



15 APRIL 1965

Op 17 mei 1965 is het honderd jaar geleden dat de grondslag werd gelegd voor het verband, dat thans de naam draagt van UNION INTERNATIONALE DES TELECOMMUNICATIONS (UIT), ook wel bekend onder de Engelse titel INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (ITU). In een orgaan, dat zozeer de telecommunicatie dient als het Studieblad, mag men aan dit jubileum zeker niet voorbijgaan.

Reeds vroeger werd aan deze internationale binding in het blad aandacht geschonken en wel in 1958 bij het bespreken van de indeling van de Hoofddirectie Algemene Zaken en Radio.

Daaronder immers resorteert de afdeling Internationale Zaken, de schakel tussen de UIT en het Nederlandse telecommunicatiebedrijf, onze PTT. Het gaat niet aan, nu zonder meer naar dat artikel te verwijzen; in de eerste plaats niet omdat de jongeren onder de huidige lezers daarover niet de beschikking hebben, maar vooral ook niet omdat er sindsdien in de telegraaf-, telefoon- en radio-sector veel is gebeurd en veranderd. De UIT is voor tal van nieuwe vraagstukken komen te staan, waarvan kennisneming alleszins belangrijk is. Dit jubileum biedt daarvoor een goede gelegenheid.

De UIT is evenals haar iets jongere zuster, de Wereldpostvereniging (Union Postale Universelle), kortweg de UPU genaamd, thans een onderdeel van de Verenigde Naties. Van die zgn. gespecialiseerde organisaties, merendeels alleen bekend onder hun verkortingen als UNESCO, UNICEF, ICAO, IMF e.a., is de UIT de oudste in leeftijd. Merkwaardig dat de organisatie die een zo modern iets als telecommunicatie dient, met een betrekkelijk jonge geschiedenis, toch de oudste in jaren is van de leden dier gemeenschap. Dat is intussen niet zo vreemd. De oorzaak is eigenlijk dat reeds spoedig na het scheppen van de telegrafie als verkeersvorm, deze over de grenzen ging reiken en de landregeringen tot gemeenschappelijk overleg bracht. Er ontstonden reeksen van onderlinge verdragen, die al spoedig tot een internationaal geheel werden aaneengesmeed. De in 1865 opgerichte Internationale Telegraaf Unie was gegrondvest op het eerste multi-laterale (veelzijdige) verdrag ter wereld! Zo is zij dus de oudste der wereldgemeenschappen.

Ook *telecommunicatie* is als begrip bepaald niet zo modern als men wellicht denkt. In zijn streven naar het contact met anderen heeft de mens een aantal ingenieuze methoden ter communicatie uitgewerkt, daarbij geleidelijk de afstand overwinnende. Aanvankelijk was de mens zelf de drager van de boodschap (loper, koerier, bode). Maar spoedig greep hij naar de mogelijkheden die *geluid* en *licht* boden; met behulp van geluids- en lichtgolven gaf hij aan zijn mededeling een vorm, die voor overdracht over enige afstand geschikt was (trommel, zoals de tam-tam, vuurbakens, rookpotten). Deze methoden, dikwijls reeds in regels en voorschriften vastgelegd — de *code* — waren praktische oplossingen om met eenvoudige middelen grote afstanden te overbruggen. Dat was *telecommunicatie*: verreweg over immateriële wegen.

Maar van de verre oudheid tot omstreeks het begin van de vorige eeuw bleef

het bij het geschreven bericht, de trommels, de bakens en de rooksignalen. Slechts het overbrengen van geschreven berichten werd tot een werkelijke verkeersvorm: de posterij. De overige wegen werden versperd door mist en duisternis of hadden een zo grote demping dat zij voor de communicatie een groot aantal overdraagposten noodzakelijk maakte, nl. bij het gebruik van geluidssignalen, die door mensen herhaald moesten worden. Zij alle waren onberekenbaar, onbetrouwbaar. En zo werd al die eeuwen lang de snelheid van overdracht van het bericht dus in hoofdzaak bepaald door de snelheid van het paard; deze trouwe viervoeter bleek de meest standvastige drager van de informatie en de meest betrouwbare schakel in de communicatie. Verbetering en versnelling bracht tegen het eind van de 18e eeuw Claude Chappe met de optische telegraaf; hoewel ook dit systeem niet tegen mist was opgewassen, vond het toch een zo algemene toepassing, dat in de eerste helft van de 19e eeuw een net van *luchtelegraphen* de westelijke wereld, Rusland met het langste traject daarbij inbegrepen, overdekte.

Het net verdween als sneeuw voor de zon toen de punten en strepen van Samuel Morse's befaamde toestel in 1837 verkondigden, dat een nieuw tijdperk in de verbindingstechniek aanstaande was: de snelheid van tekenoverbrenging werd opgevoerd tot 300 000 kilometer per seconde; een volledig bericht legde een weg van honderden kilometers af in enkele minuten. Handel, spoorwegen en industrie grepen naar deze vorm van informatie-overdracht; de oorlogvoering zelfs kreeg er een ander karakter door. Steden werden verbonden, de telegraaflijnen bereikten de grenzen, die hun echter voorlopig een halt toeriepen. Het wederzijdse wantrouwen, zorgvuldig opgekweekt in eeuwen van gekrakeel, bleek een hinderpaal voor het vormen van een doorgaande lijn. Het telegram uit Berlijn voor Wenen bereikte pijlsnel de Pruisisch-Oostenrijkse grens, werd door de Pruisische telegrafist in een nota vastgelegd, plechtig overgereikt aan de naast hem zittende Oostenrijkse collega, die het aanstonds ver-elektriseerde, waarna het wederom in luttele tijd te Wenen werd ontvangen.

DE EERSTE STAP: DE OOSTENRIJK-DUITSE TELEGRAAF UNIE.

Deze toestand nu kon niet lang duren. De Oostenrijk-Duitse Telegraaf Unie ontstond alras en de verbinding werd rechtstreeks. Daarnaast kwam de West-Europese Telegrafie Unie tot leven. Op initiatief van keizer Napoleon III werden de in beide Unies verenigde landen en enkele nog niet-aangesloten in Parijs ter conferentie verenigd; op 17 mei 1865 sloten 20 landen een verdrag. De INTERNATIONELE TELEGRAAFUNIE was geboren. Het was het jaar waarin Jules Verne zijn *Reis naar de Maan* schreef, 100 jaar voordat dit een realiteit zou worden, dank zij de ontwikkeling der telecommunicatie . . . Overeenstemming werd bereikt over de vorm van de verkeersafwikkeling, de soorten telegrammen en hun volgorde van voorkeur, de tarieven, de munteenheid op basis waarvan de onderlinge verrekening zou geschieden. Vele conferenties volgden, o.a. die te Wenen (1868), waarin werd besloten tot het oprichten van een Secretariaat en een Internationaal Bureau in Bern. In vrijwel alle Europese hoofdsteden zijn in de loop der jaren conferenties gehouden, waarin de Unie door het scheppen van reglementen en het aangeven van richtlijnen de telegrafische, later ook de telefonische, communicatie steeds verder perfectioneerde en daardoor op hoog peil bracht.

In 1885 vroegen de telefoonzaken de aandacht; nauwelijks 9 jaar na Bell's uitvinding was dit verkeersmiddel gekomen tot een staat, waarin de belangen reeds op internationaal niveau moesten worden behandeld. Tien jaar later kwam de radio, het grote wonder van de communicatie-zonder-draad, dat Marconi ons bracht.

DE OPKOMST VAN DE RADIOTELEGRAFIE.

Een gedachtenwisseling tussen geïnteresseerden uit scheepvaartkringen — deze toch hadden groot belang bij de radio — in Berlijn leidde tot de oprichting van de INTERNATIONALE RADIOTELEGRAAF UNIE in 1906. Daar, en in volgende conferenties zijn belangrijke zaken geregeld, zoals de verdeling en toewijzing van de golflengten, de vaststelling van de door radiokuststations te bestrijken gebieden, de normen voor de apparatuur en het S.O.S.-signaal. Vooral de ramp van de *Titanic* in 1912 heeft de toenmalige functionarissen, die de toepassing van de afgesproken regels niet altijd even nauw namen, nog eens nadrukkelijk gewezen op de ernst van de zaak.

