

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 9, 39e jaargang september 1984

In dit nummer:

Belichting bij TV-opname

Het digitaal verkeersnet groeit

Uitvalskans van apparatuur

Verbindingswegen

Technisch Engels

Musea in Nederland

Stellingen



Burum: het derde „grote oor” wordt op zijn plaats gezet. Zie ook pag. 266.

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

Belichting bij TV-opname

V. L. Bahen

Inleiding

Alvorens het televisiebeeld op het scherm verschijnt moet aan de belichting van het voorwerp van de opname veel aandacht worden besteed.

Bij het beoordelen van de kenmerken van de TV-belichting wordt onderscheid gemaakt in:

– de technische noodzaak

In de scène moet voldoende lichtniveau zijn om de camera in staat te stellen een beeld te kunnen maken;

– de artistieke aspecten

De belichting moet aan het door de camera op te nemen beeld diepte en plastiek verlenen.

De belichting-interpretatie moet de juiste sfeer geven.

Om tot een goed begrip te komen van het conglomeraat van de vele aspecten, die bij de TV-belichting een rol spelen, is een theoretische basiskennis onontbeerlijk.

Naast de kenmerken van het licht, die door de lenzen bij de belichtingsarmaturen een belangrijke rol spelen, wordt aandacht besteed aan mogelijke schaduw-effecten, zoals eigen-, slag-, zachte-, half- en kernschaduw. De stand van de camera t.o.v. de lichtbron die het hoofd-, tegen-, opvul-, onder-, voor-, zij-, effect-, laag-, strijk-, costuum- en ooglicht geeft t.b.v. de opname, is erg belangrijk.

Het is duidelijk dat er veel meer bij een TV-opname komt kijken dan menig-een denkt. De samensteller van deze artikelenreeks hoopt hierin meer licht te kunnen brengen

Het ontstaan van licht

Een van de opvattingen op natuurkundig gebied zegt dat de ontelbare, kleinste en dus ondeelbare bouwstenen waaruit alle stof bestaat, *de atomen*, tezamen met de hun omcirkelende elektronen (deeltjes met negatieve lading), eeuwigdurend in rusteloze beweging zijn. Zij vliegen kris-kras door elkaar en botsen voortdurend. Dit gebeurt des te meer en des te heviger naar gelang de temperatuur hoger is en gepaard gaat met energie-afgifte, die verstoringen in de ruimte veroorzaakt, trillingen geheten. Aangezien deze trillingen zowel van elektrische als magnetische aard zijn worden zij *elektro-magnetische trillingen* genoemd.

Licht

Wordt de temperatuur tot een bepaalde hoogte opgevoerd, b.v. 1000°C , dan kan een klein gedeelte van deze straling met het oog worden waargenomen. Naarmate de temperatuur hoger wordt, wordt een rode, daarna gele, witte, en zelfs een blauw-witte gloed zichtbaar.

Onder „licht” wordt verstaan datgene wat op ons oog de indruk van „zien” veroorzaakt. Wanneer iemand in zijn omgeving een voorwerp ziet, dan is dit mogelijk gemaakt doordat het betreffende voorwerp wordt getroffen door de lichtstralen welke door de een of andere lichtbron worden uitgezonden, en die vervolgens naar ons oog worden teruggekaatst.

Voortplanting

Evenals de z.g. Röntgenstralen, warmtestralen en de trillingen waarvan in de televisie- en radiotechniek gebruik wordt gemaakt, worden de lichtstralen als ethertrillingen beschouwd; dit wil zeggen trillingen, welke zich golfvormig door de vrije ruimte kunnen voortplanten, zelfs door het luchtledige, het „niets” heen. Het licht en de warmtestralen van de zon komen tot ons via de luchtledige wereldruimte; het licht van een elektrische gloeilamp neemt men waar, niet-tegenstaande het feit dat de ruimte tussen gloeidraad en glasballon vrijwel luchtledig is. Omdat het begrip door het „niets” gaan moeilijk is voor te stellen, en er vroeger nog niet voldoende inzicht was in het wezen van de trillingen, werd het begrip ether ingevoerd. Het zou dan een denkbeeldige, uiterst lichte, fijne gasvormige stof zijn, die de gehele wereldruimte en alle niet door materie ingenomen ruimten vult, waarin de lichttrillingen zich kunnen voortplanten.

Trilling

Wordt een soepel touw met het ene eind aan een vast punt bevestigd, dan kan, door het andere eind snel en regelmatig op en neer te bewegen, een verschijnsel worden opgeroepen, dat beantwoordt aan de voorstelling die van een lichtstraling moet worden gemaakt (fig. 1).

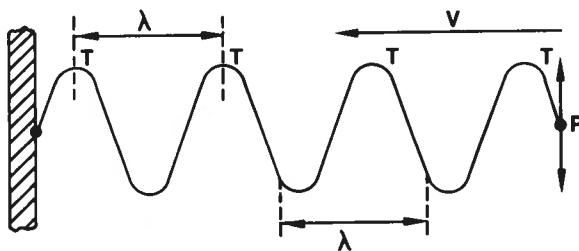


fig. 1.

Door het bewegen van het losse eind ontstaat een golfvormige beweging in het touw, welke zich in de richting van het vaste punt verplaatst, hoewel het touw zelf uiteraard op zijn plaats blijft. Alle delen hiervan maken echter in regelmatige opeenvolging een op- en neergaande beweging.

Deze golfbeweging heeft een constante voortplantingssnelheid (V). De afstand tussen twee opeenvolgende golf toppen heet golflengte (λ , lambda). Wanneer de op- en neergaande beweging in het losse eind (punt P) wordt versneld, dan blijkt dat de voortplantingssnelheid niet verandert, doch dat de golflengte korter wordt: het aantal trillingen per tijdseenheid wordt groter.

Golflengte

fig. 2.

λ	Aard der trillingen			
10.000 km	Elektriciteit	Laag-frequent	Wisselstroom	
1.000 km				
100 km			Telefoon microfoon	
10 km			Lange golven	
1 km		Hoogfrequent	Midden golven	
100 m			Korte golven	
10 m			U.K.G. T.V.	
1 m			Decimeter golven	
10 cm				
1 cm			Korte radio golven	
1 mm				
100 μ	Licht	U.R.	Infrarood	
10 μ			Warmte	
1 μ		Zichtbaar licht		
1000 Å		U.V.	Hoogtezon	
100 Å	Gamma en röntgen		Röntgenstralen	
10 Å				
1 Å				
0,1 Å				
0,01 Å	Kosm. str.		Radio actieve stralen	
0,001 Å				
0,0001 Å				
0,00001 Å			Hoogte-straling	

Het verband tussen golflengte (λ), de voortplantingssnelheid (V) en het aantal trillingen per seconde (n) is: $V = \lambda \times n$. Zo'n trilling wordt een transversale trilling genoemd. Deze soort trillingen kunnen optreden in vaste stoffen en aan oppervlakken van vloeistoffen.

Alle soorten straling worden opgewekt door trillende lichamen, maar de soort van straling hangt af van het aantal trillingen per seconde; daar de voortplantingssnelheid constant blijft, hangt het aantal trillingen per seconde af van de golflengte.

Uit proefnemingen is de overeenkomst gebleken tussen alle bekende golfverschijnselen, zoals radiogolven, warmte-, licht-, ultraviolet-, röntgen-, gamma- en kosmische-stralen.

Al deze trillingen zijn elektro-magnetische trillingen, die *alleen* in *golflengte* verschillen (fig. 2).

Zo zijn b.v. de uiterst snelle trillingen van de röntgenstralen voor ons oog niet zichtbaar, daarentegen werken zij wèl in op een fotografische plaat. In de radiotechniek wordt tenslotte een dankbaar gebruik gemaakt van de bijzondere eigenschap die ethertrillingen met golflengten van meer dan ongeveer één millimeter blijken te bezitten, n.l. om in de geleiders welke zij passeren elektrische stromen op te wekken.

Verband tussen kleur en golflengte

De golflengten van de zichtbare lichtstralen liggen tussen ca. 0,0004 en 0,0008 mm. Deze zijn vele malen kleiner dan die van de radiogolven, zo klein dat b.v. de millimeter nog veel te groot is om als maateenheid te worden gebruikt. Vaak wordt hiervoor als eenheid de millimicron ($m\mu$) gebruikt, 1 micron is het miljoenste gedeelte van een meter (10^{-6} m), dus het duizendste gedeelte van een millimeter (10^{-3} mm). Een millimicron is dus een miljoenste mm. Soms wordt ook wel een eenheid die 10x zo klein is als een $m\mu$: dus 0,1 $m\mu$ gebruikt. Deze heet de *Ångström*¹. $1 \text{ \AA} = 0,1 m\mu = 10^{-8} \text{ cm} = 10^{-10} \text{ m}$.

In het elektro-magnetisch spectrum omvat het licht een band, die zich uitstrekt van 380-780 $m\mu$ (3800-7800 *Ångström*), en waarbij elke bepaalde golflengte het oog een zekere kleurindruk geeft. Lange lichtgolven van 700 $m\mu$ ziet ons oog als rood, korte lichtgolven van 400 $m\mu$ als violet licht. Zoals de verschillende kleuren vloeiend in elkaar overgaan, zo gaan ook de golflengtebanden vloeiend in elkaar over en zijn dus niet scherp gescheiden.

