, enz. Aan deze diensten worden door vergaderingen in ITU-verband bepaalde gedeelten van het radiofrequentiespectrum toegewezen.

Nationaal beleid

In eigen land hoort het mede tot de taak van de Radiocontroledienst om de aan Nederland toegewezen frequentiebanden onder de gebruikers te verdelen. Dit gebeurt in interdepartementale overlegorganen, waarin ook andere instanties zitting hebben, zoals de Politieverbindingsdienst, Defensie, Rijksluchtvaartdienst, enz. De Radiocontroledienst behartigt daarin de belangen van alle niet-overheidsgebruikers.

Hierbij doet zich het probleem voor, dat de beschikbare ruimte in de ether, die op economisch verantwoorde wijze voor radiocommunicatie kan worden gebruikt, beperkt is, terwijl de groei van het aantal toepassingen nog steeds toeneemt. Denkt u maar aan radio-omroep, televisie, straalverbindingen, satellietverbindingen, verbindingen voor politie, brandweer, ambulancevervoer, openbaar vervoer en taxi's, waterstaatverkeer, de lucht- en scheepvaartnavigatie, plaatsbepalingssystemen, enz. Dit betekent dat een zorgvuldig beheer van de etherruimte voor de gehele natie van levensbelang is.

De nationale regeling hiervoor vindt zijn wettelijke basis in de T- en T-wet van 1904. In deze wet zijn o.a. bepalingen voor radiotoepassingen opgenomen.

Storingen

Uit het voorgaande blijkt dat de ether overvol is, terwijl het toch nodig is dat verbindingen tot stand kunnen komen. Dit brengt ons op een ander werkveld van de Radiocontroledienst, namelijk de zorg dat de gebruikers de frequenties, die aan hen zijn toegewezen, ook zo optimaal mogelijk kunnen gebruiken. Met andere woorden: storingen op die verbindingen zoveel mogelijk te voorkomen.

Om dit te bereiken wordt door de Radiocontroledienst aan een gebruiker een machtiging verleend om een frequentie te gebruiken. In die machtiging worden o.a. voorwaarden gesteld met betrekking tot de te gebruiken apparatuur. Aan die apparatuur worden eisen gesteld, waardoor het mogelijk is onderlinge storingen grotendeels te voorkomen. Deze technische eisen worden door de Radiocontroledienst opgesteld.

Uit het voorgaande blijkt dat een geordend en een optimaal ethergebruik alleen mogelijk is bij toepassing van *goedgekeurde* apparatuur op de *toegevozen* frequenties.

Elke afwijking hiervan kan andere verbindingen storen en soms zelfs onmogelijk maken, hetgeen ernstige gevolgen kan hebben; zo zal het storen van radioverbindingen voor lucht- en scheepvaart mensenlevens in gevaar kunnen brengen.

Dit brengt ons op een ander onderdeel van de taak van de Radiocontroledienst, namelijk de bestrijding van illegaal zendergebruik.

Het kenmerkende hiervan is dat gebruik wordt gemaakt van apparatuur die niet is goedgekeurd en/of dat frequenties worden gebruikt, die niet zijn toegewezen.

Het gevolg is dat dit illegale gebruik bijna altijd storingen veroorzaakt. Op de ernstige gevolgen die dit kan hebben is reeds gewezen, maar ook kunnen omwonenden storing krijgen in hun televisie-ontvangst.

De bezitter van een kleurentoestel kan het zien gebeuren dat het beeld zwartwit wordt. Het is erg jammer dat de illegale ethergebruikers niet inzien dat hun zogenaamde hobby voor anderen niet alleen hinderlijk maar zelfs levensgevaarlijk kan zijn. Deels geschiedt dat uit onwetendheid, deels simpelweg uit onwil.

Om toch de ether zo schoon mogelijk te houden is de Radiocontroledienst intensief bezig om in samenwerking met de politie illegale zenders op te sporen en in beslag te nemen.

In nauw verband met het voorkomen van storingen staat een ander aspect van de taak van de Radiocontroledienst, namelijk het radiostoringsonderzoek. Storingen kunnen voor een groot deel worden vermeden door technische eisen te stellen aan de zendapparatuur zoals in het voorgaande reeds ter sprake is gekomen. Het probleem kan echter ook van de andere kant worden benaderd door de ontvangapparatuur ongevoeliger voor storingen te maken. Op dit terrein wordt door de Radiocontroledienst onderzoekingen gedaan en in bepaalde gevallen heeft dit al geleid tot voorschriften voor aanpassing van ontvangers. In Europees verband heeft dit onderzoek mede geleid tot het opstellen van richtlijnen voor TL-buizen en huishoudelijke apparatuur.

Frequentie-indeling volgens CCIR

Golflengte	Frequentie	Voortplantingseigenschappen
100-10 km Myriameter- golven	2-30 kHz VLF CCIR-band 4	Rechtlijnig en zonder „fading”. Reikwijdte ca. 20.000 km.
10.000-1.000 m Kilometer- golven	30-300 kHz LF CCIR-band 5	Voornamelijk langs de aarde met schaduwgebieden, veroorzaakt door obstakels. De ruimtelijke golven worden door de ionosfeer niet gereflecteerd, maar over grote afstanden geleid.
1.000-100 m Hectometer- golven	300-3.000 kHz MF CCIR-band 6	Overdag voornamelijk langs de aarde (korte afstand). In de nacht meer ruimtelijke voortplanting en „fading”. Reikwijdte, afh. van zendvermogen ca. 1.500-4.000 km.
100-10 m Decameter- golven Kortegolfgebied	3-30 MHz HF CCIR-band 7	Met toenemende frequentie, minder voortplanting langs de aarde, waardoor rond de zender een „dode zone” van 30 -> 100 km.
100-50 m	3-6 MHz	Wisselvallige voortplanting, met in de nacht een dode zone. Reikwijdte weinig van zendvermogen afhankelijk (b.v. overdag 400 en 's nachts 3.000 km).
50-30 m	6-10 MHz	Met dode zone en „fading” maar stabiele voortplantingseigenschappen. Reikwijdte overdag tot 5.000 km, 's nachts tot 15.000 km.
30-15 m	10-20 MHz	Reikwijdte: 's zomers tot 20.000 km. In de winternacht tot 25.000 km. Beperking tijdens winterdag en zomernacht vanwege schemeringsgebieden.
15-10 m	20-30 MHz	Over kortere perioden geschikt voor grote afstanden (zomerdag) door reflectie van de ruimtegolven.
10-1 m Metergolven UKG	30-300 MHz VHF CCIR-band 8	Nagenoeg dezelfde voortplanting als licht, met regelmatige schaduwgebieden en weersafhankelijke afstanden. Ruimtegolven keren niet terug.
1-0,1 m Decimeter- golven	300-3.000 MHz UHF CCIR-band 9	Quasi-optische voortplanting.
1-0,1 cm Centimeter- golven	3-30 GHz SHF CCIR-band 10	Quasi-optische voortplanting.
10-1 mm Millimeter- golven	30-300 GHz EHF CCIR-band 11	Quasi-optische voortplanting.
1-0,1 mm	300-3.000 GHz CCIR-band 12	Quasi-optische voortplanting. Overgangsgebied naar infrarood.

Het beheersysteem PMT-200 (2)

R. Addink

Programmatuur

Algemeen

In de programmatuur-opbouw zijn twee niveaus te onderscheiden te weten:

- de systeem-programmatuur;
- de applicatie-programmatuur.