De eerste Wereldoorlog (1914-1918) gaf de ontwikkeling een krachtige stoot; de radio werd toegepast in het verkeer met vliegtuigen (op zichzelf een nieuw artikel in die dagen) en . . . de communicatie-zonder-draad bleek een uitkomst voor die landen, die hun verkeer afwikkelden via de land- en zeekabels. Deze toch bleken zwakke schakels in een oorlogssituatie (vernietiging of overbelasting door het militaire verkeer).

Na de oorlog vroegen chaos en technische ontwikkeling om spoedig beraad. Conferenties in Washington in 1920 en '27 — en vele tussentijdse van meer technische aard — brachten orde in de zaak. Een nieuwe loot aan de radiostam was de omroep; in 1925 sloten de omroeporganisaties uit de diverse landen zich aan tot de UNION INTERNATIONALE DE RADIO-DIFFUSION, de latere International Broadcasting Union.

In de grote radioconferentie in 1927 in Washington, waar in 2½ maand in 165 vergaderingen niet minder dan 2000 voorstellen werden behandeld, werd het gehele terrein van de radio, zowel verkeer als omroep, in beschouwing genomen: radiotelefonie en -telegrafie, geheimhouding en behalve de toepassingsgebieden met betrekking tot de zeevaart, ook de vele andere gebieden, waarop de radio zich een plaats had veroverd. Hier ontstond ook het COMITE CONSULTATIF INTERNATIONAL TECHNIQUE DES COMMUNICATIONS RADIO-ELECTRIQUES, het CCIR, waarin de technische radio-deskundigen elkander vonden.

Naast de telegraaf — punt van aandacht, dat in 1865 tot de Telegraafunie had geleid — en de radio, hierboven besproken, was de telefonie tot volle wasdom gekomen. De telefoonzaken waren reeds besproken geworden in de telegraaf-gemeenschap, maar met name de technische telefoonexperts kwamen hier niet aan hun trek, reden waarom zij zich in 1924 verenigden in het COMITE CONSULTATIF INTERNATIONAL DES COMMUNICATIONS TELEPHONES A GRANDE DISTANCES (CCIF). Een jaar nadien vormden de telegraaftechnici het CCIT, een soortgelijk orgaan voor de COMMUNICATIONS TELEGRAPHIQUES.

DE INTERNATIONALE TELECOMMUNICATIE UNIE.

Er waren, einde der twintiger jaren, in feite een aantal organen en het werd tijd, deze in een goed verband te verenigen. Dat geschiedde in 1932 in Madrid en dit gebeuren luidt eigenlijk een nieuw telecommunicatie-tijdperk in.

Uit de beide Unies (de International Broadcasting Union is hier buiten gebleven) ontstond de INTERNATIONALE TELECOMMUNICATIE UNIE (UIT of ITU), waarin de CCI's als technische organen werden opgenomen. Terloops zij opgemerkt, dat in 1965 het CCIF en het CCIT zijn samengesmolten tot het CCITT, omdat de problemen van telefoon en telegraaf niet meer gescheiden waren te behandelen.

Wederom echter onderbrak een wereldoorlog de reeks conferenties. Het is onze lezers welbekend, welke grote ontwikkeling de telecommunicatie in die korte periode — kort in tijd, lang in het wachten op de bevrijding — heeft gehad en welke nieuwe gebieden werden ontsloten: radar, microgolf, radio-astronomie, frequentiemodulatie, waarbij later nog de televisie kwam en het gebruik van lichtstralen als informatiedrager. Het radiospectrum, vóórdien praktisch begrensd door een plafond van 300 MHz, verwijddde zich tot 30 000 MHz. Het zich expanderende burgerluchtverkeer vroeg om een radio-luchtverkeersregeling. Eigenlijk was de wereld aan een aanpassing, zowel in technisch als in politiek opzicht toe. De radio vaagde meer en meer de grenzen weg, maar in politiek opzicht waren juist andere grenzen ontstaan: bepaalde gebieden werden zelfstandig of . . . verdwenen.

UIT ONDERDEEL VAN DE VN.

Het grote punt van de UIT-conferentie in 1947 in Atlantic City was de beslissing, zich als gespecialiseerd orgaan aan te sluiten bij de Verenigde Naties. Hoewel de Unie steeds wars van politiek was geweest — in de telecommunicatie kent men geen verschillende partijen en vijanden, maar slechts systemen — bleek dit niet meer vol te houden. De VN wenste alle bestaande, ook de niet-politieke, organisaties in haar kader te vatten. Als gevolg werd het secretariaat van de UIT van Bern naar Genève verplaatst, de zetel van het Europese deel van de VN. Nog een belangrijk evenement op de Atlantic City-conferentie was de oprichting van een orgaan voor verdeling van frequenties en controle van het juiste gebruik daarop, de INTERNATIONALE FREQUENCY REGISTRATION BOARD (IFRB).

De UIT had hiermede de vorm gekregen, waarin zij zich ook nu nog manifesteert en die een garantie vormt voor een ononderbroken overleg op internationaal niveau, waarin alle administraties en technici elkaar voortdurend vinden. Naar buiten wordt de intense werkzaamheid eigenlijk slechts door één ding geïllustreerd: de mogelijkheid elk uur van de dag of de nacht, van elk punt ter wereld elk ander te kunnen bereiken; de mogelijkheid door een simpele handgreep muziek, spraak en beeld in rijke verscheidenheid in de huiskamer te brengen, de mogelijkheid een op 100 000 km afstand in de ruimte zwevend apparaat van koers te doen veranderen.

DE ORGANISATIE VAN DE UIT.

Thans iets over de organisatie van de UIT. Zij telde op 1 januari 1965 126

leden (landen). Haar zetel is Genève en hier bevinden zich 4 permanente organen, nl. het Algemeen Secretariaat, de IFRB, het CCITT en het CCIR.

Het parlement van de UIT, het hoogste orgaan, is de Conferentie van Gevolmachtigden, die zich elke 5 jaar ter vergadering begeven om de grote lijnen vast te stellen, eventueel het Verdrag — de „Conventie” — te herzien en het budget te bepalen. Zij kiezen ook de Raad van Bestuur en wijzen de Secretaris Generaal aan. Deze R.v.B. bewaakt de administratie en de gehele gang van zaken, hij coördineert ook de 4 permanente organen.

Vertegenwoordigers van de verschillende landen nemen deel aan de van tijd tot tijd gehouden zgn. administratieve conferenties, waarin bijv. de internationale telegraaf-, telefoon- en radioreglementen worden herzien. In deze reglementen is alles vastgelegd wat nodig is om het internationale verkeer vlot te doen lopen.

Het Secretariaat, verantwoordelijk voor administratie en financiën, verzorgt o.a. alle publicaties, waaronder ook het UIT-orgaan, de Journal des Télécommunications en bereidt de conferenties voor.

De IFRB, bestaande uit 11 leden, experts op het gebied van de radio en gekozen uit de verschillende aangesloten landen, houdt boek van de gebruikte golflengten (frequenties), adviseert over de toewijzing van frequenties aan aanvragers en voorkomt zodoende overlapping, interferentie en onderlinge storing. Kort gezegd houdt zij dus orde in de ether.

De CCI's tenslotte houden zich bezig met het technische detailwerk, komen elke 3 jaar in volledige zitting bijeen, vormen groepen voor het bestuderen van technische, verkeers- en tarievenvraagstukken en maken aanbevelingen op. Zij werken onafgebroken door; terwijl de eigenlijke Comité's in Genève zetelen en coördineren, wordt het studiewerk in de aangesloten landen verricht. Rapporten, vragen enzovoort gaan geregeld heen en weer tussen die landen en het secretariaat in Genève.

Het voor de uitoefening van de taak benodigde geld wordt door de aangesloten landen gefourneerd. Elk land bepaalt zijn bijdrage, doch is aan een bepaalde afspraak daarvoor gebonden, zodat de UIT steeds op een zeker budget kan rekenen.

Het aantal zaken, waarmee de UIT en in het bijzonder de CCI's zich bezighouden, is enorm. Er zijn momenteel zeker 300 kwesties, die om beschouwing en oplossing vragen. Enige grote zaken, die aan de orde zijn, mogen in het kort worden aangeduid.

HET WERELDTELECOMMUNICATIENET.