Fig. 3 geeft een overzicht van de golflengtebanden der spectrale hoofdkleuren. Gewoonlijk worden deze in de hoofdgroepen verdeeld: rood, oranje, geel, groen, blauw en violet. Het totaal van deze kleuren vertegenwoordigt het z.g. witte licht, het zonlicht.

1. Een niet meer in het SI-eenheden passende grootheid. In de lichttechniek wordt deze echter nog vaak gebruikt en hier handhaven. Zie ook Studieblad 1978, blz. 273 e.v.

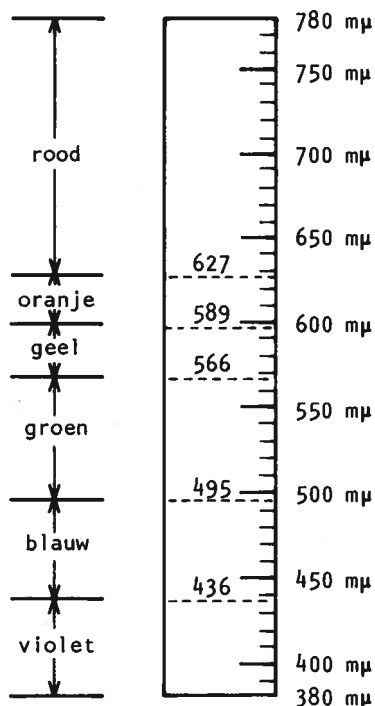


fig. 3.

Terugkaatsing of reflectie van licht

Eerder werd reeds opgemerkt, dat alleen dan een voorwerp in onze omgeving wordt gezien, wanneer het voorwerp een gedeelte van het erop vallende licht naar ons oog *terugkaats*t. Voor het gemak kan worden gesteld dat onder het begrip *lichtstraal* wordt verstaan de *richting* waarin het licht zich voortplant, waarbij de lichtstraal de lijn is die deze richting aangeeft. *Het licht plant zich rechtlijnig voort*. Door *breking* of door *reflectie* kan een lichtstraal van *richting* worden veranderd.

Doorzichtige en doorschijnende lichamen

Sommige lichamen hebben de eigenschap een deel van het opvallende licht door te laten. Door een glazen plaat heen kan b.v. de lichtbron worden waargenomen. Dit lichaam wordt *doorzichtig* genoemd.

Wordt de glazen plaat door een plaat melkglas vervangen, dan wordt eveneens

licht waargenomen, dat afkomstig is van de lichtbron, maar de vorm van de lichtbron is hierbij niet te onderscheiden. Dit lichaam wordt *doorschijnend* genoemd. De dikte van het materiaal is veelal bepalend of het wel of niet doorschijnend is. Een dun vel papier is doorschijnend, een boek niet. Als goud zeer dun wordt geplet (0,01 mm), dan wordt het doorschijnend en laat het groen licht door.

Terugkaatsing, doorlating en absorptie van licht

Een lichaam kaatst (reflecteert) een deel van het licht terug, en in sommige gevallen wordt een gedeelte doorgelaten. Nog een ander deel wordt door het lichaam of het oppervlak geabsorbeerd, d.w.z. dit deel van de opvallende lichtstraling wordt omgezet in arbeidsvermogen van andere vorm, in hoofdzaak warmte. De verhouding tussen teruggekaatst, doorgelaten en geabsorbeerd licht is niet voor alle voorwerpen hetzelfde, doch hangt in hoge mate af van de toestand waarin het oppervlak van het voorwerp verkeert. Naarmate dit oppervlak meer gepolijst, dus glanzender is, worden minder lichtstralen geabsorbeerd en meer teruggekaatst. Dit wordt *terugkaatsing door spiegeling* genoemd.

De terugkaatsing vindt in een bepaalde richting plaats, welke afhankelijk is van de richting der invallende lichtstralen. Verandert die, dan verandert ook de richting van de teruggekaatste stralen.

Verstrooid of diffuus licht

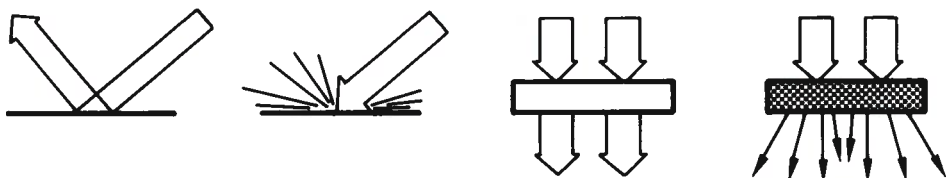


fig. 4.

Valt echter licht op een matglazen plaat, dan blijkt dat de terugkaatsing naar alle richtingen plaatsvindt, onafhankelijk van de richting van de invallende stralen. Er wordt dan gezegd, dat het licht *verstrooid* of *diffuus* wordt teruggekaatst.

Voordat het licht op het oppervlak stootte was het *gericht* licht, waarbij alle lichtstralen netjes evenwijdig en in dezelfde richting gingen. Op het matte oppervlak worden zij door de vele kleine vlakjes in verschillende richtingen gereflecteerd. Het gereflecteerde licht, teruggekaatst van een gepolijst oppervlak echter, blijft gericht.

Gezegd wordt dat het oppervlak spiegelt; men kan hierin een beeld van zichzelf of van de omgeving zien, omdat de lichtstralen die dat beeld vormen niet kris-kras door elkaar gaan lopen, zoals bij diffuse terugkaatsing.

Uit het navolgende zal blijken, dat er allerlei tussenvormen bestaan. Het licht zal dikwijls gedeeltelijk uit gericht, gedeeltelijk uit verstrooid licht bestaan. Alleen maar gericht licht komt zelden voor en diffuus licht vertoont dikwijls nog wel een zekere „hoofdrichting”.

B.v.: het oppervlak van matverchromde voorwerpen verstrooit het licht niet geheel en al; er is nog een zekere algemene richting aan het gereflecteerde licht te herkennen: het vertoont nog een zekere spiegeling.

Een vel filterpapier is volkomen mat, het verstrooit het opvallend licht in alle richtingen, het spiegelt niet.

Het zien van een niet-zelfstandig lichtgevend voorwerp geschiedt in de meeste gevallen door middel van licht dat diffuus wordt teruggekaatst. Daartoe is het nodig dat het voorwerp zich onderscheidt van zijn omgeving, doordat het van het opvallend licht een groter of een kleiner deel terugkaatst dan de omgeving (witte krijtletters op een zwart bord, of met inkt geschreven letters op wit papier), of doordat het licht van een andere kleur dan de omgeving terugkaatst.

Om een indruk te geven wat het normale reflectie-vermogen van verschillende TV-producties veelvuldig voorkomende objecten is, d.w.z. hoeveel procent van het opvallende licht weer door de camera waarneembaar is, volgt hier een opgave:

ideale reflector:	100%
witte verf, wit porselein, wit papier:	90-60%
lichte huidstint, lichtgrijze verf:	40-30%
midden- tot donker-grijze verf, groene bladeren:	30-10%
gebruinde huidstint:	30-10%
zwart papier:	10- 5%
zwarte verf:	5- 1%
zwart fluweel:	0,3%

De spiegelwetten

De lichtstralen worden b.v. uitstekend teruggekaatst door spiegels, welke in drie soorten kunnen worden onderscheiden, n.l. vlakke, holle of bolle spiegels. Deze terugkaatsing der lichtstralen geschiedt volgens bepaalde wetten, waarvan de belangrijkste is, dat de *terugkaatsingshoek gelijk is aan de invalshoek*.

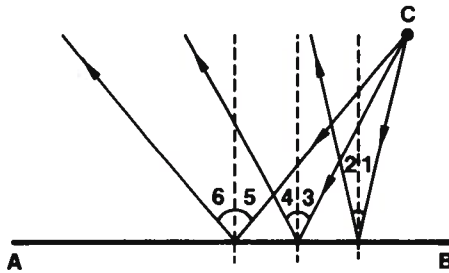


fig. 5.

In fig. 5 stelt de lijn AB het spiegelen oppervlak van een vlakke spiegel voor. Op dit oppervlak valt vanuit punt C een aantal lichtstralen. De gestippeld aangegeven loodlijnen zijn de denkbeeldige lijnen die loodrecht op het invalsvlak staan. Zo'n lijn wordt de *normaal* genoemd. De terugkaatsing van deze stralen zal volgens bovengenoemde wet plaatsvinden, zodanig dat hoek 1 = hoek 2, hoek 3 = hoek 4 en hoek 5 = hoek 6.

Een tweede wet zegt, dat de invallende lichtstraal, de normaal en de teruggekaatste lichtstraal in één plat vlak liggen, d.w.z.: zou boven op de figuur worden gekeken dus in de richting A-B, dan zou de uit het punt C invallende lichtstraal en de daarbij behorende teruggekaatste lichtstraal als één lijn worden gezien.