De systeem-programmatuur (operating-system) wordt in het algemeen door de fabrikant van de computerapparatuur geleverd en omvat veelal de navolgende functies:

- een controlemechanisme op de onderliggende programmatuur, zoals prioriteit, toegestane instructies e.d.
- besturingsprogramma's voor apparaten zoals magneetschijven, magneetbanden, regeldrukkers, e.d.

Deze worden veelal *handlers* of *drivers* genoemd.

- programmatuur die de Data-transporten van en naar de achtergrondgeheugens, zoals magneetschijf en magneetband verzorgen. De z.g. *File Servicing Management* programmatuur.

De applicatie-programmatuur is in veel gevallen een ontwikkeling die door de gebruiker van de computerconfiguratie wordt gedaan.

Deze is dan gericht op het toepassingsgebied waarvoor de apparatuur is aangeschaft.

De applicatie-programmatuur loopt onder de supervisie van het operating-system.

Operating-system

Voor de aard van dit artikel voert het wellicht te ver om een uitgebreide uiteenzetting te geven over het operating-system. Voor de geïnteresseerden kan worden vermeld, dat de navolgende operating-systems zijn toegepast:

- | | |
|----------------|---------------|
| Host-deel | – RSX – 11 D; |
| Front-end V.24 | – RSX – 11 S; |
| Front-end X.25 | – RSX – 11 M. |

Applicatie-programmatuur

Evenals dit geldt voor het operating-system kan de applicatie-programmatuur worden onderverdeeld in 3 hoofddelen, t.w.:

- Host;
- Preprocessor V.24;
- Preprocessor X.25.

Host-programmatuur

De programmatuur in de Host is onder te verdelen in een aantal blokken (zie fig. 7).

Dit zijn stukken programmatuur die specifieke taken uitvoeren.

Zo zijn in het PMT-systeem de volgende taken te onderscheiden:

- | | | |
|------------------------------------|---|--------------------------------------|
| – BP IO | PMT-bedienplaats | invoer/uitvoer |
| – PRX IO | PRX-centrale | invoer/uitvoer |
| – AXE IO | AXE-centrale | invoer/uitvoer |
| – OC IO | Alarminstallatie (OC) | invoer/uitvoer |
| – Commandoverwerking | PMT-bedienplaats | commando analyse en vertaalprogramma |
| – Waakdienst | Autonoom oproepen van onderhoudspersoneel | bij alarmen |
| – Alarmdisplay | Lay-out verzorging en besturing | alarmbeeldschermen |
| – Berichtverwerking | Analyse van berichten en voorbereiding voor | Database blok |
| – Database IO | Besturingsprogramma | berichtenbestand |
| – PMT netwerkbesturing | Communicatie verzorging tussen Host en | Front-ends |
| – Systeembewaking
programmatuur | Bewakingsprogramma op het juist functioneren | van het PMT-systeem |
| – Operator-
programmatuur | Programma's voor het functioneren van het | PMT-systeem |
| – Test- en meet-
programmatuur | Programma's voor metingen aan het PMT-
systeem en testen van PMT-apparaat. | |

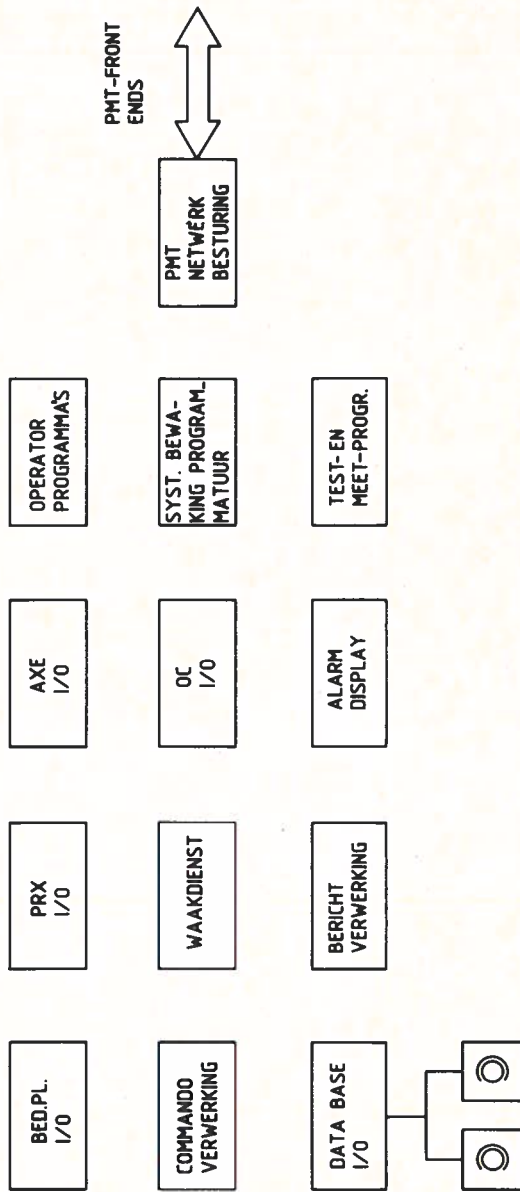


fig. 7. Host-programmatuur.

Preprocessor V.24

De programmatuur in de preprocessor bestaat hoofdzakelijk uit delen die de in- en uitvoer voor de aangesloten datakanalen verzorgt.

- Netwerk comm. Communicatie verzorging tussen preprocessor en Host
- Proc. on/off Beschikbaar of niet-beschikbaar verklaren van deze preprocessor voor het operationeel systeem
- In/uitvoer, hoog Transport van DATA naar en van datakanalen op hoog prioriteits-niveau
- In/uitvoer, laag Transport van DATA naar en van datakanalen op laag prioriteits-niveau
- Info datakanalen Informatie over de datakanalen hoe op speciale karakters in de datastroom afhankelijk van het aangesloten object moet worden gereageerd
- Datum en tijd Stelt datum en tijd in voor bewerkingen binnen de preprocessor
- Handler mux Besturingsprogramma voor de multiplexers van de datakanalen
- Systeembewaking Bewaakt het juist functioneren van de preprocessor
- Foutmeldingen Genereert foutmeldingen.

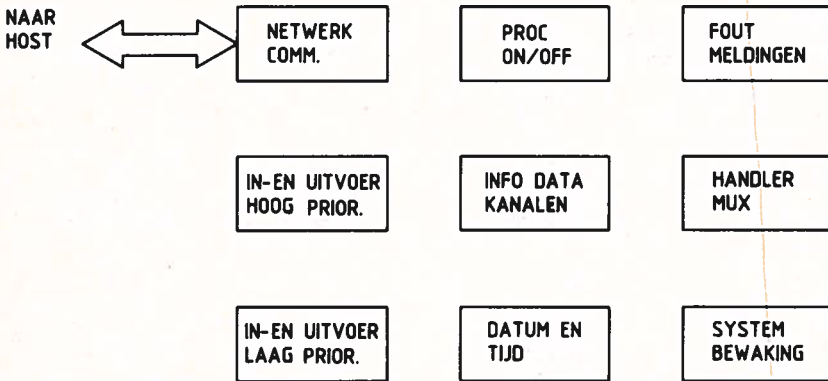


fig. 8. Programmatuur-overzicht V.24 Preprocessor.

Preprocessor X.25

Evenals in het V.24 Front-end is de programmatuur hoofdzakelijk opgezet om het datatransport tussen de op X.25 basis aangesloten objecten en het PMT-systeem te verzorgen.