De telefoon is lokaal begonnen, kreeg spoedig een interlocaal karakter en overschreed de grenzen. Een internationaal netwerk ontstond. Van de 8 aansluitingen aan de eerste telefooncentrale ter wereld — New Haven in 1878 — kwam men tot de 171 miljoen in 1965 en stijgt men tot de te verwachten 600 miljoen in het jaar 2000. De automatische telefonie werd geboren in 1892, breidde zich van lokaal over interlocaal naar internationaal uit en bereikt in 1964/'65 het intercontinentale stadium (West-Europa — Verenigde Staten, Engeland — Australië, Japan — Verenigde Staten). De telegrafie doet iets soortgelijks,

ontworsteldt zich aan de beperking van het „openbare” en sluit zich aan bij de usance van de telefoon: toestel aan huis, zelf doen. Naast de telegraafkabels doen, zij het 90 jaar later, de telefoon-(diepzee)-kabels hun intrede in de Atlantic en de Pacific, de conventionele radiowegen krijgen de straalverbindingen, over land en via de satellieten, naast zich.

En nu moet er orde worden geschapen en moet internationaal overeenstemming worden bereikt over een aantal kwesties: verkeersverdeling, te kiezen wegen voor de afwikkeling, samenspel tussen radio, kabel en satelliet, universele nummering van toestel, centrale, district en land (straks ook planeet?), schakelwijze, kiesrecept, wijze van signaaloverdracht en transmissienormen. Uit CCITT en CCIR is daarom een nieuw Comité geboren voor het algemene plan voor de ontwikkeling van het internationale net, met subcommissies voor Afrika, Azië, Latijns-Amerika en Europa met het Middellandse Zeegebied. Dit Comité zal een algemeen plan opstellen voor het wereldnet en de plaats van de verschillende landen en exploitatiemaatschappijen daarin, alsmede de technische, exploitatieve en tariefskwesties inventariseren en daaruit die vraagstukken destilleren, die door de CCI's zullen moeten worden uitgewerkt.

Een prognose van de behoefte aan circuits voor telegraaf, telefoon en telex, daarbij inbegrepen die voor beeldtelegrafie en datatransmissie, is met 1962 als basis gemaakt voor 1968 en 1975. Daaruit blijkt een bijzonder grote toeneming. Deze circuits zullen niet alle kunnen worden gevormd in de kabelwegen; gelukkig is de satelliet hier om uitkomst te bieden. Mag er dus momenteel nog een strijd zijn tussen de belanghebbende over de suprematie van kabel of satelliet, vast staat dat zij in 1975 broederlijk tezamen zullen werken om de verkeersaanwas het hoofd te bieden.

	1962 ...	1968 Circuits	1975
Europa en het Middellandse Zee-gebied ↔ Noord Amerika	276	834	2100
West en Centraal Afrika ↔ Europa en Noord Amerika	31	91	126
Europa, het Middellandse Zee-gebied, West en Centraal Afrika ↔ Argentinië, Brazi- lië, Chili en Uruguay	22	28	58
Europa en Noord Amerika ↔ Indiase gebied, Zuid Azië, Australië en Indonesië	64	175	378
Indiase gebied en Zuid Azië ↔ Australië, Noord Amerika en Europa	41	100	221
Europa en Noord Amerika ↔ China en Japan	41	117	211

Aantallen kanalen tussen de aangegeven conglomeraten.

De hoeksteen van het toekomstige plan voor wereldwijde telefooncommunicatie is het plan voor de telefoon-nummering. Die moet zodanig worden uitgewerkt dat het ook in 2000 geen moeilijkheden zal bieden. De wereld is (wordt) hier-toe verdeeld in zone's, gekenmerkt door een cijfer.

- 1 Noord Amerika
- 2— Afrika
- 3—4 Europa
- 5 Zuid Amerika
- 6 Zuid Pacific
- 7 U.S.S.R.
- 8 Noord Pacific
- 9 Verre Oosten en Midden Oosten
- 0 Reserve

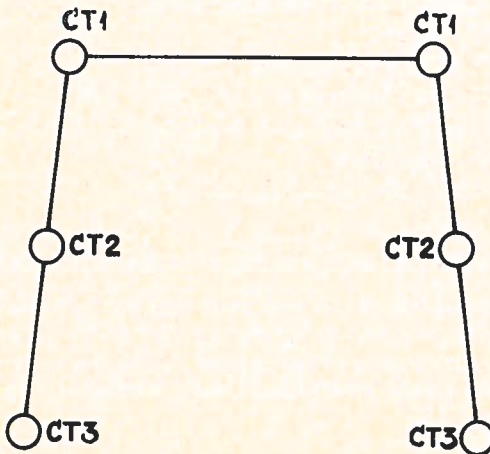
De landen in die zones worden door volgende cijfers aangegeven: Argentinië 54, Venezuela 58, België 32, Duitsland 49. Rusland heeft voor het gehele gebied het cijfer 7, dat voor geheel Noord Amerika is 1. Het telefoonnummer, door een oproeper te kiezen voor een aangeslotene in een ander land, zal mogen bestaan uit ten hoogste 13 tot 15 cijfers (digits). Hierin moet dan zijn opgenomen het toegangsnummer tot het internationale netwerk (in Nederland thans 09), het landnummer (1, 2 of 3 cijfers), het interlocale gebiedsdeel (bijv. district) in dat land (4 cijfers) en het locale nummer. Alzo wordt het nummer in de Amerikaanse staat Wyoming:

09 — 1 — 307 — 367 — 4459
 toegang land streek centrale lokaal nummer

De kiesschijven zullen van een eenduidige indicatie moeten zijn.

Een ander punt van aandacht is het wegenplan. De vraag „hoe kom ik ten snelste van hier naar daar?” moet nog worden aangevuld met „hoe kom ik daar als ik ergens niet door kan?” Bij het autoverkeer moet men omrijden en kost het tijd en benzine; bij het telefoonverkeer kost het geen extra tijd en niet meer geld.

Hoofdpunten in het geprojecteerde net zijn de onder Franse benaming bekende Centres de transit, de CT 1, CT 2 en CT 3. CT 1 is de internationale centrale van de hoogste orde, rechtstreeks verbonden met zijn klassegenoten. De verbindingen naar en van de landelijke CT 2's lopen over deze wereldcentra. Die van en naar de CT 3's passeren de CT 2's.



Ontworpen zijn de volgende centrales.

Gebied	CT 1	Zone	Aantal asln	Voorlopig aantal	
				CT 2	CT 3
Europa	Londen	3,4	41 x 10 ⁶	10	15
	Moskou	7	5 x "	4	
Afrika		2	2 x "		
Nd Amerika	New York	1	83 x "	16	18
Zd Amerika		5	5 x "		
Zd Pacific	Sydney	6	4 x "	4	
Nd Pacific	Tokyo	8	8 x "	1	1
ZO Azië	Singapore	9	2 x "	1	
Zd Azië		?	?		

Mogelijk komen er in de toekomst nog enige CT 1's bij, bijv. in Afrika en Zuid Amerika.

De belasting van het wegnenet wordt thans nog in hoofdzaak gevormd door het telefonische verkeer. Het wordt echter opzijgestreefd — in de toekomst zelfs voorbijgestreefd — door de datatransmissie. De transmissie van gegevens ontstaan uit en bestemd voor machines, is door het toenemende gebruik van rekentuig en machines voor snelle informatieverwerking snel in omvang genomen. Verwacht wordt dat in de toekomst het gesprek tussen machines 80% van het totale verkeer zal zijn. Datatransmissie eist netwerken, die aan hoge eisen moeten voldoen, hogere dan aan telegrafie, telex en telefoon worden gesteld. De zekerheid van overeenkomst moet in de orde van 10^{-8} tot 10^{-9} liggen, d.w.z. dat van de 100 miljoen overgedragen data er niet meer dan 1 fout mag zijn. Looptijdvervorming, demping aan de bandgrenzen, ruis veroorzaakt door schakelapparatuur, tijdelijke dempingsvariatiës en onderbrekingen van korte duur, niet-lineaire vervormingen en frequentieverschuivingen bij draaggolf, al deze fenomenen beïnvloeden de overdracht van de spraak veel minder dan die van data. Hoewel een eigen data-net van superkwaliteit misschien de oplossing is, ligt de verwezenlijking nog veraf en zal men het voorlopig met het voorhanden net moeten doen. Maar wel dient daaraan dan de grootst mogelijke zorg te worden besteed, zodat ook hierbij het belang van de UIT nadrukkelijk naar voren komt.