Holle of bolle spiegel

Geheel op dezelfde wijze kan de terugkaatsing worden nagegaan bij een holle of bolle spiegel. Deze beide spiegelvormen ontstaan als zij zijn gesneden uit het oppervlak van een zuiver ronde bol. Bij de holle spiegel is het binnenoppervlak verspiegeld en bij de bolle spiegel het buitenoppervlak.

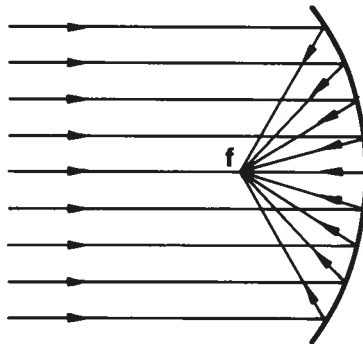


fig. 6.

Wordt voorgesteld dat een aantal evenwijdige lichtstralen op een bolle spiegel valt (fig. 6), en wordt daarbij aan de hand van bovengenoemde wetten de wijze van terugkaatsing nagegaan dan is de conclusie, dat alle lichtstralen het punt *f* gemeen hebben. Dit punt *f* ligt op de *hoofdas*, en wel juist halverwege de straal van de cirkel, waarvan de spiegeldoorsnede een deel vormt (het middelpunt van deze cirkel heet *krommingsmiddelpunt*). Het punt *f* wordt het *brandpunt*, ook wel *focus* genoemd.

Reflector

Wordt omgekeerd een lichtbron in het brandpunt van de spiegel geplaatst (fig. 6), dan worden de lichtstralen, welke vanuit het punt *f* de spiegel treffen, in evenwijdige richting aan de hoofdas teruggekaatst.

Een reflector is in het algemeen een voorwerp van een stof met hoge reflectiefactor, met het doel het grootst mogelijke gedeelte van het erop vallende licht terug te kaatsen.

Convergente, divergente en evenwijdige lichtbundels

Een lichtstraal welke bestaat uit lichtstralen die, zoals de teruggekaatste stralen in fig. 7a, alle *naar* eenzelfde punt gericht zijn, wordt *convergerend* genoemd; lopen ze daarentegen alle *vanuit* eenzelfde punt, dan wordt van een *divergerende* lichtbundel gesproken (fig. 7b). Lopen de stralen *evenwijdig*, dan wordt dit een *evenwijdige* lichtbundel genoemd (fig. 7c).

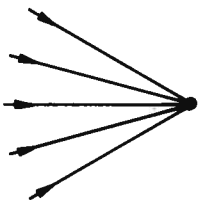


Fig. 7a.

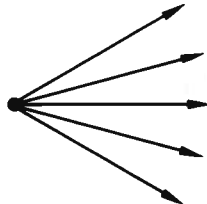


Fig. 7b.



Fig. 7c.

Een *holle* spiegel zal de evenwijdige invallende lichtstralen *convergeren* in het brandpunt; een *bolle* spiegel zal de teruggekaatste lichtstralen *divergeren*; de teruggekaatste stralen hebben geen enkel punt gemeen.

(Wordt vervolgd.)

Het digitaal verkeersnet groeit

P. J. Boomgaard

Om het internationaal verkeer langs digitale weg te kunnen afwikkelen is een netwerk ontwikkeld dat in kruisvorm Nederland bestrijkt. De noord-zuid as van dit kruis is in een vergevorderd stadium. Voldoende reden om daar eens aandacht aan te besteden.

Waar dat zinvol is wordt in het navolgende verwezen naar hierbij van belang zijnde artikelen die eerder verschenen in het Studieblad PTT. De verwijzingen (--) worden toegelicht aan het slot van dit artikel.

Het bestaande internationaal net

Hoewel het digitaal verkeersnet een ruimer karakter heeft dan alleen het verzorgen van de afwikkeling van het internationale verkeer, moet aan dat laatste toch een belangrijke rol worden toegekend. Een korte beschouwing van het huidige internationaal net mag hierbij niet ontbreken.

Het inkomende- en uitgaande-internationale verkeer verloopt via de internationale verkeerscentrales te Amsterdam en Rotterdam. Het grensverkeer vindt overigens plaats via de districtscentrales aan de grenzen.

Voor het verkeer tussen Nederland en Duitsland wordt gebruikt gemaakt van het symmetrische draaggolfkabelnet, alsmede van het straalverbindingenet. (1) (2)

Ditzelfde geldt voor het zuidelijke buurland België.

Het verkeer met Groot-Brittannië wordt afgewikkeld via zeekabels.

Voor verkeer met Denemarken wordt eveneens gebruik gemaakt van zeekabels; een deel van het verkeer wordt echter geleid via de verbindingen met Duitsland. (3) (4)

Hoe het verkeer met de andere Europese landen verloopt behoeft niet nader te worden toegelicht aangezien het voor de hand ligt dat deze verloopt via de reeds genoemde kanalen.

Voor het intercontinentaal verkeer geldt hetzelfde. Een belangrijk deel daarvan wordt echter geleid naar het grondstation Burum om vervolgens via INTELSAT te worden afgewikkeld. (5)

Opgemerkt wordt dat het net van symmetrische draaggolfkabels niet meer wordt uitgebreid, omdat dit technisch als verouderd wordt beschouwd. Econo-

misch is het ook niet meer aantrekkelijk. Een gunstig alternatief is digitalisering. (6) (7)

Het toekomstige digitaal net

In 1976 werd een begin gemaakt met het digitaliseren van het secundaire net. De internationale centrales te Amsterdam en Rotterdam zijn reeds voorzien van digitale eenheden. Die digitale eenheden zorgen voor een berichtenstroom met een snelheid van 2 Megabit per sec. (2 Mbit/s).

Hiervan worden er 70 in tijd gestapeld zodat uiteindelijk een 140 Mbit/s-stroom ontstaat.

Het transport van die snelle berichtenstroom zal eerst plaatsvinden via een noord-zuid-verbinding om een koppeling te vormen tussen grondstation Lessive in België en grondstation Burum in Nederland. De apparatuur voor het verwerken van de 140 Mbit/s-stroom wordt daar momenteel geïnstalleerd.

Na inbedrijfstelling zal het eerst mogelijk zijn om via INTELSAT digitaal verkeer te onderhouden met landen als: Australië, Indonesië, Japan, Korea, Filippijnen. Men maakt dan gebruik van de IOR-satelliet (IOR bestrijkt het gebied rond de Indische Oceaan).

In een later stadium zal ook digitaal verkeer langs deze weg kunnen plaatsvinden met de USA en Canada via de AOR-satelliet (de satelliet die het gebied rond de Atlantische Oceaan bestrijkt).

Tegelijkertijd is digitale verkeersafwikkeling mogelijk met de landen rond de Middellandse Zee via de EUTELSAT-ECS-satelliet.

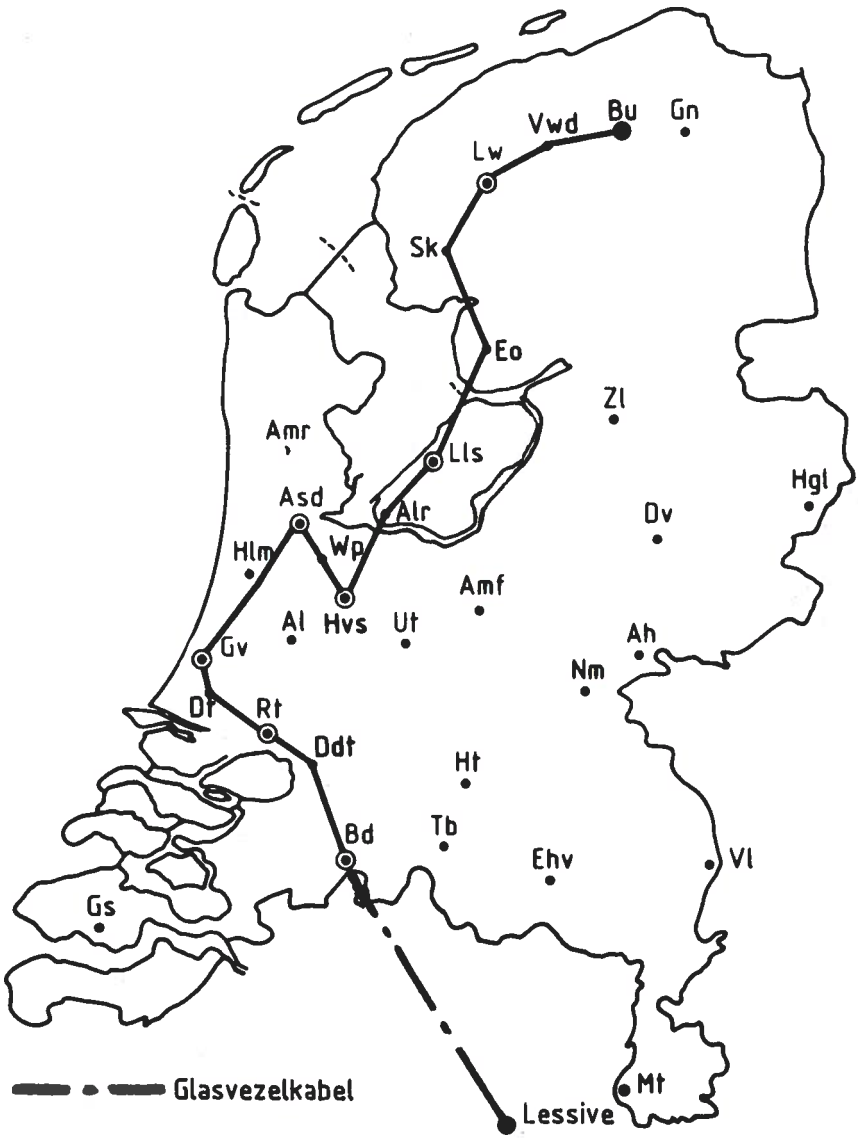
Transportnetwerk

Zoals eerder vermeld geschiedt het transport van de snelle berichtenstroom via:

- de internationale centrale te Amsterdam;
- de internationale centrale te Rotterdam;
- grondstation Burum (Ned.);
- grondstation Lessive (B.);
- kabel- en straalverbindingen.