In fig. 9 is een overzicht gegeven van de te onderscheiden delen:

- netwerk comm. Communicatie-verzorging tussen preprocessor en Host
- Proc. on/off Beschikbaar of niet beschikbaar verklaring van deze preprocessor voor het operationele systeem
- X.25 MTP handler Message Transfer Protocol programmatuur
- PXD X.25 mux. handler Besturingsprogrammatuur voor de multiplexers die het datatransport op X.25 basis verzorgen
- Line tester X.25 Programmatuur dat periodiek de verbinding tussen de multiplexers en de aangesloten objecten controleert.
- Datum en tijd Stelt datum en tijd in voor bewerkingen binnen de preprocessor
- Systeembewaking Bewaakt het juist functioneren van de preprocessor
- Foutmeldingen Genereert foutmeldingen.

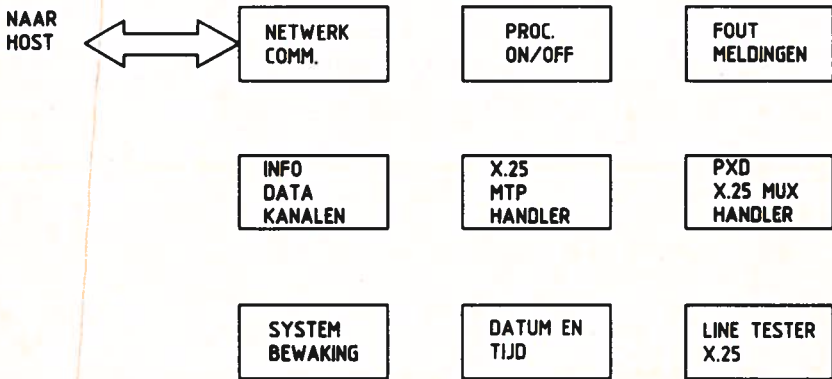


fig. 9. Programmatuur-overzicht X.25 Preprocessor.

Functies PMT-systeem

Bij het PMT-systeem zijn een aantal functies aan te geven die in twee hoofdgroepen zijn te onderscheiden namelijk:
autonome en niet-autonome functies.

Autonome functies

Dit zijn functies die, zonder tussenkomst van bedienend personeel of gebruikers, door het systeem worden uitgevoerd.

- Opzamelen van door SPC-centrales gegenereerde berichten.
- Selectief opslaan van deze berichten in een Data-base (soort databank).
- Het presenteren van alarmberichten op een alarmbeeldscherm-station.
- Gelijkstroom-alarmberichten, ontstaan door alarmpunten aangesloten op aftasters (ondercentra's), genereren en daarna opnemen in het Data-bestand.
- Het waarschuwen van onderhoudspersoneel bij het ontstaan van „grote” alarmen.

Niet-autonome functies

Dit zijn functies die in tegenstelling tot de eerder aangegeven functies wel door handelingen van gebruikers worden gestart.

- Selectief presenteren van berichten op een PMT-bedienplaats, overzichten, inhoudelijk, naar soort e.d.
- Conversatie-proces via PMT-bedienplaats opbouwen met elke SPC-centrale aangesloten op het systeem.
- Samenstellen van reeds uitgevoerde transacties naar de SPC-centrales om deze te zijner tijd opnieuw te laten uitvoeren. Bijvoorbeeld, na het herladen van een centrale, het inbrengen van abonneegegevens.
- Meelezen van berichten.
Berichten die aan bepaalde kenmerken voldoen direct na ontvangst op een bedienplaats, waarop de opdracht is gegeven, te presenteren.

Commando's aan PMT

Om aan de computer opdrachten te kunnen geven, wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde *commando mode*. Een commando-regel is opgebouwd uit een aantal gegevens die in de juiste volgorde (syntax) dienen te worden ingevoerd; deze kunnen dan door het systeem worden geanalyseerd en wanneer de aangegeven waarden (semantiek) juist zijn, worden uitgevoerd.

Hoe aan het PMT-systeem een opdracht kan worden gegeven is hieronder weergegeven:

. BPAL , UT-C , RCVY/DIR , 1981-05-01 / 19-30:

De komma's (,) in deze commando-regel geven aan dat een commandoveld is beëindigd. De schuine streep of slash (/), spreek uit *slesh*, geeft aan dat binnen een veld meerdere gegevens zijn gedeclareerd. Het is mogelijk om gegevens weg te laten; dit zijn dan *default* waarden. Dat wil zeggen, als gegevens worden weggelaten dan vult het systeem deze gegevens aan. Zo kan de datum en tijd worden weggelaten. In dat geval zal het systeem aannemen dat *heden* wordt bedoeld en de tijd als 00.00 uur moet worden beschouwd.

Het commando dat als voorbeeld is gegeven houdt in:

Presenteer een / of alle Alarmbericht(en) van de centrale Utrecht-centrum, van de soort RCVY, als overzicht, vanaf 1 mei 1981 tot heden.

De presentatie zou dan als volgt kunnen zijn:

★<< DIR AL UT/C	1981-07-02	18.42:
RCVY 03	418	1981-05-03 11.15
RCVY 03	421	1981-05-05 23.43
RCVY 03	448	1981-05-25 02.25

★<<

Uit bovenstaande presentatie is af te leiden:

- het overzicht is aangevraagd op 2 juli 1981 om 18.42 uur;
- in deze periode zijn in totaal 3 alarmberichten te vinden waaruit blijkt dat op de aangegeven data een herladen van de centrale heeft plaatsgevonden;
- voor de aangegeven data staan de berichtnummers van de corresponderende alarmberichten;
- de code 03 geeft de status aan van het alarm. Deze status heeft relaties met de ondernomen acties van het onderhoudspersoneel.

Zo kan ook op eenvoudige wijze een conversatie-proces met een telefoon-centrale worden aangegaan, door in de commandomode aan te geven:

. BCON , UT-OVV:

Op deze wijze wordt door PMT een conversatie-proces opgebouwd met de centrale Utrecht-Overvecht.



Onderhoud- en Exploitatiecentrum vóór de invoering van PMT-200.

Wachtwoord/Autorisatie

Het zal duidelijk zijn dat een systeem waarmee via een gebruikersterminal onder andere handelingen in een centrale kunnen worden uitgevoerd, bescherming moet bieden tegen onbevoegd gebruik. Hiervoor zijn in het PMT-systeem een aantal mechanismen ingebouwd. Via een *inlog*-procedure wordt om een wachtwoord gevraagd. In het systeem ligt vast welke persoon of groep bij dit wachtwoord hoort (Initialen) en welke handelingen mogen worden uitgevoerd (Autorisatie). Voor elk commando dat door een gebruiker wordt ingevoerd, wordt eerst bepaald of deze handeling is toegestaan en bij handelingen die dit vereisen, worden de initialen van de gebruiker toegevoegd.

Alarmeringsfunctie

Het PMT-systeem biedt de mogelijkheid een aantal gelijkstroomalarmpunten te beheren. De genoemde gelijkstroomalarmpunten zijn aangesloten op een aftastmatrix *ondercentrum* of kortweg OC genoemd, die via een datalijn zijn verbonden met het systeem.

De informatie per aftastpunt wordt gecodeerd doorgegeven aan het PMT-systeem. Door het PMT-systeem zelf wordt een zogenaamd DC-bericht gegenereerd, waardoor het mogelijk wordt de informatie op te nemen in het databestand.

Door gebruik te maken van informatie, verkregen uit berichten van SPC-centrales of ondercentra, kan, afhankelijk gesteld van de prioriteit gekoppeld aan dit bericht, autonoom een oproep worden gedaan naar het dienstdoende onderhoudspersoneel van dit object.