Belangrijke schakels in het wereldnet zijn vooral de diepzeekabels. Dit gedeelte van het netwerk heeft zich de laatste jaren wel op bijzonder spectaculaire wijze ontwikkeld. Terwijl voor 1956 nog geen enkele diepzeetelefoonkabel, enkele proeftrajecten uitgezonderd, was gelegd, is 8 jaar later het Atlantisch net, het Pacificnet en de helft van het Commonwealthproject voor het grootste deel gereed. TAT 1, 2, 3 en 4, CANTAT, ICECAN en SCOTICE, COMPAC, SEACOM zijn bekende klanken geworden. De doorgaande routes van Groot Brittannië over CANTAT, de trans-Canada straalverbinding en de COMPAC naar Nieuw Zeeland en Australië is in dienst. De schakel Sydney-Singapore met de zijtak naar Hong Kong is in wording; Tokyo is over Guam, Wake, Midway en Hawaiï verbonden met Vancouver, zodat de Japanse en Noord Amerikaanse netwerken zijn verbonden. In deze kabelprojecten culmineert het werk van de UIT; er is geen onderdeel — kabels, versterkers, effenaars, kracht-

voorziening, schepen en fabrieken — waar de invloed van UIT en de uitkomsten van het onder auspiciën verrichte onderzoek niet zichtbaar en hoorbaar is.

DE SATELLIETPROJECTEN.

Wij kunnen stellen dat het embryonale stadium en zelfs het babytijdperk van de vuurpijl achter ons ligt. Hoewel er nog veel vallen-en-opstaan is, zijn in de telecommunicatie, de navigatie en de meteorologie de vuurpijlen en satellieten reeds opgenomen in de plannen en ontwerpen van wereldwijde strekking. De kans dat een synchrone satelliet op zijn bestemming komt is thans 0,5; voor een asynchrone is deze zelfs 0,8.

Terwijl enerzijds de satelliet bijdraagt aan een uitbreiding van het telecommunicatienet, is anderszijds telecommunicatie voorwaarde voor het functioneren van het vaartuig. In het bijzonder de radio; deze toch is de enige binding tussen aarde en satelliet. Alle informatie, heen en weer, geschiedt langs deze weg. Nog veel meer dan bij zee- en luchtvaartuigen immers komt het aan op de zuiverheid en betrouwbaarheid van deze immateriële weg. Het is o.a. de taak van de UIT er op toe te zien, dat deze wegen „begaanbaar” blijven en . . . dat nieuwe wegen de bestaande niet op ontoelaatbare wijze doorkruisen. De frequenties die in het ruimtelijke verkeer moeten worden gebruikt, mogen de reeds voor andere doeleinden aanwezige ook niet beïnvloeden.

De energie, die in een ruimtevaartuig kan worden opgeslagen of opgewekt, is beperkt en hierdoor is aan de versterking van het toegeworpen signaal een grens gesteld. De aardse zender kan weliswaar een vrij krachtig signaal afgeven, maar het ruimtestation, dat trouwens slechts een bepaald deel daarvan opvangt, kan dit maar binnen zekere grenzen versterken, zodat het aardse ontvangstation een sterk gedempt signaal opvangt. Voor een goede, betrouwbare communicatie is zorgvuldige bescherming tegen interferentie nodig. Het belang van een algemeen toezienend lichaam is dus duidelijk.

Een factor waar terdege rekening mede moet worden gehouden is de looptijd van het signaal, met name bij synchrone satellieten, die $\approx 37\,000$ km van het aardoppervlak zijn verwijderd. Bij telefoonverkeer zal de looptijd van enkele tienden van seconden reeds een merkbare invloed op het gesprek hebben. Bij verbindingen tussen plaatsen, die over 2 satellieten moeten worden bereikt (dubbele sprong) kan er een verschil van een seconde optreden. Misschien dat om deze reden bedoelde verkeerswegen bestemd zullen worden voor verkeerssoorten, waarbij het verschijnsel looptijd geen rol speelt, zoals bij datatransmissie en telegrafie. Het verkeer tussen personen zou dan over de kabel kunnen worden afgewikkeld.

Men ziet dus, dat hierbij sprake is van een in gemeenschappelijk overleg te bepalen verkeersverdeling.

Het toenemend aantal ruimtestations en -vaartuigen vraagt een nauwkeurige frequentieplanning. Wat de gevolgen zijn, als men dat niet tijdig doet: de congestie op de radiomiddengolf-band is er een duidelijk voorbeeld van.

In het CCIR werkt een speciale commissie aan dit vraagstuk.

In 1959 nam de Administratieve Radio Conferentie in Genève de eerste maatregelen ter ordening. In 1963 vergaderde men nogmaals te Genève; in deze conferentie werden de specifieke problemen van de radiocommunicatie met betrekking tot de ruimte nader uitgewerkt. Hoezeer deze ruimtevaart beslag

legt op het elektromagnetische spectrum moge blijken dat voor het goede doel een band van 6000 MHz ter beschikking werd gesteld, d.i. 15% van het gehele spectrum.

Men houdt reeds met alle aspecten rekening: de frequentie 20 007 kHz is aangewezen voor de communicatie van en met ruimtevaartuigen die in nood verkeren; het S.O.S.-sein in de radiotelegrafie en MAYDAY in de telefonie zal ook gelden voor ruimtevaarders

OVERIGE ONTWIKKELINGEN.

Wij kunnen nog op vele delen van de telecommunicatie wijzen, maar het zou bladzijden eisen, deze uit te werken. Wij volstaan met er enkele te noemen; het zijn merendeels bekende woorden, maar elk bergt in zich een onnoemelijke inspanning voor de vormgeving, de feilloze werking, het samenspel met andere delen. Dat zijn draaggolfsystemen, beeldtelegrafie, televisie, zowel in zwart-wit als in kleur, met alle problematiek vandien. Dat is o.a. bij de zwart-witte beeldoverbrenging de normalisering van het aantal beeldlijnen en bij de meer kleurrijke de systeemkeuze: NTSC, PAL of SECAM.

Gegrepen wordt naar de lichtstraal als informatiedrager. Dan zijn er de ontelbare zaken van ogenschijnlijk kleinere orde, die echter, juist omdat men hier dikwijls bij de toepassing alles met 171 miljoen moet vermenigvuldigen, groot worden. Wat zal het worden kiesschijf, kiestoets, kieskuiltje, kieskaartje of . . . moet het allemáál mogelijk zijn? Elektromechanische, quasi-elektronische of vol-elektronische centrales? Dit ook is een vraagstuk; zij moeten naast elkaar en met elkaar kunnen werken, omdat zij er gelijktijdig zullen zijn. Tarief-systemen, waaronder de speciale (voordelige) aanbiedingen voor de grootgebruikers, de particuliere en overheidsnetten van wereldformaat, die zich geleidelijk beginnen te vormen en nog zoveel meer.

TECHNISCHE BIJSTAND.

Tot de verschijnselen van deze tijd behoren de nieuw-opkomende landen en de openlegging van tot nu toe veronachtzaamde gebieden. Ook op dit terrein is de UIT sinds 1959 werkzaam.

Aan de ontwikkeling van deze landen wordt grote aandacht besteed; teams van werkers op allerlei gebied zijn er werkzaam. Zij moeten en willen contact met de overige delen van de wereld onderhouden; het werk kan stagneren bij gebrek aan goede verbindingen. Alzo worden deze gebieden opgenomen in het wereldnetwerk. Maar de ketting is zo sterk als de zwakste schakel; een telefoon- of telegraafverbinding verdraagt geen zwakke schakel en derhalve moeten de systemen, de organisaties en de middelen in deze nieuwe landen van even superieure kwaliteit zijn als waar ook ter wereld. Het is dus van het grootste belang dat deze landen de steun krijgen van het machtige lichaam UIT. Uit dien hoofde worden onder auspiciën van UIT telecommunicatie-experts naar de gebieden, die zulks behoeven uitgezonden voor het geven van advies, het verzorgen van opleiding en training, het installeren, het organiseren. Voorlichtingsmateriaal wordt beschikbaar gesteld. Zo is er belangrijk werk verricht in Chili, in Thailand en India.

Dit is, dit doet UIT. Honderd jaar internationale samenwerking heeft de mensheid iets in handen gegeven, waar deze veel mee kan doen. Moge zij er vooral iets goeds mee doen!