Dit hele transportnetwerk kan worden ondergebracht in het z.g. LANGE AfstandsNet (LAAN).

Wat de verbindingen betreft wordt een dubbel- ofwel gescheiden routing toegepast. Daarvoor wordt gebruik gemaakt van coax-kabel enerzijds en straalverbindingen anderzijds. Het ligt in de bedoeling om zelfs te komen tot een viervoudig gescheiden routing. De ene helft zal dan over coax-kabel zijn



Loop van de noord-zuid as van het internationaal digitaal kruis via kabel.

gevormd en de andere helft over straalverbindingen. Onder gescheiden routing moet hier duidelijk worden verstaan een *geografisch gescheiden* routing.

Het digitaal internationaal kruis

De verbindingen voor het digitaal internationaal net zullen als een kruis over Nederland lopen via een noord-zuid as en een oost-west as.

De noord-zuid as loopt aldus:

- van Burum naar Amsterdam via klein coax (6 coax-pijpen per kabel);
- van Amsterdam naar 's-Gravenhage via bestaande coax;
- van 's-Gravenhage naar Breda via klein coax;
- van Breda naar Lessive via glasvezelkabel.

In een later stadium kan worden overgegaan op volledige uitvoering in glasvezelkabel. (8)

De noord-zuid-route is ca. 370 km lang en is nu reeds geheel gevormd. Ditzelfde geldt helaas nog niet voor de oost-west-verbinding, waarvan alleen nog maar bekend is dat zij van Enschede naar Middelburg zal lopen.

LAAN

Het eerder ter sprake gekomen digitaal Lange AfstandsNet LAAN kan nog meer functies vervullen. In feite gaat het LAAN de verbinding vormen tussen verkeerscentrales van de eerste orde. Hieronder kan men verstaan: de bestaande *districtscentrales* alsmede de *knooppuntcentrales met verkort netnummer*.

Het LAAN vormt dan a.h.w. een interdistrictsnet.

MAN

Wanneer er een digitaal LAAN gaat functioneren dan zal er ook een Middellang AfstandsNet (MAN) moeten zijn. Dit MAN gaat dan ook de verbinding verzorgen tussen de verkeerscentrales van de eerste orde en die van de tweede orde. Met de aanduiding tweede orde wordt hier bedoeld: *knooppuntcentrales* behalve die met verkort netnummer.

Het MAN vormt dan het primaire net.

KAN

Ook het Korte AfstandsNet (KAN) mag hier niet ontbreken. Het KAN vormt de verbinding tussen verkeerscentrales van de tweede orde en de nummercentrales.

Voor het KAN wordt in de overgangsfase gebruik gemaakt van het secundaire net. Van de bestaande *norm 14 kabels* worden de daarvoor bruikbare aders geschikt gemaakt voor het verwerken van een 2 Mbits/s-stroom. (9) (10)

Beschikbaarheid

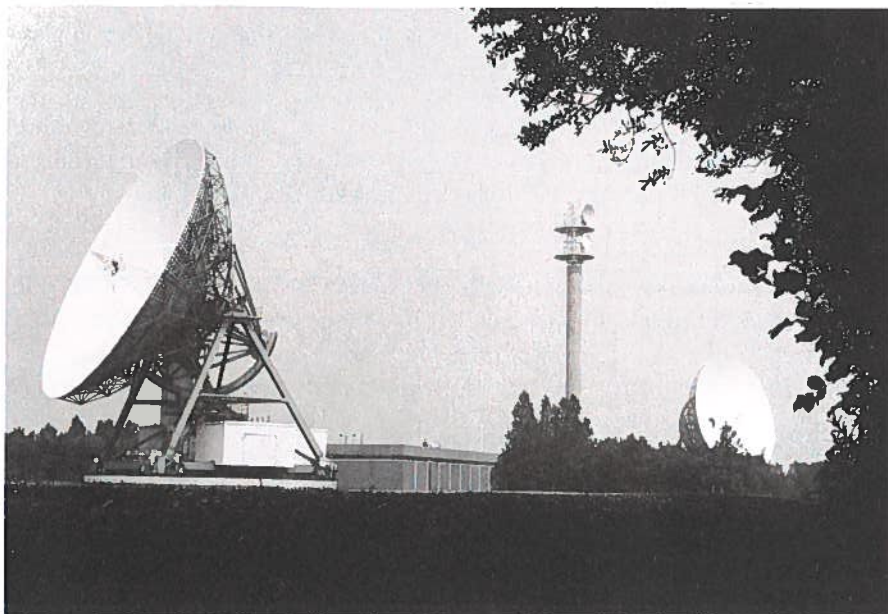
De beschikbaarheid van LAAN, MAN en KAN is niet op korte termijn gerealiseerd. Het zal uiteraard in fasen groeien.

Als streefeindsituatie wordt genoemd:

LAAN – jaar 2000 – 4-voudig geografisch gescheiden gerouteerd;

MAN – jaar 2000 – 3-voudig geografisch gescheiden gerouteerd;

KAN – jaar 2015 – 2-voudig geografisch gescheiden gerouteerd.



Grondstation voor satellietcommunicatie in Burum.
Het „derde oor” is in aanbouw.

Verwijzingen

In de tekst is met cijfers een verwijzing aangegeven naar artikelen welke eerder verschenen in het Studieblad PTT en welke in dit verband van belang kunnen zijn. Nadere gegevens luiden als volgt:

- (1) J. van der Wal. De opbouw van het Nederlandse straalverbindingsnet.
Studieblad PTT 1978, blzn 321-338.
- (2) J. van Dijk. Het onderhoud van internationale lijnen.
Studieblad PTT 1976, blzn 321-330;
365-369;
1977, 13- 20.
- (3) J. Haanstra. Zeekabelsystemen.
Studieblad PTT 1977, blzn 289-295.
- (4) J. Broersma. Het zeekabelsysteem.
Studieblad PTT 1984, blzn 161-182.
- (5) H. J. Nijland. Satellietcommunicatie.
Studieblad PTT 1978, blzn 33- 22;
33- 48.
- (6) A. van Rietschoten. PCM in Nederland.
Studieblad PTT 1980, blzn 129-145;
199-203;
244-248;
281-285.
- (7) J. H. M. Kuijpers. Digitale telefonie.
Studieblad PTT 1980, blzn 193-198;
289-295.
- (8) J. Mol. Optische telecommunicatie m.b.v. glasvezels.
Studieblad PTT 1980, blzn 231-238;
277-280;
334-340.
- (9) Studieblad PTT 1980, blzn 246-248.
- (10) B. Kieboom. Verbindingswegen.
Studieblad PTT 1984, blzn 245-249;
278-282.

Met dank aan de redactie van *Berkeblad*, informatie- en actualiteitsblad van het Directoraat Kabel- en Radioverbindingen, voor het beschikbaar stellen van enige gegevens.

Uitvalskans van apparatuur

drs. C. Vader

De levensloop van apparaten, onderdelen en levende organismen wordt verdeeld in 3 fasen, elk gekenmerkt door een zekere uitvalskans.

Iedere fase heeft een karakteristiek uitvalsgedrag dat van belang is voor de omgang (onderhoud) met het systeem.

Wanneer apparaten nog nieuw zijn (0 uur kwaliteit) is er veelal een relatief *hoge uitvalskans*, doordat exemplaren voorkomen met fabricagefouten. De hoge beginuitval is bekend onder de benamingen *early failures* en *kinderziekte*.

Beginuitval van onderdelen kan erg hinderlijk zijn, daarom worden soms door de apparatuurfabrikanten onderdelen gekocht die een *burn-in* gehad hebben. Deze onderdelen zijn *ingebrand*, d.w.z. gedurende een zekere tijd zwaar belast. De zwakkelingen en de misbaksels die door de onderdelenkeuring geglipt zijn, zullen hierdoor sneuvelen; de gezonde onderdelen blijven over.

Wanneer de apparatuur normaal in bedrijf is en geen last meer heeft van vroege uitval, dan zullen toch af en toe onderdelen defect raken. Dit is de normale uitval door toevallige fouten, de *lifetime-failures*. Dit uitvalstempo is meestal zeer laag, maar toch moet men er rekening mee houden.