Binnen het PMT-systeem is hiervoor een uitgebreide waakdienstprocedure ontwikkeld. Deze waakdienstprocedure kan, door het juist invullen van tabellen, worden aangepast aan de verschillende procedures in de districten.

Zo wordt rekening gehouden met de tijd, de dag in de week (weekend) etc. Mocht een oproep niet tot reacties leiden, bijvoorbeeld omdat de oproep niet lukt, dan kan een hogere instantie worden ingeschakeld.

Na een oproep kan het onderhoudspersoneel door middel van een bedienplaats, veelal in een draagbare uitvoering en gebruik makend van het openbare telefoonnet, handelend optreden.

Toekomstverwachtingen

Het huidige PMT-systeem dat als beheerssysteem van telecommunicatie-apparatuur is opgezet, zal in de toekomst wellicht een centrale plaats in gaan nemen in een uitgebreider net van telecommunicatie-beheermiddelen.

Heeft tot nog toe het accent gelegen op het beheren van SPC-centrales, momenteel zijn studies gaande, ook andere apparatuur zoals verkeersmeet-systemen (AUTRAX, DS7) en het meten van abonneelijnen (MOA) voor EM-centrales, op het PMT-systeem aan te sluiten.

Tevens wordt een koppeling op het DATANET-1 voorzien. Daardoor wordt het mogelijk data uit te wisselen met andere PMT-systemen en centrale verwerkingscomputers, zoals BRIT, OO8, KIS, DAUT-computers, TFA5-computers etc.

Daar tijdens inventarisatiegesprekken met de telefoondistricten is komen vast te staan dat de huidige alarmeringsfunctie onvoldoende capaciteit heeft, zal een nieuw alarmeringssysteem worden ontwikkeld.

Dit systeem, dat naar verwachting max. 20.000 alarmpunten moet kunnen verwerken, zal als sub-systeem op het PMT-systeem worden aangesloten.

Door nadere analyse van de gegevens in het data-bestand kunnen bijvoorbeeld kwaliteitsgegevens worden opgeleverd.

Uit dit alles blijkt dat reeds nu de gedachten dienen uit te gaan naar een PMT-systeem dat al deze zaken naar behoren aan kan. Dit zal waarschijnlijk leiden tot een nieuwe generatie van het PMT-systeem.

Literatuuroverzicht

BOA/112 uitgave 3.

- (1) **DIGITAL Pheripherals and Interfacing Handbook "UNIBUS Theory and Operation"**.
- (2) **CCITT, „X.25”, Orange Book.**
- (3) **OSI (Open Systems Interconection) architecture model OSI/TC97/SC 16 „Reference Model of Open Systems Architecture”, Doc' N227, June 1979.**
- (3) **„Technical Aspects of Date Communication”, John E. McNamara, DIGITAL code JB002-A, Chapter 18 DDCMP AND BYTE COUNT ORIENTED PROTOCOLS.**

De in dit artikel geplaatste foto's zijn ter beschikking gesteld door het telefoondistrict Rotterdam.

CHIPS: Wat doe je ermee? (15)

ing. B. W. Bos

I/O eenheid (serieel asynchroon)

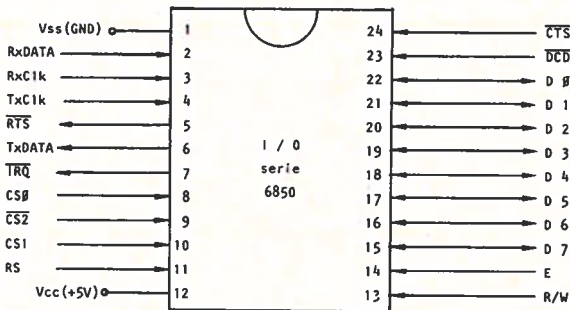
De eenheid is ontworpen voor de aansluiting van serieel werkende rand-apparatuur op een standaardbussysteem met 8 bit datapad.

Er zijn twee prentkaartuitvoeringen gerealiseerd, gebaseerd op de ACIA (Asynchronous Communication Interface Adapter) en geschikt voor respectievelijk aansluiting van een *current loop* of een V24/V28 interface. De current loop-versie is standaard actief, maar kan geschikt worden gemaakt voor de passieve mode. De V24/V28 kan met behulp van een manipulatieveldje (twee draadstropjes) worden ingesteld als DTE (Data Terminal Equipment) of als DCE (Data Circuitterminating Equipment).

De eenheid heeft een interrupt voorziening waarvan de 8 bit vector instelbaar is met schakelaars.

Eigenschappen ACIA (MC 6850)

- 8 of 9 bit transmissie
- even of oneven pariteit
- tot 500 Kbps
- enkele + 5 V voeding (max. 105 mA)
- TTL compatibel
- programmeerbaar besturingsregister.



De ACIA gebruikt twee adressen voor 4 registers:

Adresbit \emptyset	R/W	registerfunctie								
0	0	besturingsregister (write only) <small>CR</small> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>\emptyset</td></tr></table>	7	6	5	4	3	2	1	\emptyset
7	6	5	4	3	2	1	\emptyset			
0	1	statusregister (read only) <small>SR</small> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>\emptyset</td></tr></table>	7	6	5	4	3	2	1	\emptyset
7	6	5	4	3	2	1	\emptyset			
1	0	zendregister (write only) data-uit								
1	1	ontvangregister (read only) data-in								

Met het besturingsregister kan de werking van de ACIA worden beïnvloed:

- CR1, CR \emptyset BAUD rate deler (:1, :16, :64, reset)
- CR4, CR3, CR2 woordformaat (7 of 8 bit, even/oneven pariteit, 1 of 2 stopbits)
- CR6, CR5 RTS polariteit (zender interrupt enable)
- CR7 ontvanger interrupt (enable = 1).

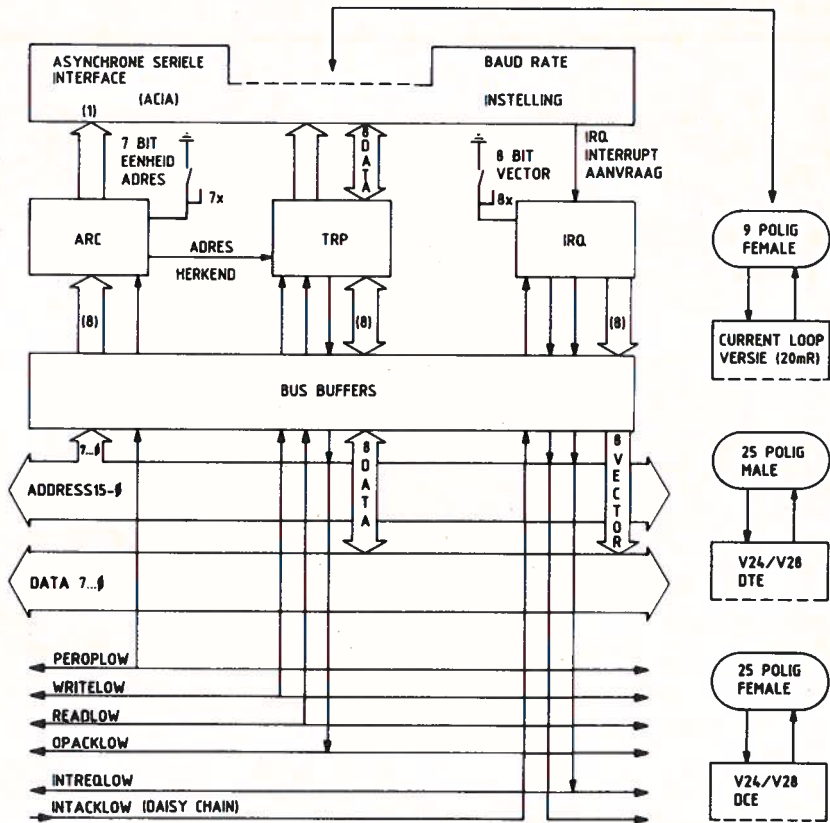
Het statusregister geeft informatie over de ACIA toestand:

- SR \emptyset ontvangregister vol (RDRF = 1)
- SR1 zendregister leeg (TDRE = 1)
- SR2 datacarrier (1: geen draaggolfsignaal van modem)
- SR3 blokkeren TDRE bit (1: geblokkeerd)
- SR4 frame-fout in (FE = 1) ontvangen data
- SR5 verlies ontvangen data (OVRN = 1)
- SR6 pariteitfout in (PE = 1) ontvangen data
- SR7 interruptaanvraag ($\overline{\text{IRQ}} = \text{SR7}$).