Het lezen van schakelingen III 65-025

(Vervolg van blz. 79)

J. C. BRAKEL

5. TIJDVOLGORDESHEMA.

Voorat wordt overgegaan tot het behandelen van de bijzonderheden van een interne verbinding, nog iets over een ander belangrijk gegeven, dat ook veel te maken heeft met het lezen van schakelingen, nl. het *tijdvolgordeschema*.

Het tijdvolgordeschema is zo oud als de schakeltechniek.

Een ontwerper van schakelingen zet een tijdvolgordeschema op — vooral bij degenen die reeds eerder een bepaalde schakeling hebben bestudeerd, is het een gecompliceerde schakelingen — om zijn werk te kunnen controleren. Voor degenen die reeds eerder een bepaalde schakeling hebben bestudeerd, is het een buitengewoon hulpmiddel om zich in korte tijd weer in te werken.

De storingzoeker kan het tijdvolgordeschema niet missen. Hij kan aan de hand van dit schema vaststellen, welke schakelelementen een rol spelen op elk moment tijdens de opbouw of het verbreken van een verbinding. Dit kan voor het zo snel mogelijk vaststellen van een storing van zeer veel nut zijn.

Het is jammer, dat er in het algemeen zo weinig tijdvolgordeschema's van de diverse apparaten worden gemaakt. Dit geldt niet alleen voor automaten doch eveneens voor andere apparatuur.

Het maken van een tijdvolgordeschema is inderdaad een moeilijk en tijdrovend werk, als het goed wordt gedaan. Wat dat betreft is er geen verschil tussen een goed opgezet schakelschema en een tijdvolgordeschema, want de tijd, door een of twee personen besteed aan het maken van deze schema's, wordt in de praktijk ruimschoots teruggewonnen, omdat de tientallen personen die dagelijks deze gegevens moeten raadplegen, zich veel sneller kunnen oriënteren, als ze over beide gegevens beschikken.

Het grote verschil tussen het beschikbaar stellen van een schakelschema en een tijdvolgordeschema is wel, dat een schakelschema, beslist gemaakt *moet* worden en dat een tijdvolgordeschema meer als een soort luxe wordt beschouwd en daarom slechts bij hoge uitzondering wordt verstrekt.

Er is wel eens beweerd — zeker niet door personen, die met de praktijk te maken hebben — dat een tijdvolgordeschema een beschrijving kan vervangen. Dit geldt beslist niet voor degenen, die met de studie van de apparaten moeten beginnen. Een goede beschrijving is voor een beginneling van veel meer waarde dan een tijdvolgordeschema. Een tijdvolgordeschema is alleen maar van veel belang voor degenen die al over een behoorlijke schakeltechnisch inzicht beschikken. En toch zullen ook de ervaren personen, voor het bestuderen van een voor hun onbekend apparaat, in eerste instantie de voorkeur geven aan een beschrijving. Zodra de inwerkperiode achter de rug is, zal de beschrijving direct vervangen worden door het tijdvolgordeschema, als dat tenminste beschikbaar is.

De aandacht wordt er nog even op gevestigd, dat in de eerste kolom van het tijdvolgordeschema zoveel mogelijk van de te verrichten handelingen door de oproeper, de opgeroepene en de bedieningspersoon, de schakeltechnische functies en effecten worden vermeld. Vanaf voornoemde vermeldingen kunnen dan horizontale lijnen worden getrokken naar de schakelelementen, die in

eerste instantie op de aangegeven handelingen reageren, of in de kolom vermelde functies verrichten, of na het opkomen of afvallen bepaalde aangegeven effecten opleveren.

Het betreffende schakelement wordt dan gekenmerkt met een pijltje of kruisje in de bovengenoemde horizontale lijn. Op deze wijze kan direct worden vastgesteld welk schakelement te maken heeft met hetgeen in de eerste kolom is vermeld.

De nuttigheidsgraad van een tijdvolgordeschema wordt in belangrijke mate bepaald door hetgeen in de eerste kolom is aangegeven.

6. BIJZONDERHEDEN TEKA BB.

Het is nu zover dat, wat betreft een interne verbinding, de bijzonderheden kunnen worden nagegaan.

7. RELAISONDERBREKER.

Voor het doen stappen van de OZ, LK en NS worden de relais RO1 en RO2 gebruikt. De combinatie van beide relais wordt de relaisonderbreker (RO) genoemd. (Zie figuur 1).

Zodra de OZ, LK of NS in serie met relais RO1 wordt geschakeld komt wel relais RO1 op, doch het anker van de OZ, LK of NS trekt niet door, omdat de weerstand van 1000 ohm van relais RO1 daarvoor te hoog is.

Eenvoudigheidshalve zal voortaan alleen de OZ worden vermeld.

Met contact ro1^{III} wordt relais RO2 ingeschakeld. De wikkeling 4-5 wordt direct aan volle spanning gelegd, terwijl in serie met wikkeling 2-1 een condensator van 4 μF is opgenomen. Het gevolg van dit laatste is, dat er door wikkeling 2-1 alleen maar stroom blijft lopen, totdat de condensator geladen is. Aangezien het opgewekte magnetische veld van wikkeling 2-1, in het begin van de lading van de condensator, nagenoeg even sterk is als het veld van wikkeling 2-1 tegengesteld is aan het veld van wikkeling 4-5, komt relais RO2 dus niet direct op. Dat beide wikkelingen tegengesteld zijn geschakeld, kan als volgt worden vastgesteld.

Door wikkeling 4-5 loopt de stroom — van plus af — van 4 naar 5, dus van laag naar hoog wat de becijfering betreft; door wikkeling 2-1 van 2 naar 1, dus van hoog naar laag. Naarmate de condensator geladen wordt, gaat er steeds minder stroom door wikkeling 1-2 en verzwakt het tegenveld steeds meer, totdat het veld van wikkeling 4-5 de overhand krijgt en het relais opkomt.

Relais RO2 komt dus min of meer traag op. Veel vertraging geeft dit echter niet, omdat een condensator van 4 μF , met de betrekkelijk lage weerstand van wikkeling 2-1 in serie, snel geladen is. Blijkbaar wordt hiermee echter toch de gewenste vertraging bereikt.

In het algemeen wordt bij een zelfonderbreker (want in serie met relais RO2 is het verbreekcontact ro2^V aangebracht) het anker van het relais niet geheel aangetrokken en valt niet geheel af, zodat het anker in een bepaalde stand staat te trillen. In de eerste plaats werkt het relais dan veel te snel en in de tweede plaats worden de overige contacten, die bepaalde functies moeten verrichten, niet voldoende gemaakt of verbroken om in dit geval een OZ of ander relais bedrijfszeker te bewerken.