Na verloop van tijd zal de uitvalskans toenemen door het optreden van systematische fouten, waarbij tijdeffecten een rol spelen. Dit zijn ouderdomsverschijnselen; er is nu sprake van einde levensduur of *wear-out*, zie fig. 1. Opgemerkt wordt dat verschillende niet algemeen bekende termen op blz. 277 nader worden verklaard.

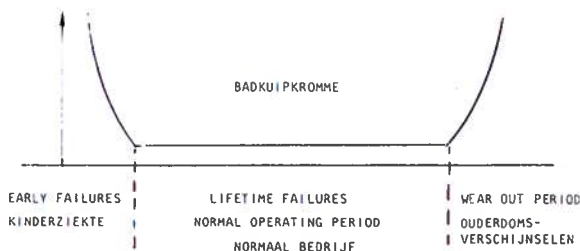


fig. 1.

Het uitvalstempo wordt meestal uitgedrukt in eenheden van 10^{-9} per uur. Zo is het uitvalstempo (λ) voor weerstanden van de orde 1×10^{-9} per uur d.w.z. 1 op de 10.000.000.00 per uur. Bij halfgeleiders ligt het uitvalstempo tussen 10×10^{-9} en 100×10^{-9} per uur. De uitval wordt soms uitgedrukt in de *gemiddelde tijd tot aan uitval*, de *mean time between failures*, MTBF genoemd ($MTBF = \frac{1}{\lambda}$). Bij een uitvalskans van 10×10^{-9} per uur is de MTBF gelijk aan $0,1 \times 10^9$ uren = 11.400 jaar (1 jaar is ca. 8766 uur). Dat is onvoorstelbaar lang, vele malen langer dan de normale levensduur. Het betekent echter, dat wanneer de apparatuur 1000 van zulke onderdelen bevat, gemiddeld eens in de 11,4 jaar een storing zal optreden die te wijten is aan het uitvallen van zulk een onderdeel.

Soms wordt in de databoeken een schatting van het uitvalstempo gegeven; over einde levensduur wordt dan door de fabrikant vrijwel nooit iets gezegd. Lifetime-uitval en ouderdomsverschijnselen zijn meestal moeilijk te onderscheiden, beide zijn toevalsprocessen. Hierdoor is de overgang van normaal bedrijf naar de wear-out periode moeilijk vast te stellen.

Uit het bovenstaande volgt dat de MTBF en de levensduur twee verschillende grootheden zijn die niet met elkaar moeten worden verward.

Fouten tijdens normaal bedrijf

Het uitvalstempo binnen de normale levensduur wordt zoals we al zagen voorgesteld door het symbool λ (lambda). De eenheid voor componenten is 10^{-9} per uur. Voor een compleet apparaat wordt ook vaak als eenheid 10^{-6} per uur gehanteerd. Terwijl voor een groot systeem het uitvalstempo soms wordt uitgedrukt in 10^{-3} per uur.

Een uitvalstempo van 10^{-6} komt overeen met een MTBF van 114 jaar.

Het uitvalstempo wordt door een groot aantal omstandigheden beïnvloed, o.a.:

- aard en type van de component;
- zorgvuldigheid van de fabricage (denk aan CECC certificatie);
- behandeling bij de montage;
- bedrijfsspanning;
- stroombelasting;
- omgevingstemperatuur;
- relatieve vochtigheid in de directe omgeving;
- aan/uit frequentie en verhouding.

Gezien deze veelheid van invloeden, is het niet mogelijk een MTBF nauwkeurig te berekenen. Het blijft bij een grove benadering, gebaseerd op ruwe schattingen.

Van *einde levensduur* is sprake, wanneer een componenttype systematische uitval vertoont ten gevolge van een zelfde faaloorzaak. Lifetime-uitval heeft een random-karakter (op willekeurige momenten), einde levensduur is systematisch. Het is echter meestal moeilijk, beide scherp te onderscheiden.

Wanneer systematische uitval reeds na korte tijd optreedt, is er sprake van een slechte component (of een tijdens de montage mishandelde component), waarop de principes van lifetime-uitval en einde levensduur niet van toepassing zijn.

Om de invloed van de bedrijfsomstandigheden in de MTBF-berekening te betrekken, wordt gebruikt gemaakt van een aantal vuistregels, die wel ongeveer het effect aangeven, maar verre van nauwkeurig zijn. De bekendste hiervan is de verdubbeling van de uitval bij 7° C hogere omgevingstemperatuur.

Vanzelfsprekend kunnen alleen omgevingsinvloeden in rekening worden gebracht, die werkelijk variabel zijn. Zo is de invloed van de bedrijfsspanning wel van belang voor C-MOS, waarvoor de voedingsspanning binnen wijde grenzen kan worden gekozen, maar niet voor TTL, waarvoor alleen maar een voedingsspanning van $5 \pm 0,25$ V is gespecificeerd.

Als voorbeeld de omgevingsinvloeden voor een C-MOS IC kunststof omhulling:

Bedrijfsspanning : factor 2 per volt
Uitgangsstroom : factor 2 per 10% van het gespecificeerde maximum
Omgevingstemperatuur : factor 2 . . . 3 per 10 graden
Relatieve vochtigheid : factor 2 per 10%

Een extra complicatie is, dat de omstandigheden niet constant zijn, maar vaak sterk wisselen. Zo zal in een C-MOS schakeling de uitgangsstroom niet constant zijn, maar stootsgewijs optreden met een lage aan/uit-verhouding (duty cycle). Zeer ongezond is een zodanige aan/uit-verdeling, dat de component in de aan-periode gelegenheid krijgt om warm te worden en in de uit-periode om weer af te koelen.

Zo is bij ROM-geheugens 1 s aan en 10 s uit onaanvaardbaar, doch de cyclus 1 ms aan en 10 ms uit is volkomen toelaatbaar.

Voorbeeld van een ruwe berekening, uitgaande van de geschatte waarde voor TTL, bij een omgevingstemperatuur van 30° C:

Als een functie in TTL bij 30° C 50×10^{-9} per mm^2 chip per uur uitvalstempo heeft, dan heeft deze functie in C-MOS techniek (10 . . . 12 V voeding) factor $\rightarrow 110 \times 10^{-9}$, met een chipoppervlak van 3 mm^2 factor 3 $\rightarrow 300 \times 10^{-9}$, en een kunststof omhulling factor 2 $\rightarrow 600 \times 10^{-9}$ per uur als uitvalstempo. Meestal wordt bij nieuwe componenttypen het uitvalstempo te hoog geschat, zolang men nog niet beschikt over praktijkgegevens. Zo blijkt achteraf dat het uitvals-

tempo van TTL-circuits ongeveer 26×10^{-9} per mm^2 per uur is, in plaats van 50×10^{-9} .

In tabel 1 worden een aantal waarden gegeven waarop een MTBF berekening kan worden gebaseerd, uitgaande van 30°C omgevingstemperatuur.

<i>Component</i>	<i>Uitvalstempo x 10⁻⁹ uur</i>	<i>Temperatuurinvloed</i>
weerstand	1	geen
poco	5	2 à 3 per 10°C
elco/taco	20	2 à 3 per 10°C
diode	5	2 à 3 per 10°C
Z-diode, LED	10	2 à 3 per 10°C
transistor	10	2 à 3 per 10°C
TTL	50	2 à 3 per 10°C
C-MOS	300	3 per 10°C
opto-coupler	100	3 per 10°C
Op-Amp	300	3 per 10°C
LSI	1000 . . . 2000	3 per 10°C
relaiscontact	2	geen
connectorpunt	1	geen
soldeerpunt	0,25	geen

tabel 1

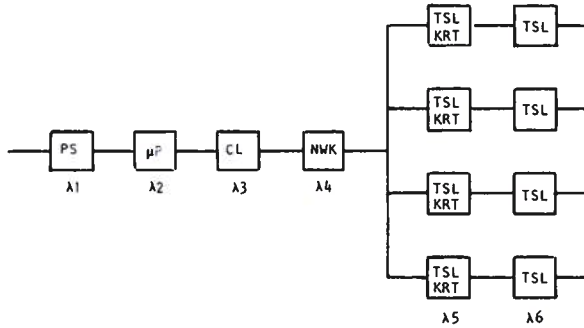
Werken met een afhankelijkheidsketen

In een afhankelijkheidsketen wordt aangegeven welke invloed het falen van een functie heeft op het totale systeem. Een apparaatdeel dat bij uitval de normale werking van het gehele systeem onmogelijk maakt, wordt in serie opgenomen. Delen, die onafhankelijk van elkaar dezelfde functie hebben en dus slechts een gedeeltelijke invloed uitoefenen op het totale systeem (redundantie) worden parallel in de afhankelijkheidsketen gezet.

Hoe meer delen parallel in de keten (redundantie), hoe groter de kans dat er wel eens iets uitvalt, doch hoe geringer de kans dat alles uitvalt, dus hoe hoger de betrouwbaarheid.

De kans op uitval in het systeem is gelijk aan de som van alle uitvalskansen. De kans op totale systeemuitval wordt vooral bepaald door de in serie opgenomen functies.

Bijvoorbeeld een bedrijfstelefoon-systeem met centrale functies zoals voeding, besturingsmicroprocessor, centrale logica en schakelnetwerk en met redundante functies zoals lijncircuits en toestellen, geeft de afhankelijkheidsketen zoals deze is weergegeven in fig. 2.