Aanpassing aan standaardbus

De databus is gebufferd verbonden met de ACIA. Van de adresbits is bit A_0 voor de keuze van data of besturingsregister. De adresbits A_1 t/m A_7 vormen het adres van de eenheid. Met behulp van een 7 bit schakelaar is het te herkennen adres in te stellen.

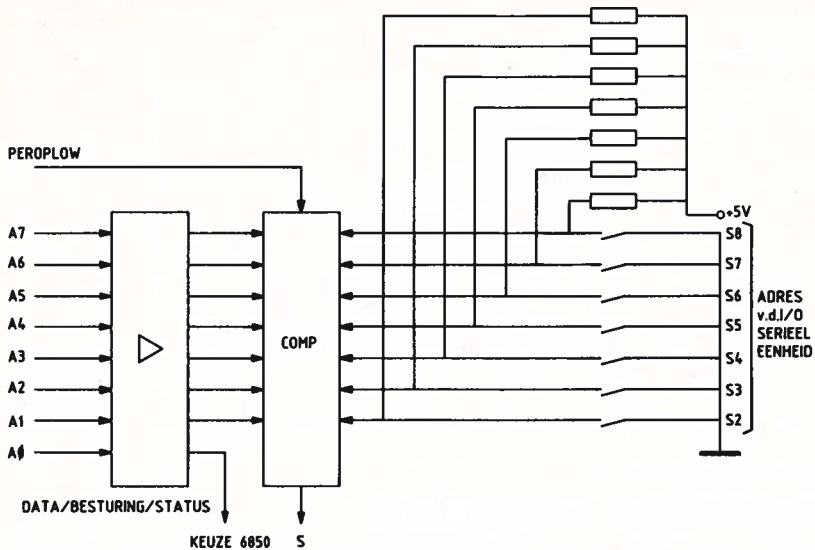
De reactietijd voor de standaardbus (OPACKLOW) wordt met behulp van een instelbare vertraging geregeld. De interruptvoorziening werkt autonoom de standaardbusprocedure af, maar wordt gestart vanuit de ACIA (IRQ).



Handleiding seriële I/O eenheid

Instelling adressschakelaar

De I/O eenheid vergelijkt de adresbits A_1 t/m A_7 met de adresinstelling van de schakelaars als PEROFLOW actief is. De „ON” stand van de schakelaar komt overeen met een logische 0.



Instelling baud-rate

Op de prentkaart is een draaischakelaar aangebracht waarmee de gewenste baudrate kan worden ingesteld. De frequentie is afgeleid van een 1,8432 MHz X-tal:

schakelaarstand	baud
8	9600
9	4800
0	2400
1	1200
2	600
3	300
4	110

Current-loop uitvoering (20 mA)

Toepassing bij gebruik van teletype op relatief grote afstand, zonder correctie-protocol.

Toegepaste connector 9-polig (geen standaard).

Met 3 optocouplers is een galvanische scheiding gerealiseerd.

Bij een actieve current-loop is de female connector op de prentkaart gemonteerd:

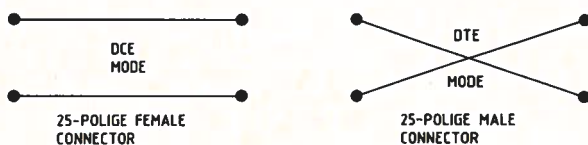
Connectorpen	functie
1	zenddata
2	ontvangdata
3	RTS (request to send)
4	—
5	aaarde
6	} gemeenschappelijk retourleiding
7	
8	
9	—

De RTS lijn bedient het TTY ponsband lees-relais.

V24/V28 uitvoering

Gestandaardiseerd koppelvlak (CCITT).

De TTL signalen van de ACIA worden met behulp van een 1488 en 1489 omgezet in de V28 signaalniveaus. Met twee metaalstropjes kan de eenheid worden ingesteld als DCE of DTE:



Connectorpen	functie	(CCITT)
1	—	
2	TxD transmitted data	(103)
3	RxD received data	(104)
4	RTS request to send	(105)
5	CTS clear to send	(106)
6	DSR data set ready	(107)
7	aaarde	(102)
—		
20	DTR data transmitted ready	(108/2)
—		
25	—	

Afregelen reactietijd

De reactietijd van de eenheid wordt ingesteld met behulp van een monostabiele multivibrator ($T = R.C. \ln 2$ s). Deze tijd moet zijn aangepast aan de werkingssnelheid van de ACIA. Er zijn drie uitvoeringen 1MHz, 1,5 MHz en 2 MHz. In de 1 MHz uitvoering is een tijd nodig van 450 ns na het verschijnen van READLOW of WRITELOW.

Interrupt

De interruptvector kan met behulp van 8 schakelaars worden ingesteld. De voorziening handelt de procedure (INTREQLOW, INTACKLOW, OPACKLOW en vector) zelfstandig af.

Als de betreffende interrupt enables van de ACIA zijn gezet (CR6 CR5 = 01 zender; CR7 = 1 ontvanger) dan resulteert een vol register in een interrupt aanvraag IRQ. Deze aanvraag start de interruptprocedure.

Timereenheid

De timereenheid kan worden toegepast in standaardbussystemen met 8 bit datapad. De eenheid is opgebouwd rond een *programmable interval timer* (8253) met drie onafhankelijke tellers.

Bovendien is op de kaart een interruptvoorziening aangebracht en een extra ruimte voor componenten, zodat op eenvoudige wijze een toepassingsgerichte aanpassing van de eenheid mogelijk is (8 bit interruptvector is instelbaar).

Eigenschappen 8253

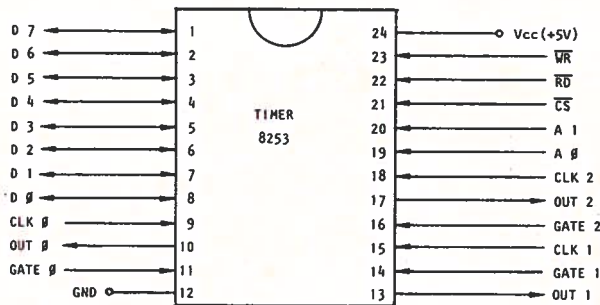
- drie onafhankelijke 16 bit tellers
- DC tot 2 MHz
- enkele + 5 V voeding (max. 140 mA)
- TTL compatibel
- programmeerbaar vanuit microprocessor in:
 - mode 0 – geeft een "output interrupt" na het met de kloksnelheid aftellen tot nulwaarde van het getal in het tellerregister;
 - mode 1 – geeft een „one-shot” aan de uitgang met een programmatische instelbare tijdsduur na ontvangst van een „hardware trigger”-signaal aan de „Gate”-ingang;
 - mode 2 – als deler van de klokfrequentie met een programmatische instelbare deler, waarbij de tijdsduur van de uitgaande puls één klokperiode bedraagt;
 - mode 3 – als vierkantsgolfgenerator met een programmatisch kiesbare herhalingsfrequentie welke gelijk aan of lager is dan de klokfrequentie;

mode 4 – geeft een „strobe”-signaal met een tijdsduur van één klokperiode aan de uitgang, waarbij de interval-tijdsduur (triggering) programmatisch is in te stellen.