Zodra relais RO2 opkomt wordt, met contact ro2^{III}, de OZ eerst bewerkt

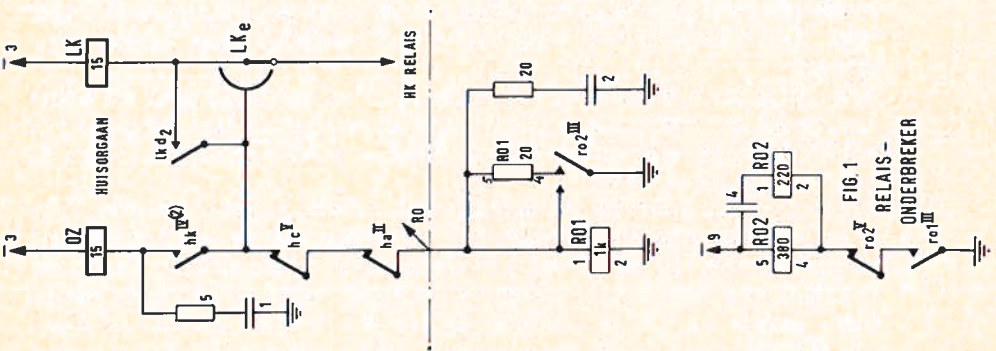


FIG. 1
RELAIS -
ONDERBREKER

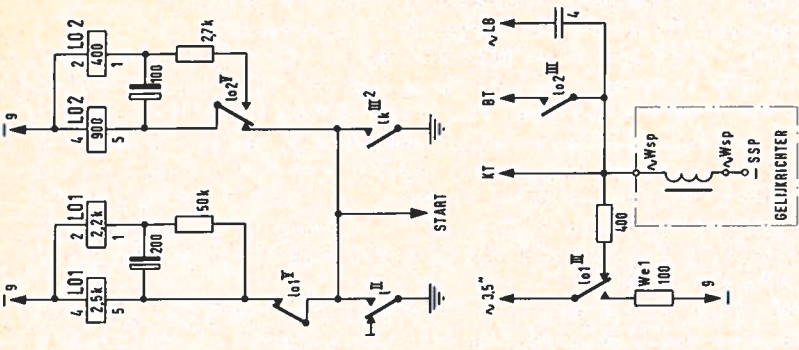


FIG. 2
LANGZAME
ONDERBREKER

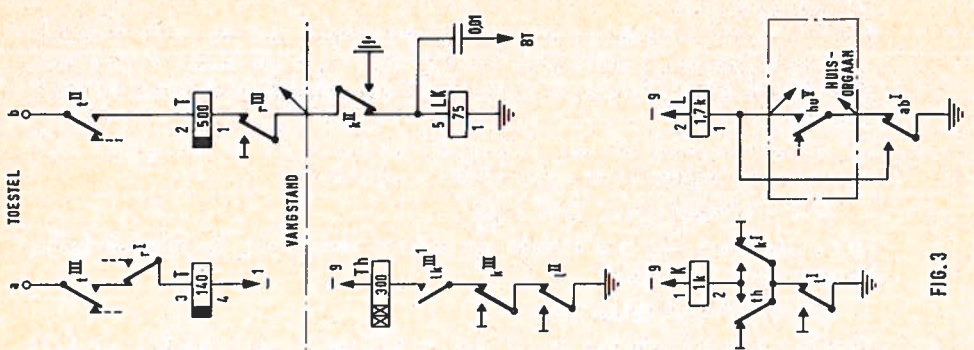


FIG. 3

over de weerstand van 20 ohm en direct daarna over een volle aarde. In dit geval maakt de OZ dus wel een stap. Relais RO1 is nu kortgesloten en zal traag afvallen. Intussen is ook met contact ro2^V relais RO2 uitgeschakeld. Het valt echter niet direct af doch enigszins vertraagd, omdat de condensator van 4 μ F, na het verbreken van contact ro2^V, ontladen wordt over de — nu in serie geschakelde — beide wikkelingen van relais RO2. In deze situatie versterken de velden van beide wikkelingen elkaar, omdat de geladen condensator rechts positief en links negatief is. De stroom loopt dan van plus van de condensator door de rechter wikkeling van 1 naar 2 en vervolgens door de andere wikkeling van 4 naar 5, dus in beide van *laag naar hoog*.

Als de condensator nagenoeg ontladen is, valt relais RO2 af en wordt contact ro2^{III} ook teruggelegd en de 1000 ohm weerstand van relais RO1 weer in serie met de OZ geschakeld. Hierdoor valt het anker van de OZ weer terug.

Dat bij het bewerken van contact ro2^{III} eerst de 20 ohm weerstand in serie met de OZ wordt geschakeld en daarna een volle aarde wordt gegeven — hetgeen bij het weer terugleggen van voornoemd contact juist andersom het geval is, dan wordt nl. na het wegnemen van de volle aarde nog even de 20 ohm weerstand in serie met de OZ opgenomen — vindt zijn oorzaak in het zoveel mogelijk voorkomen van vonkvorming aan contact ro2^{III}. Bovendien is over contact ro2^{III} nog een vonkblussing voor hetzelfde doel aangebracht, bestaande uit een condensator en een weerstand. Beide voornoemde voorzieningen zijn nodig in verband met het ontstaan van hoge zelfinducties tijdens het in- en uitschakelen van de OZ. Daarbij komt nog, dat er niet alleen rekening moet worden gehouden met het in- en uitschakelen van slechts één OZ, doch er kunnen ook meerdere kiezers tegelijkertijd met de RO zijn verbonden. In het ongunstigste geval of 1 OZ, 1 LK en 2 NS's of 2 LK's en 2 NS's.

op blijft en dat dus alleen relais RO2 opkomt en afvalt. Zodra de RO wordt geïsoleerd valt relais RO1 af en wordt met contact ro1^{III} ook relais RO2 uitgeschakeld.

8. LANGZAME ONDERBREKERS.

De langzame onderbreker (LO) bestaat uit de relais LO1 en LO2. Met contact lo1^{III} wordt het periodiek uitzenden van de belstroom geregeld en met de contacten lo2^{III} en lo2^I wordt respectievelijk het geven van bezettoon (BT) en het tikkersignaal (Tis) verzorgd. (Zie figuur 2).

De relais LO1 en LO2 functioneren in dezelfde geest als relais RO2, alleen in veel langzamer tempo. Beide relais worden in werking gesteld, voor wat het interne gedeelte betreft, door contact lk^{III}2, bijv. na het kiezen van een bezette aansluiting en door contact 1^{II}; relais L wordt ingeschakeld als in een van de huisorganen relais HU opkomt en wel door contact hu^V.

Zodra relais LO1 wordt ingeschakeld komt het relais niet direct op, omdat gedurende het laden van de elektrolytische condensator van 200 μ F ook de wikkeling 1 2 stroom voert. Hierdoor wordt door wikkeling 1-2 een magnetisch veld opgewekt, dat tegengesteld is aan het door wikkeling 4-5 gevormde veld. Naarmate de condensator verder wordt geladen, stijgt de spanning van de condensator, waardoor de spanning op wikkeling 1-2 van relais LO1 steeds minder wordt en daardoor het tegenveld van deze wikkeling steeds verder

verzwakt. Op een gegeven moment krijgt dus het veld van wikkeling 4-5 een zodanige overwaarde, dat het relais opkomt.

De tijd, welke ligt tussen het inschakelen van relais LO1 en het opkomen daarvan, is ongeveer $1/3$ deel van de totaal tijd van opkomen en afvallen tesamen. Gedurende deze tijd wordt via het rustcontact van $lo1^{III}$ belstroom gezet op het punt $\sim 3,5''$.

Zodra de contacten van relais LO1 worden bewerkt, wordt contact $lo1^{III}$ omgelegd en het punt $\sim 3,5$, via de weerstand van 400 ohm, direct met batterij verbonden. Na het opkomen van relais LO1 wordt de inschakeling verbroken door contact $lo1^V$. Het relais valt echter niet direct af, omdat de condensator nu wordt ontladen over de beide wikkelingen in serie en wel zodanig, dat de velden van beide wikkelingen in dit geval elkaar versterken. De stroom loopt nu nl. van plus elektrolyt, wikkeling 5-4 (van hoog naar laag), wikkeling 2-1 (ook van hoog naar laag), min elektrolyt.

Aangezien de weerstand, waarover de elektrolyt wordt ontladen, van beide wikkelingen samen meer dan tweemaal zoveel is en het veld van beide wikkelingen samen ook meer dan tweemaal zo groot, blijft relais LO1 dus veel langer op dan het nodig heeft om op te komen. De afdal tijd van het relais is ongeveer $2/3$ van de totaal tijd. De weerstand van 50K (50000 ohm) is blijkbaar aangebracht om enige correctie toe te passen op de tijd van het afvallen van relais LO1.

Relais LO2 functioneert op precies dezelfde wijze als relais LO1, alleen zijn de tijden van opkomen en afvallen veel korter. In de eerste plaats is een elektrolyt aangebracht van 100 μ F en in de tweede plaats zijn de weerstanden van wikkeling 1-2 en 5-4 belangrijk lager. Door de kleinere capaciteit van de condensator wordt deze dus in kortere tijd geladen, hetgeen in belangrijke mate wordt bevorderd door de veel lagere weerstand van 400 ohm van wikkeling 1-2. Hetzelfde geldt voor het ontladen van de condensator. De weerstanden van beide wikkelingen zijn in dit geval samen slechts 1300 ohm, terwijl dit bij LO1 4700 ohm is.

Dat, met het omleggen van contact $lo2^V$, 2700 ohm parallel op de elektrolyt wordt geschakeld is kennelijk gedaan om relais LO2 sneller te doen afvallen. De elektrolyt wordt dan nl. niet alleen over de beide wikkelingen 5-4 en 2-1 in serie ontladen, doch eveneens via de weerstand van 2700 ohm. Het relais komt in ongeveer 180 ms op en valt in 150 ms af.