- PS = power supply = voeding
- μP = processor
- CL = centrale logica
- NWK = netwerk (kruispunten en spreekwegen)
- TSL/KRT = toestelkaart
- TSL = toestel

fig. 2.

Het tempo waarmee ergens in het systeem iets uitvalt wordt bepaald door de uitvalstemp van de aanwezige eenheden:

$$S = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + 4(\lambda_5 + \lambda_6)$$

Het uitvalstempo van het totale systeem, zonder iets te zeggen over de gevolgen voor het systeem, wordt vooral bepaald door de centrale functies. De bijdrage van redundante toestelfuncties is kleiner:

$$\text{totaaluitval} = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + (\lambda_5 + \lambda_6)^4,$$

omdat pas als alle toestellen uitvallen geen telefonie meer mogelijk is (voor parallel-schakelingen is de uitvalskans gelijk aan het produkt der uitvalskansen).

Als op deze wijze de λ voor een systeem is bepaald, kan daaruit de MTBF worden afgeleid. Voor dit systeem is de MTBF dus:

$$\text{MTBF bedrijfstelefoon-systeem} = \frac{1}{\lambda_s} \text{ (gemiddelde tijd tussen twee fouten);}$$

$$\text{MBTF totale uitval} = \frac{1}{\lambda} \text{ totaal (gemiddelde tijd tot volgende totaal uitval).}$$

Bijvoorbeeld als $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = 10^{-6}$ per uur en $\lambda_5 = \lambda_6 = 10^{-5}$ per uur, dan is het tempo waarin fouten optreden:

$$10^{-6} + 10^{-6} + 10^{-6} + 10^{-6} + 4(10^{-5} + 10^{-5}) = 84 \cdot 10^{-6}; \text{ MTBF is ongeveer 1,5 jaar.}$$

Het uitvalstempo voor het totale systeem is dan:

$$10^{-6} + 10^{-6} + 10^{-6} + 10^{-6} + (10^{-5} + 10^{-5})^4 = 4 \cdot 10^{-6} + 16 \cdot 10^{-20} \approx 4 \cdot 10^{-6},$$

waarbij de MTBF ongeveer 28 jaar is.

Gemiddeld treedt dus eens per 1,5 jaar een fout op in het systeem (meestal in toestelschakeling of prentplaat).

Totale systeemuitval zal gemiddeld eens per 28 jaar plaatsvinden.

Tot zover enige wetenswaardigheden over de uitvalskans van apparatuur.

Verklaring van enkele gebezigde termen

MTBF	= mean time between failures, gemiddelde tijd tot aan uitval
CECC	= CENELEC Electronische Componenten Commissie
CENELEC	= Commissie voor Europese Normen op ELECTro-technisch gebied
C-MOS	= familie van geïntegreerde halfgeleidercircuits, gekenmerkt door extreem laag stroomverbruik
TTL	= familie van geïntegreerde halfgeleidercircuits, goedkope, robuuste en redelijke snelle, maar niet erg zuinige componenten
duty-circle	= verhouding tussen actieve- en totale-tijd
poco	= kunststof (polymeer) condensator
elco	= elektrolytische condensator
taco	= tantaal elektrolytische condensator
opto-coupler	= circuit met galvanische scheiding en optische koppeling tussen de primaire en secundaire stroomloop
LED	= lichtgevende diode (signaallampjes, lichtlettertjes e.d.)
OpAmp	= analoge versterker
LSI	= hooggeïntegreerd halfgeleidercircuit met meer dan 1000 basisfuncties op 1 chip
chip	= halfgeleiderkristalletje, maximale afmeting ongeveer $5 \times 7 \text{ mm}^2$
wear-out	= optreden van systematische fouten bij einde levensduur

Verbindingswegen

Samengesteld door ing. B. Kieboom
(Vervolg van blz. 249.)

Oscillatoren

Omdat slechts één zijband over de transmissieweg wordt getransporteerd, is het noodzakelijk, dat aan modulatoren en demodulatoren van samenwerkende systemen volkomen identieke draaggolfspanningen worden toegevoerd. Deze spanningen worden ter plaatse opgewekt met behulp van de draaggolfvoedingsapparatuur.

De frequenties van de draaggolfspanningen en de wijze waarop deze worden verkregen zijn voor de diverse in gebruik zijnde systemen zeer verschillend. Bij alle systemen worden zij echter steeds afgeleid van een stamoscillator. Het frequentiebepalende element hiervan bestaat uit een kwarts kristal.

Van de stamoscillatorfrequentie worden alle voor het systeem benodigde draaggolfspanningen afgeleid.

Dit geschiedt door deling of vermenigvuldiging van deze frequentie. De schakeling bestaat dan uit een modulator en een afgestemde versterker (fig. 74).

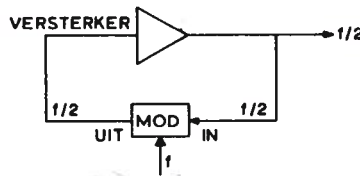


fig. 74. Frequentiedeling.

Het in de ruisspanning aanwezig signaal $f/2$ wordt aan de modulatoringang toegevoegd. Als modulatorprodukt ontstaat dan $f \cdot f/2 = f/2$.

Door de afgestemde versterker wordt dit dan weer versterkt en naar de ingang teruggevoerd, enz. Een indeling door 3 vindt plaats met behulp van 2 modulatoren en 2 afgestemde versterkers.

Het frequentie-vermenigvuldigen vindt plaats door van een geschikte grondgolf hogere harmonischen te maken. Op deze wijze ontstaan dan de benodigde kanaal- en groepdraaggolven.

Bij het Standard 48-kanalen systeem worden de kanaal draaggolfspanningen als volgt opgewekt.

Aan de ingang van de frequentie-vermenigvuldiger wordt een 4 kHz signaal aangelegd (fig. 75).

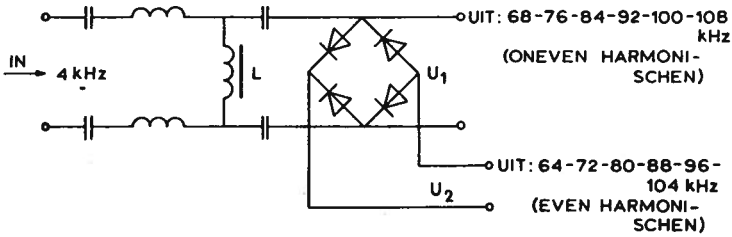


fig. 75. Frequentie-vermenigvuldiging.

Het belangrijkste onderdeel van deze harmonischen-generator is de zelf-inductie L , die ook wel zingende spoel wordt genoemd. Deze raakt periodiek verzadigd. De overgang van verzadigd naar onverzadigd (fig. 76) moet zeer plotseling gebeuren, opdat een zo groot mogelijke vervorming van de spanning plaatsvindt (u_1).

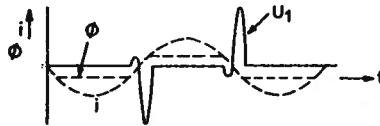


fig. 76. Verzadiging spoel L .

Deze spanningsvorm kan worden ontbonden en blijkt dan te bestaan uit de oneven harmonischen van de grondgolf. Om nu ook over de even harmonischen te kunnen beschikken moeten de negatieve pieken veranderen in positieve.

Hiertoe is een gelijkrichtschakeling aangebracht, zodat het signaal u_2 de volgende vorm heeft gekregen (fig. 77).

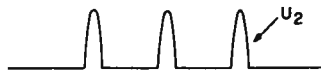


fig. 77. Signaal u_2 .

Voor het verkrijgen van de benodigde draaggolven worden ook andere systemen toegepast.

Filters

De ongewenste modulatieproducten worden met behulp van diverse soorten filters tegengehouden. Hierbij worden laag-, hoogdoorlaat en bandfilters toegepast, die in hun eenvoudigste gedaante in fig. 78 zijn weergegeven.

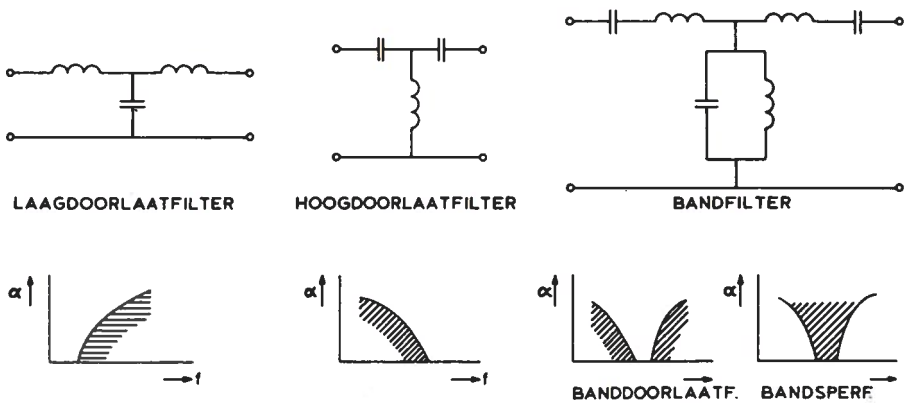


fig. 78. Filters.