Het trigger-moment is het aftellen tot nulwaarde van het getal in het tellerregister;

mode 5 – geeft een „strobe”-signaal met een tijdsduur van één klokperiode aan de uitgang, waarbij de interval-tijdsduur (triggering) programmatisch is in te stellen.

Het (her)trigger-moment is een opgaande flank aan de „Gate”-ingang.

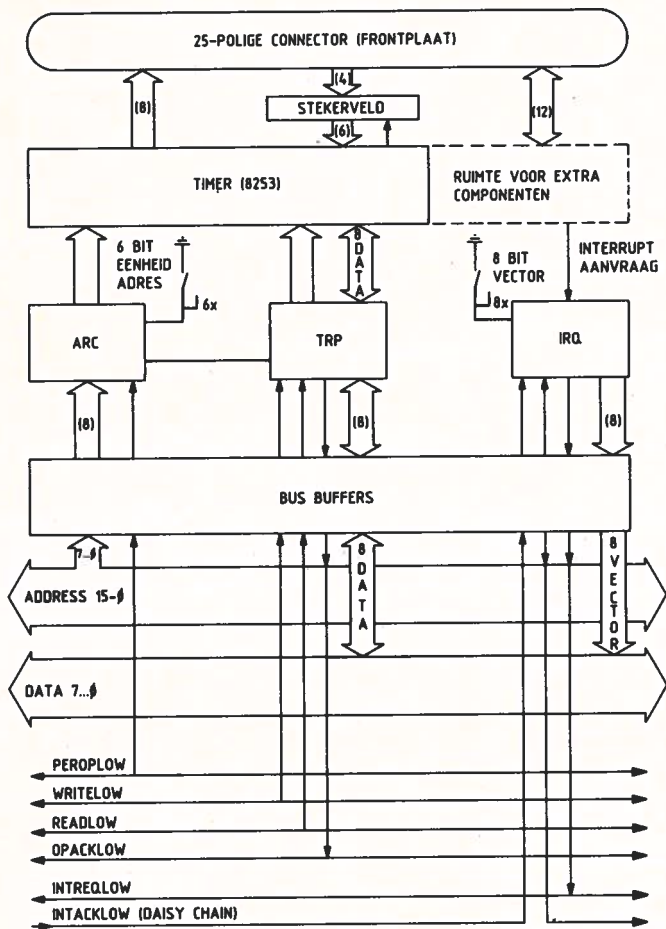


Aanpassing aan het standaardbussysteem

Het minst significante deel van het adres (A_1 en A_0) wordt gebruikt voor de keuze van de teller:

A^1	A^0	betekenis	opmerkingen
0	0	teller 0	laden met WR of lezen met RD
0	1	teller 1	
1	0	teller 2	
1	1	besturingsopdracht	

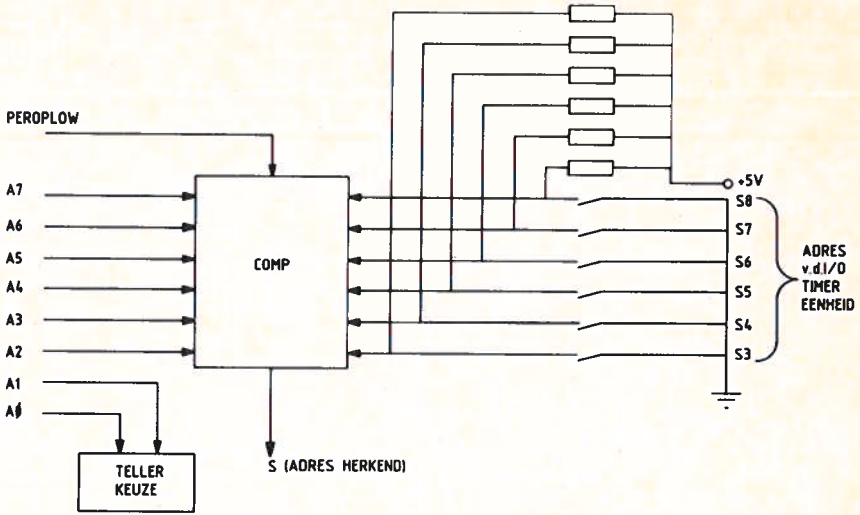
De overige adresbits (A_7 t/m A_2) vormen het adres van de timereenheid, dat instelbaar is met schakelaars. De aanpassing van de reactietijd geschiedt met behulp van een instelbare vertraging, die moet overeenkomen met de werkingsnelheid van de 8253.



Handleiding timerkaart

Instelling adresschakelaar

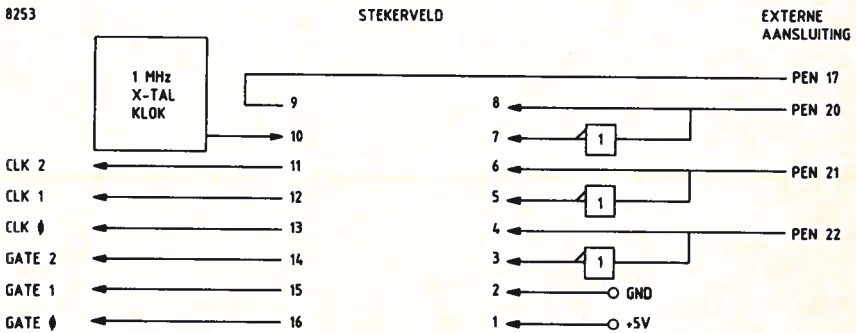
De eenheid vergelijkt de adresbits A_2 t/m A_7 met de adresinstelling van de schakelaars als PEROPLOW actief is. De „ON” stand van de schakelaar komt overeen met een logische 0.



De adresbits A₁₅ t/m A₈ worden niet gebruikt door I/O eenheden.

Klokvoorziening

De oscillator op de prentkaart levert een (X-tal) 1 MHz kloksignaal op een doorverbindingsspen. De klok- en gate-ingangen van de 8253 zijn ook op doorverbindingsspinnen uitgevoerd evenals enkele aansluitpunten. De doorverbindingen kunnen met behulp van een (instelbare) stekker worden gerealiseerd zodat keuze tussen interne klok of externe signalen mogelijk is:



Externe aansluitingen

De uitgangen van de tellers (out en out-low) zijn aangesloten op de 25-polige contra-stekker aan de voorzijde van de kaart, via een versterkerschakeling.