9. LIJNSTROOMLOOP.

Een belangrijk voordeel van de Teka-automaten is, dat het interne orgaan niet wordt gebruikt om de bezettoon aan de oproeper te geven als een bezette aansluiting is gekozen. In andere fabrikaten is dat wel het geval; dan blijft de oproeper met het interne orgaan verbonden, van waaruit de bezettoon naar de oproeper wordt gezonden. Bij een Teka wordt de oproeper direct na het kiezen vrijgemaakt van het interne orgaan, zodat het orgaan onmiddellijk weer beschikbaar komt voor het tot stand brengen van een andere interne verbinding. De oproeper ontvangt dan de bezettoon vanuit de lijnstroomloop.

Om voornoemde mogelijkheid te verwezenlijken zijn er vier verschillende situaties in de lijnstroomloop nodig en wel de volgende:

1. de rusttoestand; relais R en T af;

2. de oproepstand; relais R op en T af;
3. de bezetstand; relais R en T op;
4. de vangstand; relais R af en T op.

10. *UTSCHAKELEN LO TIJDENS VANGSTAND.*

De vangstand wordt bewerkstelligd in de volgende gevallen. (Zie figuur 3).

- a. De oproeper kiest een bezette aansluiting.
- b. Vanaf een toestel voor beperkt lokaal verkeer wordt het cijfer 0 gekozen.
- c. Vanaf een toestel voor beperkt interlokaal verkeer wordt over een extern orgaan interlokaal gekozen.
- d. De oproeper kiest niet na het vernemen van de kiestoon.
- e. Na het doorgeven van een externe verbinding.

In de vangstand kan de aansluiting niet worden opgeroepen, omdat contact r^I is teruggelegd en contact t^I is omgelegd; de c-draad is dus geïsoleerd.

Relais T blijft op over de volgende stroomloop:

minus, T 140, r^I , t^{III} , a-lijn, toestel, b-lijn, t^{II} , T 500, r^{III} , k^{II} , $\frac{\text{LK 75, aarde}}{\text{bezettoon}}$.

Als de oproeper na het vernemen van de bezettoon de microtelefoon op de haak legt, dan verloopt alles op normale wijze. Indien echter om een of andere reden de microtelefoon niet op de haak wordt gelegd, dan blijft de vangstand intact en blijven behalve de relais T en LK ook de relais LO1 en LO2 in functie en bovendien — in geval van accuvoeding — blijft ook de poolwisselaar werken.

Om te voorkomen, dat vooral 's nachts, wanneer de automaat in het algemeen weinig of niet wordt gebruikt, de relais LO1 en LO2 eigenlijk voor niets worden bewerkt, blijft voornoemde situatie slechts een 20 à 25 seconden bestendigd. Met contact lk^{III1} wordt nl. ook het gemeenschappelijke thermorelais Th ingeschakeld. Na 20 à 25 seconden wordt dan met contact th het relais K bewerkt, waarna contact k^{II} wordt omgelegd. Het relais LK wordt dan uitgeschakeld, terwijl de vangstand gehandhaafd blijft, via de maakzijde van contact k^{II} . Door contact k^{III} wordt relais Th weer uitgeschakeld, terwijl met contact k^I een houdstroomloop voor relais K tot stand wordt gebracht. Bij het openen van contact lk^{III2} werden de relais LO1 en LO2 uitgeschakeld. Er wordt dus nu geen bezettoon meer gezonden naar de aansluiting waarvan de microtelefoon van de haak ligt, omdat met het omleggen van contact k^{II} ook de bezettoon is afgeschakeld.

Indien echter hierna een van de andere aansluitingen een bezette aansluiting kiest, moet toch de bezettoon weer op de lijnstroomloop geschakeld kunnen worden. Dit geschiedt dan ook op de volgende wijze. Zodra door voornoemde andere aansluiting een vrij intern huisorgaan in beslag wordt genomen, zal ook relais HU opkomen, waardoor met contact hu^V relais L wordt bewerkt. Contact l^I verbreekt de houdstroomloop van relais K, zodat bij het terugleggen van contact k^{II} relais LK en de bezettoon weer worden ingeschakeld en met contact lk^{III2} de relais LO1 en LO2 in werking worden gesteld.

Gedurende de tijd dat relais L op is, wordt ook relais Th uitgeschakeld door contact l^I . Zodra relais L afvalt wordt relais Th weer ingeschakeld en komt na 20 à 25 seconden — als tenminste de microtelefoon van de betreffende aansluiting nog steeds van de haak ligt — relais K weer op. (wordt vervolgd)

VAN GLOEILAMP TOT TL-BUIS

B. van Zanten

Veel is er reeds geschreven over dit onderwerp en alles wat hiermee te maken heeft. We willen hier behandelen het berekenen van verlichtingsprojecten. Ook de meetinstrumenten, welke hierbij nodig zijn, zullen onder de loupe worden genomen.

Voor het verlichten van een vertrek wordt gebruik gemaakt van een *algemene* verlichting, eventueel aangevuld met *plaatselijke verlichting*.

Het toepassen van uitsluitend plaatselijke verlichting heeft als nadeel, dat de contrasten te groot worden. Als men van het verlichte werkvlak opkijkt is het, ten gevolge van de verblinding, niet mogelijk, voorwerpen in het vertrek goed waar te nemen. Reflectors voor plaatselijke verlichting moeten zo zijn uitgevoerd, dat ze geen verblinding kunnen veroorzaken. Het materiaal moet dus ondoorschijnend zijn of goed diffuserend. Men mag ook niet direct in de lamp kunnen kijken. Van groot belang is, dat wordt vermeden dat verblinding optreedt door spiegeling in het werkvlak, hetgeen meestal mogelijk is door een juiste plaatsing van de lamp ten opzichte van het werkvlak en ons oog. In vele gevallen zal een verplaatsbare of verstelbare reflector de voorkeur verdienen.

Wanneer een algemene verlichting moet worden uitgevoerd, dan kan dit op verschillende manieren worden uitgewerkt. We denken hierbij aan *directe*, *half-directe*, *algemeen diffuse* en *indirecte verlichting*. Bij de laatste vorm wordt praktisch al het licht via plafond en wanden naar het werkvlak geleid. Hiermee wordt een schaduwvrije verlichting bereikt.

Van groot belang is ook, dat bij toepassing van indirecte verlichting de licht-

verdeling het gunstigst is. Het is bekend, dat de reflectiefactor van donkere oppervlakken zeer laag is. Vanzelfsprekend is het dus, dat wanden en plafonds in lichte kleuren worden uitgevoerd, indien het licht moet worden teruggekaatst. Een gelijkmatige verlichting wordt verkregen door het aanbrengen van een groot aantal ornamenten en tevens door het toepassen van langgerekte verlichtingsbuizen.

Wanneer lampen worden gebruikt met een klein lichtgevend oppervlak en een grote helderheid, dan zal men een vrij sterke schaduw zien optreden, vooral wanneer het licht rechtstreeks naar het te verlichten vlak wordt uitgestraald. Worden daarentegen lichtbronnen gebruikt met een groot lichtgevend oppervlak en kleine helderheid, dan zal de schaduwvorming veel kleiner zijn. Een belangrijke rol bij de lichtsterktekromme spelen de vorm van de reflectoren en de stand van de lamp.

We spreken dan ook van het *nuttig effect* van een armatuur. Hieronder verstaan we de lichtstroom, die buiten het armatuur treedt, uitgedrukt in procenten van de lichtstroom, welke de lamp geeft. Bij TL armaturen ligt dit tussen de 70 en 75%.

Men kan de berekening van een verlichtingsaanleg op twee manieren opzetten nl. door een van te voren gemaakte berekening of door meting en berekening aan de reeds uitgevoerde installatie.

Door verlichtingsdeskundigen zijn tabellen samengesteld, waarin gegevens zijn te vinden welke betrekking hebben op de *verlichtingssterkte*, *reflectiecoëfficiënt* en *vervuilingsfactoren*.

Wanneer van te voren een berekening moet worden gemaakt voor binnenruim-

ten, dan dient men rekening te houden met de gemiddelde horizontale verlichtingssterkte op 1 meter hoogte. Uit deze gemiddelde verlichtingssterkte en uit het oppervlak van de verlichten ruimte is dan de lichtstroom te bepalen. Rekening dient te worden gehouden met het *verlichtingsrendement*. Hieronder verstaat men de verhouding tussen de op het werkvlak vallende lichtstroom en de lichtstroom van de lichtbron. In een formule uitgedrukt is dit:

$$\eta = \frac{\Phi \text{ werkvlak}}{\Phi \text{ lichtbron}}$$

Wanneer we uitgaan van de gedachte, dat de verlichting van de ruimte plaats vindt door de directe verlichting van de lichtpunten, dan zal door terugkaatsen van het licht op de wanden en het plafond een beter beeld worden verkregen.