De kosten van een systeem worden voor een zeer groot gedeelte bepaald door de eisen, die aan de filters worden gesteld inzake *bandbreedte*, *flanksteilheid* en *constante doorlaattedemping*.

De meeste filters zijn opgebouwd uit spoelen en condensatoren.

Wordt gebruik gemaakt van kwarts kristallen, dan kunnen ten gevolge van de hoge kwaliteit hiervan ($Q = \pm 20.000$) zeer steile flanken worden verkregen. Als nadeel geldt dat kristal filters een relatief geringe bandbreedte bezitten. Het is mogelijk om b.v. de laagfrequente spraakband via één modulatietrapp in het gebied van 50-200 kHz te brengen. Met de flanksteilheid van de gebruikelijke *Zobelfilters* kan dit niet anders worden bereikt dan na meervoudige modulatie.

Een mooi voorbeeld hiervan is het tot stand brengen van de z.g. „B-groep”, die 12 kanalen bevat van ieder 4 kHz bandbreedte en ligt tussen 60-108 kHz. Bij het Standard 48-kanalensysteem worden de kanaalmodulatoren n.l. gevolgd door kristal filters. Van de 48 laagfrequent spraakbanden worden dan eerst 4 basisgroepen van 60-108 kHz gemaakt.

Eén van deze basisgroepen, de B-groep, wordt niet verder gemoduleerd en komt dus als zodanig in de totaal frequentieband van 12-204 kHz terecht.

De A-groep wordt nog éénmaal en de C- en D-groepen worden nog tweemaal verder gemoduleerd.

Bij het Philips 48-kanalensysteem worden geen kristal filters toegepast na de kanaalmodulatoren. Daarom moet er eerst een tweevoudige modulatie plaatsvinden, alvorens basisgroepen kunnen worden gevormd. Deze basisgroepen worden alle 4 vervolgens voor een 3e maal gemoduleerd opdat zij goed in de totaal frequentieband van 12-204 kHz komen te liggen (fig. 79).

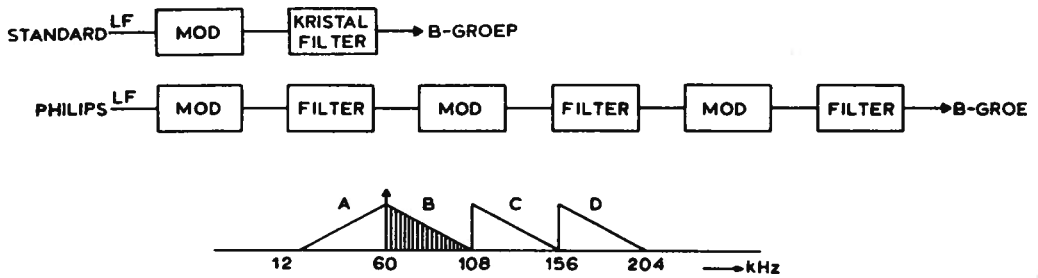


fig. 79. Modulatie en bandindeling.

De ligging van de kanalen is door de CCITT zó gekozen, dat de plaats van de kHz „schoon” wordt gehouden. Hier treedt geen draaggolf op (draaggolflek), omdat deze zich steeds bevindt op de plaats overeenkomend met 0 kHz van de betreffende spraakband. De 60 kHz wordt gebruikt als loodsfrequentie (piloot) en dient voor:

- synchronisatie van de draaggolffrequentie tussen de verschillende versterkerstations;
- bewaking van de niveaus op de transmissieweg.

Dit geldt voor de 48-kanalensystemen van Philips en Standard, die een kanaalbreedte van 4 kHz bezitten.

In principe geldt dit ook voor de vereenvoudigde draaggolfapparatuur van CIT en Philips. Hierbij zijn in dezelfde frequentieband van 12-204 kHz echter 32 kanalen ondergebracht, met een bandbreedte van 6 kHz per kanaal. Bij deze z.g. 6 kHz-systemen ligt de loodsfrequentie bij 108 kHz. Daarom is de ligging van de kanalen anders dan bij de 4 kHz-systemen (fig. 80).

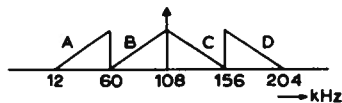


fig. 80. Bandindeling.

Omdat per kanaal een bredere band ter beschikking staat, behoeven voor de doorgifte van de signaleringscriteria nu niet meer de 2400/2500 Hz te worden gebruikt, maar kan worden volstaan met één frequentie, die buiten de spraakband ligt.

Hiervoor is gekozen de 4300 Hz.

Met de invoering van de bandverbreding van 12-552 kHz, worden bij het volgende Philips-systeem 120 kanalen gevormd, waarvan elk kanaal een bandbreedte heeft van 4 kHz. De ligging van de groepen is in fig. 81 weergegeven.

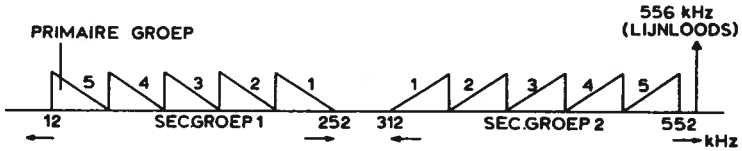


fig. 81. Groepindeling.

Ook hier wordt voor het doorgeven van signaleringscriteria een frequentie toegepast, die buiten de spraakband is gelegen en wel de 3825 Hz.

(Wordt vervolgd.)

SPELDBANDEN

Voor het overzichtelijk opbergen van uw Studiebladen kunt u het beste gebruikmaken van de bekende groene speldbanden, waarin één volledige jaargang past.

Deze speldbanden worden geleverd met de jaargangaanduiding 1977 t/m 1984.

De prijs bedraagt *f* 7,50 per band.

Bestelling: door storting op giro 4073, t.n.v. Studieblad PTT, Brede-water 16, Zoetermeer, onder vermelding van de gewenste jaargang-aanduiding.

Technisch Engels

bewerkt door W. S. van Dam

Space communications (continued)

If the **acceleration** of the body from the centre of the earth is **equal to** gravity, then the **distance** r of the body from the centre of the earth is constant and the body is in circular orbit around the earth at a speed of

$$4,91 \sqrt{\frac{R}{r}} \text{ miles per second}$$

where R = **earth radius**.

If the speed is less than this, the body will fall closer to the earth.

If the speed is greater, the body will move further from the earth and into an elliptical orbit with the minimum height or **perigee** at the point of projection of the satellite. If the speed is greater than

$$4,91 \sqrt{\frac{2R}{r}}$$

the body will **escape** from the earth completely and become a satellite of the sun. The time that the satellite takes to complete one orbit of the earth is simply the **circumference** of the orbit $2 \pi r$ divided by the speed v . This is called the period of **revolution** t , and

$$t = 84,4 \left[\frac{r}{R} \right]^{\frac{3}{2}} \text{ minutes}$$

If we make $t = 24$ hours, r will be 26,250 miles from the centre of the earth or an **altitude** of 22,290 miles.

The angle of inclination to the **equator** can vary from 0° to 90° . In the special case in which the angle of inclination is 0° , the orbit is circular and the period is 24 hours, the satellite will **appear** to hang **stationary** over the equator. Small variations in these parameters will result in the satellite describing a figure-of-eight north and south about the equator and the centre of the „eight” **drifting** along the equator.

A satellite in the 22,000-miles equatorial orbit is **variously** known as being in geostationary or earthstationary orbit and is sometimes **loosely** referred to as being in synchronous orbit.

EXPLANATORY NOTES

acceleration	versnelling
equal to	gelijk aan
distance	afstand
earth radius	de straal van de aarde
perigee	perigeum (punt van baan het dichtst bij de aarde)
to escape	ontsnappen
circumference	omtrek
revolution	omwenteling
altitude	hoogte
equator	evenaar
to appear	schijnen
stationary	stationair, stilstaand, vast
to drift	(af)drijven, heen en weer slingeren
variously	op verschillende wijzen
loosely	losjes, wat vaag of onnauwkeurig



Museumbezoek is minder saai dan vaak wordt beweerd; integendeel!

Wie gewend is regelmatig, individueel, musea te bezoeken zal het laatste beamen. Er zijn zoveel interessante musea in Nederland met zoveel verschillende exposities die de moeite waard zijn, dat het de redactie zinvol lijkt de lezer daar ook eens op te wijzen.

De meeste aandacht zal worden besteed aan technische musea. De selectie, alsmede alle gegevens, zijn verzorgd door ing. L. de Bruijn.

Nederlands Elektriciteitsmuseum te Nijkerk

De doelstelling van het Nederlands Elektriciteitsmuseum (N.E.M.) is het opsporen en verzamelen van historisch elektriciteits- en radiomateriaal om het functioneel te exposeren, alsmede het geven van demonstraties met betrekking tot historische ontwikkelingen in de elektrotechniek, telegrafie, telefonie en radio.

Tevens komt hier nog bij het beheren van een technisch documentatiecentrum waar belangstellenden informatie kunnen krijgen over historische elektrische toestellen.

Het museum is gehuisvest in het fraai gerestaureerde historische Waaggebouw in de oude veste Nijkerk.