De maximale belastingwaarden zijn:

$$I_{uitH} = 15 \text{ mA}$$

$$I_{uitL} = 24 \text{ mA}$$

Connectorpen

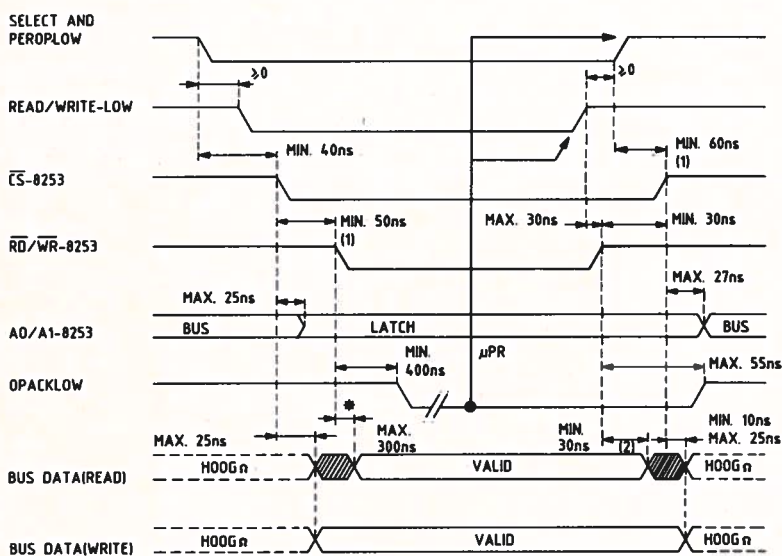
- 1 OUT 0
- 2 OUT 0 - LOW
- 3 OUT 1
- 4 OUT 1 - LOW
- 5 OUT 2
- 6 OUT 2 - LOW
- 14 KLOK 1 MHz
- 15 INGANG BUFFER
- 16 UITGANG BUFFER

Connectorpen

- 7 t/m 13 op aansluitpennen
- 18-19 bij extra montage-ruimte
- 23, 24, 25
- 17 t.b.v.
- 20, 21, 22 klokvoorziening

Afregelen reactietijd

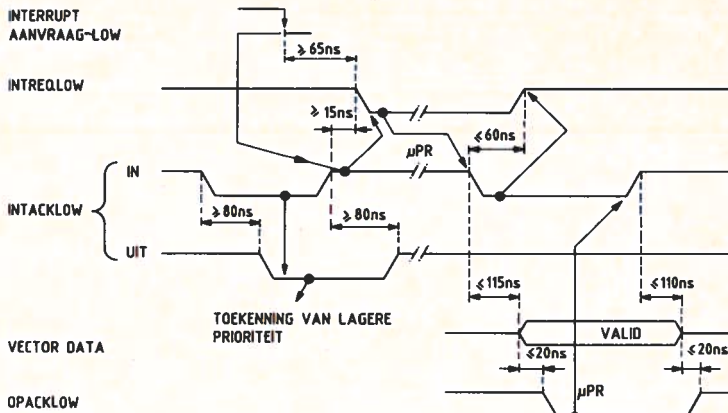
De reactietijd van de timereenheid wordt ingesteld met behulp van een mono-stabiele multivibrator ($T = R.C. \ln 2$ s). Deze tijd moet in overeenstemming zijn met de werkingssnelheid van de 8253:



*) BIJ HET TESTEN CONTROLEREN EN EVT. AFREGELEN.

Interrupt

De interruptafhandeling wordt gestart met een activeringssignaal (interrupt-aanvraag) en wordt vervolgens zelfstandig door de voorziening afgehandeld. De interrupt-vector kan met een 8-bit schakelaar worden ingesteld. Een eenmaal gestarte procedure wordt afgehandeld ongeacht de toestand van het activeringssignaal:



Naschrift

Dit naschrift vormt de afsluiting van de serie „CHIPS: Wat doe je ermee?“.

In het begin van de serie is vooral aandacht geschonken aan de microprocessorchip met informatie over achtergronden en mogelijkheden.

Vrij snel daarna is de aandacht verlegd naar de opzet van systemen waarin chips, zoals de microprocessor, een rol spelen. De beschrijving van dergelijke systemen is vooral gericht op het samenwerkingskoppelvlak (de standaardbus) als slagader van een microcomputer. Naast vele algemene aspecten, zoals systeemopzet, uitvoering en procedures, is ook uitgebreid ingegaan op de details van verschillende procedures en prentkaartrealisaties:

<i>artikel</i>	<i>bladzijde</i>	<i>maand/jaar</i>
1. De microprocessor	191-196 & 227-229	juni/juli 1981
2. De microcomputer	267-272 & 299-302	aug./sept. 1981
3. De DNL standaardbus (systeemopzet)	337-348	nov. 1981
4. De DNL standaardbus (uitvoeringsaspecten)	381-392	dec. 1981
5. De DNL standaardbus (procedures)	14- 30	jan. 1982
6. Invoer en uitvoer	115-121	april 1982
7. Direct memory access	148-151	mei 1982
8. De buitenwereld	208-214	juli 1982
9. Grensvlak hardware-software	261-265	sept. 1982
10. Realisaties (CPU)	302-310	okt. 1982
11. Realisaties (CPU & geheugen)	336-343	nov. 1982
12. Realisaties (geheugen)	374-376	dec. 1982
13. Realisaties (geheugen)	11- 15	jan. 1983
14. Realisaties (I/O)	53- 61	febr. 1983
15. Realisaties (I/O & timer)	82- 92	maart 1983

De auteurs van deze serie hopen dat de titel is waargemaakt en dat u als lezer een indruk hebt gekregen van hetgeen er met moderne chips kan worden gedaan.

ing. B. W. Bos en ir. J. de Stigter

Verbindingswegen (2)

ing. B. Kieboom

Draaggolfkabels

Samenstelling

Draaggolfkabels onderscheiden zich tot de voorgaande symmetrische of laagfrequentkabels in de volgende opzichten:

- de overspraak wordt minimaal gehouden door een zeer homogene opbouw van de stergroepen die ook onderling met ondeelbare spoeden zijn geslagen;
- met extra papier onder de loodmantel teneinde in de stergroepen dichtbij de loodmantel minder demping te verkrijgen.

De kosten van een lange telefoonverbinding worden hoofdzakelijk bepaald door de kosten van kabeladers. Reeds lang is er naar gestreefd de kostbare kabeladers voor meer dan één gesprek tegelijk te benutten.

Gelijk als dit bij de radio geschiedt, worden de gesprekken op verschillende draaggolven gemoduleerd en gezamenlijk uitgezonden.

Dit uitzenden gaat echter niet via antennes in de ruimte, doch in een kabelader. Aan de ontvangtzijde worden de gesprekken door afgestemde „ontvangers” weer gescheiden en hoorbaar gemaakt.

Aanvankelijk werd deze techniek in Amerika, waar ze is ontstaan, alleen op bovengrondse lijnen toegepast. Na 1930 kwam ook de telefoonkabel in aanmerking voor de toepassing van deze draaggolftelefonie.

In Nederland zijn daartoe sedert 1935 speciale draaggolfdubbelkabels gelegd, waarmee het mogelijk is frequenties tot 204 kHz over te brengen. Zoals later zal blijken is het mogelijk in deze dubbelkabels over een stel anders 48 gesprekken tegelijk te voeren.

Fig. 6 geeft een indruk van de besparing aan kabel die deze maatregel betekent.

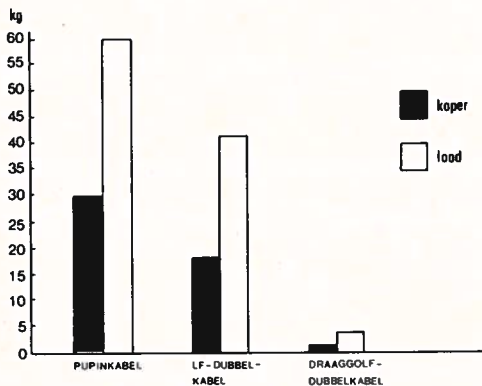


fig. 6. Koper- en loodgewicht per telefooncircuit van 1 km lengte.