Het herbergt één der grootste collecties radio's en andere elektrische toestellen van Europa, van de oudste elektrische lamp tot een complete antieke elektriciteitscentrale. Enige interessante voorbeelden zijn:

- radiotoestellen uit de jaren 1922-1925 en een luidspreker in siersmeedwerk van ca. 1928, Frans fabrikaat;
- een Morse telegraaf uit 1900, samengebouwd met seinsleutel, galvanometer, relais en omschakelaar alsmede een scheepsontvangtoestel uit 1910 de z.g. glijspoel-ontvanger met dubbele kristaldetector.

De Morse telegraaf was veel in gebruik bij telegraafkantoren en bij de Spoorwegen o.a. langs de spoorlijn Amsterdam-Haarlem, de eerste telegraaflijn in Nederland (1845);

- een complete antieke elektriciteitscentrale waarvan de éencilinder petroleum/gas-motor uit 1916 stamt.

De motor wordt gecombineerd met een gelijkstroomgenerator uit 1898 voor 110 V-100 A-11 kW.

Het bijbehorende marmeren schakelbord stamt uit 1914.

Als brandstof voor de centrale wordt nu petroleum gebruikt, die wordt vergast. Een aantal koolspitslampen e.d. vormen de belasting van de generator;

- de elektrische fiets (anno 1932, waarschijnlijk enig in Nederland) werd op ludieke wijze bereden bij de officiële opening van het museum op 29 mei 1984 door minister Mr. Drs. L. C. Brinkman.

Het is niet alleen techniek in het Nederlands Elektriciteitsmuseum.

Ook te bewonderen is wat vormgevers en fabrikanten van allerlei toestellen hebben gedaan met de nieuwe mogelijkheden, die de elektriciteit hen bood.

Dit is te zien in de huishoudelijke toestellen zoals water- en theeketels uit het verleden in Jugendstil en Art Deco.

Fraaie voorbeelden zijn aanwezig zoals de eerste radio van Philips 1927 (type 2501) met los voedingsapparaat (type 372) en met losse luidspreker.

De radio's uit de jaren 1922-1925 verdienen speciale aandacht o.a. de Verveeldt uit 1922, Idzerda eveneens uit 1922 en Tubantia uit 1925.

Heel apart is ook de N.S.F. elektrische grammofoon uit 1929.

Adres: Het Nederlands Elektriciteitsmuseum, in het voormalige Waaggebouw, Plein 2a, 3861 AB Nijkerk, directeur/conservator de heer M. P. Ritmeester, telefoon 03494-59220.

Openingstijden tot eind oktober 1984:

op werkdagen van 9.00-17.00 uur (maandags gesloten);

zondags van 14.00-17.00 uur.

In november en december is het museum op zaterdag van 10.00 tot 16.00 uur en op zondag van 13.00 tot 16.00 uur geopend.

Toegangsprijs is f 3,50 per persoon.

Bereikbaarheid:

met openbaar vervoer: elk half uur stopt op het N.S.-station een trein vanuit de richting Amersfoort en vanuit de richting Zwolle. Vanaf het station is het slechts zes minuten lopen naar het museum;

met eigen vervoer: Nijkerk ligt aan de weg Amersfoort-Zwolle. Binnen de gemeentegrenzen wordt u door middel van richtingsbordjes de weg gewezen. Rondom het museum is ruime parkeergelegenheid aanwezig.

Aantekening m.b.t. de ontwerper van de hierboven genoemde radio uit 1922: Idzerda. De eigenlijke geschiedenis van de radio in Nederland begon op 6 november 1919 als de 35-jarige Haagse elektrotechnisch ingenieur Hans Henricus Schotanus à Steringa Idzerda als eerste ter wereld begint met regelmatige radio-telefonie uitzendingen. Op 7 november 1919 zond hij een radioprogramma uit onder de naam Soirée Musicale. Een beetje trieste man deze Idzerda. Een echte koppige Fries. Te koppig zou later blijken, als hij voor het stelen van een onderdeel van een neergeschoten V2 door de Duitsers wordt gefusilleerd. Technische nieuwsgierigheid had hem ondanks eerdere waarschuwingen naar de bom gevoerd.

Toen zijn Nederlandse Radio Industrie de concurrentie niet langer het hoofd kon bieden, keerde hij zich vrijwel geheel in zichzelf. Een idealist die zijn wensen niet in vervulling kon brengen. In zijn grote Nash-automobiel crosste hij desnoods in zijn eentje naar Zuid-Limburg om een kapotte radio-ontvanger te repareren. Bij zijn nog in leven zijnde dochter heeft dit alles diepe sporen achtergelaten. Tekenend hiervoor is dat zij nooit een radio heeft willen hebben. Zij heeft er te veel slechte herinneringen aan om er een in huis te halen.



Promovendi aan universiteiten en hogescholen dienen hun proefschriften te doen vergezeld gaan van „stellingen” welke iets nieuws bevatten en iets toevoegen aan de wetenschap die in het proefschrift is weergegeven.

Deze „stellingen” worden in alle ernst bepaald. Men heeft echter ook de ruimte om stellingen te poneren die niets met het bestudeerde onderwerp te maken hebben.

Dergelijke stellingen kunnen ridicul, maatschappij-kritisch en soms zelfs tegen de eigen tak van wetenschap zijn gericht. Humor is dan wel de belangrijkste drijfveer. Er moet in die stellingen evenwel iets zijn dat tot nadenken stemt; zij moeten houtsnijden.

In dit licht willen wij de lezer een selectie bieden uit „stellingen” behorende bij recent verdedigde proefschriften. Zij zijn bijeen gebracht door de heer ing. L. de Bruijn.

We tekenen hierbij aan dat publicatie van „stellingen” niet hoeft te betekenen dat de redactie van het Studieblad PTT het met de strekking eens is.

Beschouwelij in u opnemen is toegestaan . . . , lachen eveneens.

B. S. van Asbeck RU Utrecht
„Het nutteloze is onontbeerlijk, want alleen met behulp hiervan kan de geest zich echt bevrijden.”

„De guillotine zou niet zijn uitgevonden, als de raamkoorden van het 18-eeuwse schuifvenster van betere kwaliteit waren geweest.”

J. A. Smal RU Utrecht
„We kunnen het wezen der dingen niet doorgronden, want onze fantasie verzet zich er tegen.”

W. B. J. Mens RU Utrecht
„Ondanks de gelijke kansen voor beide sexen, worden de meeste hedendaagse romans in Nederland nog geschreven door mannelijke auteurs.”

H. W. F. Heller TH Twente
„De toon van reclameboodschappen met als *doelgroep volwassenen*, doet vermoeden dat de STER-spotmakers denken dat zij met veertigjarige kleuters en in geval van *doelgroep kinderen* met vierjarige volwassenen te doen hebben.”

W. Fredriksz TH Twente
Vermelding in het *Spoorboekje* van de nummers der sporen, waarlangs de treinen arriveren en vertrekken, zal niet alleen de doelmatigheid van het reizigersvervoer ten goede komen, maar bovendien de inhoud van het boekje beter laten beantwoorden aan de door de titel gewekte verwachting.”

J. Nieman RU Groningen
„Een lange adempauze kan niet gezond zijn.”

A. van den Boom TH Eindhoven
„Door sterk wisselende regelingen t.a.v. de woningisolatiesubsidie, zijn in het verleden dikwijls huiseigenaren in de kou gezet.”

H.A. Huis TH Eindhoven
„Het is de hoogste tijd om het begrip *full-time arbeid* te gebruiken voor een 32-urige werkweek.”

A. de Jong RU Utrecht
„Het relatief groot aantal malen dat de voetbalverenigingen als Feyenoord en Ajax kampioen zijn geworden van de hoogste afdeling van de Nederlandse voetbalcompetitie, doet vermoeden dat de bal niet rond is.”

F. van der Graaf RU Utrecht
„Windsurfers houden in tegenstelling tot zeilers hun eigen mast omhoog, maar kunnen niet tot het tuig worden gerekend.”

B. van Klingereren RU Utrecht
„Het is verstandig om zich bij desinfectie van de handen niet van alcohol te onthouden.”

W. M. A. Verhoeven RU Utrecht
„Inpraak zonder inzicht kan leiden tot uitspraak zonder uitzicht.”

H. Haagsman RU Utrecht
„Bij het aankleden van de Nederlander komen de schoenen op de laatste plaats.”

L. V. Arnold RU Utrecht
„De juiste koers is niet altijd de kortste weg.”

A. H. Hoekstra TH Eindhoven
„Gezien de moderne ontwikkelingen op het gebied van de apparatuur voor tijdsaanduiding, is het denkbaar dat een uitdrukking als *met de klok mee* door toekomstige generaties wiskundigen niet begrepen zal worden.”

K. Nicholay RU Groningen
„Als het begint te vriezen, ontdooien de Friezen.”

G. J. Kok RU Groningen
„Mensen onderschatten de ernst van een gebeurtenis naarmate die gebeurtenis verder weg ligt in de tijd.”

A. ten Hoopen RU Groningen
„In een technologisch snel veranderende maatschappij verdient het aanbeveling naast het gereedschap, ook de kennis en vaardigheden van vorige generaties te bewaren.”