Door speciale maatregelen, die onder de naam „bandverbreding” worden samengevat, kan het aantal circuits per aderstel tot 120 worden opgevoerd, waardoor de besparing per kanaal nog groter wordt.

Elektrische eigenschappen

De draaggolfkabels transporteren telefoniekkanalen tussen de 12 kHz en 552 kHz.

Evenals bij de symmetrische kabels (zie deel 1) is ook hier na te gaan wat de invloed is van α , β , γ en Z_o .

In dit frequentiegebied gelden andere normen zo is $R \ll \omega L$ en $G \ll \omega C$.

Hoewel R en G klein zijn worden ze toch meegenomen.

R = door de stroomverdringing en wervelstroomverliezen, frequentie-afhankelijk.

G = eveneens frequentie-afhankelijk.

Bij benadering is

$$G \approx \omega C \operatorname{tg} \delta$$

$$\operatorname{tg} \delta \approx 10^{-2} \text{ voor papierkabel.}$$

$$\operatorname{tg} \delta \approx 2 \cdot 10^{-4} \text{ voor plastic kabel.}$$

Z_o = de karakteristieke impedantie.

$$Z_o = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

γ de voortplantings-constante, deze is

$$\begin{aligned} \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} &= j\omega \sqrt{LC} \sqrt{\left(1 + \frac{R}{j\omega L}\right)\left(1 + \frac{G}{j\omega C}\right)} \approx \\ &j\omega \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \sqrt{1 + \frac{R}{j\omega L} + \frac{G}{j\omega C}} \approx j\omega \sqrt{\frac{L}{C}} \left(1 + \frac{R}{2j\omega L} + \frac{G}{2j\omega C}\right) \approx \\ &\frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2} \sqrt{\frac{L}{C}} + j\omega \sqrt{LC} \approx \alpha_R + \alpha_G + j\beta \end{aligned}$$

Het zou interessant zijn na te gaan hoe groot de demping is t.g.v. G.

Pupinisering

Zoals eerder behandeld bracht Pupin de theorie van Heaviside in toepassing.

Uit het voorgaande blijkt dat bij frequenties hoger dan $\omega = \frac{R}{L}$ de demping

wordt bepaald door

$$\alpha = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Vanwege de goede isolatie-eigenschappen van de kabel wordt de tweede term verwaarloosd.

De demping α kan worden verkleind als de zelfinductie van de kabel kunstmatig wordt vergroot.

Gevolg is dat $Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$ eveneens toeneemt en de frequentie $f = \frac{R}{2 \pi L}$

waarboven de bedoelde demping α geldt snel zal afnemen.

Met behulp van de Pupin-methode kan de zelfinductie van de kabel kunstmatig worden vergroot. De methode zoals dit tussen eind- en knooppunt-telefooncentrales voorkomt is in fig. 15, Studieblad, juli 1981, blz. 202 getekend. Het licht en zwaar pupiniseren is daar eveneens weergegeven. De frequentie-karakteristiek van deze belaste kabel is in dat hoofdstuk in fig. 16 getekend.

Aan de hand van een voorbeeld zal het resultaat worden berekend.

Stel: $R = 45 \Omega/\text{km}$.

$C = 35 \text{ nF}/\text{km}$.

$L_P = 130 \text{ mH}$.

sectie, $S = 1,5 \text{ km}$.

$f = 3 \text{ kHz}$.

Voor de pupinisering:

$$\omega \ll \frac{R}{L}$$

zodat $\alpha = \sqrt{\frac{\omega CR}{2}}$

$$\alpha = \sqrt{\frac{2 \cdot \pi \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 35 \cdot 10^{-9} \cdot 45}{2}} = 0,12 \text{ N/km}$$

Na de pupinisering:

$$\alpha = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{R}} \cdot \text{sectielengte}$$

$$\alpha = \frac{45}{2} \sqrt{\frac{35 \cdot 10^{-9}}{130 \cdot 10^{-3}}} \cdot 1,5 = 0,014 \text{ N/km}$$

Bij hogere frequenties gaat de kabel zich als een onderdoorlaatfilter gedragen.

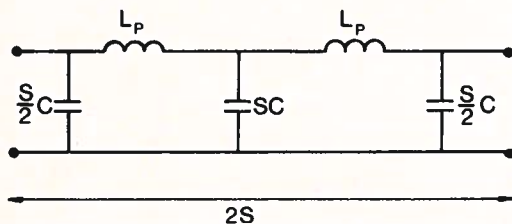


fig. 7. Onderdoorlaatfilter.

Kabels met kunststofisolatie

Behalve de hiervoor omschreven loodgrondkabels met *papierluchtisolatie* zijn er steeds meer kabels met *kunststofisolatie*.

Deze nieuwe diëlectricum materialen van de plastic-reeks zijn o.a. polystyreen, styroflex, polyetheen, trolituul.

De ϵ_r is groter (ongeveer 2,5), de $\text{tg } \delta$ is lager. Wordt het materiaal als schuimstof aangebracht dan is de hogere ϵ_r -waarde niet zo groot.

De aders van de grondkabels worden onderling geïsoleerd door bijv. een laagje polyetheen met uitstekende elektrische eigenschappen.

Is de kunststofkabel bestemd om „binnen” te worden verwerkt, dan wordt de kabelziel omgeven door een mantel van *polyvinylchloride (PVC)*, dat een *grijze* kleur heeft voor binnenkabel en de gunstige eigenschap heeft dat het niet brandbaar is. De PVC-mantel is niet sterk en niet volkomen waterdicht, zodat deze kabel niet geschikt is voor gebruik in vochtige ruimten.

Volkomen vochtdicht en ook sterker is een buitenmantel van *polyetheen*. Ondanks de bezwaren die polyetheen heeft, nl. dat het brandbaar is en dat het op de lange duur door daglicht wordt aangetast, wordt het zeer veel toegepast. De aantasting door daglicht wordt voorkomen als in het materiaal *roet* wordt verwerkt; de kabel is dan *zwart*.

Kunststofkabels met polyetheenmantel worden vaak als grondkabel gebruikt. Om deze kabels tegen mechanische beschadiging te beschermen wordt soms een pantsering van dun gevlochten staaldraad toegepast. Ook geïmpregneerde glasvezel komt in aanmerking.

Een combinatie van een vochtdichte mantel met pantsering wordt gevormd door een naadloze stalen mantel, die gegolfd is om de kabel buigbaar te maken.

Deze stalen mantel wordt dan weer tegen aantasting door zuren enz. beschermd door een polyetheenmantel.

Daar ook voor andere dan telecommunicatiedoeleinden kunststofkabels (en -buizen) worden gebruikt is het uit *veiligheidsoverwegingen* noodzakelijk de verschillende soorten geleidingen te kunnen onderscheiden.

Voor toepassing van kunststofkabels en -buizen wordt daarom de volgende *kleurcode* toegepast:

- | | |
|-------------|--|
| rood | : hoogspanningskabels. |
| grijs | : laagspanningskabels. |
| helderblauw | : telecommunicatiekabels alleen van PTT. |
| lichtgroen | : telecommunicatiekabels niet van PTT. |
| hardgeel | : gasleidingen. |
| crème | : waterleidingen. |
| zwart | : a. waterleidingen; |
| | b. alle andere leidingen en kabels, alleen wanneer dit, in verband met de gebruikte kunststof of door de grond waarin de kabels of leidingen worden gelegd, technisch noodzakelijk is. |