Wanneer we nu aannemen, dat een lichtbron een lichtstroom van Φ lumen uitzendt, dan valt hiervan op een vlak S de lichtstroom van $\Phi 1$ lumen en deze geeft op S een verlichtingssterkte van:

$$E = \frac{\Phi 1}{S} \text{ lux}$$

Valt dezelfde lichtstroom op een vlak S_1 , hetwelk viermaal groter is dan S , dan is de verlichtingssterkte:

$$E_1 = \frac{\Phi 1}{S_1} = \frac{\Phi 1}{4S} \text{ lux}$$

Geeft een tweede lichtbron een lichtstroom van S_2 lumen op hetzelfde vlak S_1 , dan is de verlichtingssterkte hiervan:

$$E_2 = \frac{\Phi 1}{4S} \text{ lux}$$

Deze twee lichtbronnen geven dan tezamen op hetzelfde vlak een verlichtingssterkte van:

$$E = E_1 + E_2 = \frac{\Phi 1}{4S} + \frac{\Phi 2}{4S} =$$

$$\frac{\Phi 1 + \Phi 2}{4S} \text{ lux}$$

Met andere woorden de gemiddelde verlichtingssterkte in lux is rechtevenredig met de totale lichtstroom in lumen en omgekeerd evenredig met het oppervlak in m^2 .

Er gaat altijd licht verloren en dus zal de nuttig werkzame lichtstroom altijd kleiner zijn, dan de door de lichtbronnen uitgezonden lichtstromen. Hierdoor ontstaat de volgende formule:

$$E_g = \frac{\Phi \times \eta}{S} \text{ lux, hetgeen wil zeggen, dat:}$$

de gemiddelde verlichtingssterkte = $\frac{\text{lampenlichtstroom} \times \text{rendement}}{\text{oppervlak in } m^2}$

We kunnen deze formule ook als volgt schrijven:

$$\Phi = \frac{S \times E_g}{\eta}$$

Hierin is:

Φ = de lichtstroom in lumen,

E_g = de gemiddelde verlichtingssterkte in lux,

S = de oppervlakte in m^2 ,

η = het verlichtingsrendement.

De grootte van het rendement is natuurlijk afhankelijk van de grootte en de inrichting van de ruimte, van het soort van verlichting en van het licht rendement van de ornamenten.

Bij dit laatste denken we aan het rendement in ruimten met gladde vrije wanden, ruimten met ingedeelde plafonds en ramen voorzien van donkere gordijnen.

Ook deze factor is uit een tabel te halen. Resumerend kunnen we zeggen, dat op eenvoudige wijze, met behulp van de daarvoor benodigde tabellen, lichtberekeningen zijn uit te voeren.

We zullen een dergelijke berekening gaan maken. Daarvoor is een situatie gekozen zoals is weergegeven in figuur 1.

In de betreffende kantoorruimte wordt voor 100% handschrijfwerk verricht.

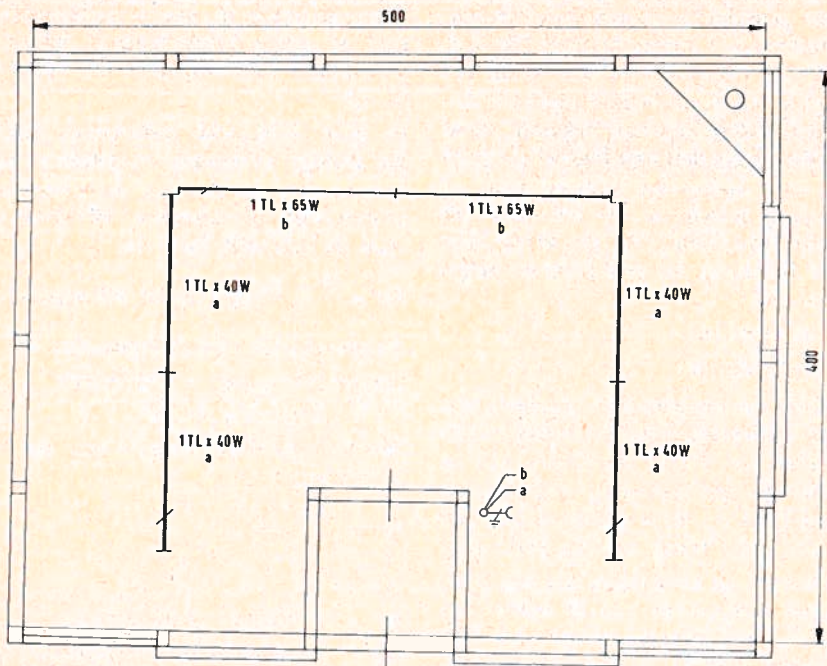
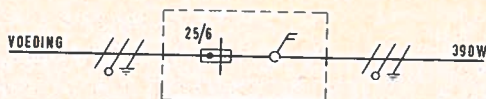


FIG. 1



Aanbevolen wordt overwegend indirecte verlichting te gebruiken met een sterkte van 200-400 lux.

We kiezen 400 lux. Het gekozen gemiddelde is mede afhankelijk van de omliggende ruimten. Vervolgens maken we voor de berekening gebruik van de formule:

$$\Phi = \frac{E_{kr} \times S}{\eta}$$

Vullen we nu de juiste waarden in dan ontstaat de volgende berekening:

$$19047 \text{ lumen} = \frac{400 \times 20}{0,42}$$

Het is bekend, dat een 40 watt TL buis 2800 lumen geeft en een 65 watt TL buis geeft 4400 lumen. Door nu vier TL buizen van 40 watt en twee van 65 watt te projecteren wordt de juiste lichtstroom verkregen.

Opgemerkt wordt, dat de rendementsfactor uit een tabel is verkregen en samengesteld is uit de reflectiecoëfficiënt, het gekozen systeem en de vormindex K.

De vormindex K is het verhoudingsgetal tussen de lengte, de breedte en de hoogte van het te verlichten vertrek of ruimte.

De formule voor het bepalen van de waarde luidt:

$$K = \frac{2 \times \text{lengte} + 8 \times \text{breedte}}{10 \times \text{hoogte}}$$

Wanneer een berekening gemaakt dient te worden voor een bedrijfstoestel geldt de formule:

$$\frac{E \times S \times d}{\eta}$$

Hierin stelt d de zogenaamde depreciatiefactor voor. Dit is de verhouding van de gemiddelde verlichtingssterkte in het werkvlak (geleverd door een nieuwe installatie) tot die, welke wordt geleverd door een installatie, die door stofafzetting, oud worden der lampen en andere oorzaken aan effect heeft ingeboet.

Tenslotte nog het een en ander over het meten van de verlichtingssterkte. Deze metingen worden steeds teruggebracht tot het bepalen van de verlichting op een meetvlak. Directe waarneming van de sterkte van een verlichting door middel van het oog is niet mogelijk. Men maakt de lichtsterkte E_x van een meetvlakje, dat door de te onderzoeken lamp wordt verlicht, gelijk aan de lichtsterkte E_n van een ander vlak, dat door een lamp van bekende sterkte wordt bestraald. Is de afstand van de onbekende lamp tot het meetvlak L_x en die van de bekende lamp L_N , dan geldt bij juiste instelling op gelijke verlichtingssterkte:

$$\frac{I_x}{I_N} = \frac{L_x^2}{L_N^2}$$

Wordt de lamp om zijn verticale as gedraaid, dan kan men de horizontale lichtsterktekromme opnemen. Laat men de lamp met een zodanige snelheid draaien, dat men het licht niet ziet flikkeren, dan kan men met één waarneming direct I_N opnemen. De verticale lichtsterktekromme kan worden opgenomen, door de lamp om zijn horizontale as te wentelen. Bij grote lampen of ornamenten wordt de verticale lichtsterktekromme bepaald, door een arm met spiegels zo om de as te wentelen, dat telkens het licht van een andere richting uit naar het meetinstrument wordt teruggekaatst.

Als meetinstrument gebruikt men een prismafotometer van Summer en Brodhun. Dit instrument bestaat uit een gipsplaatje G , twee spiegelgltjes S , twee tegen elkaar gekitte rechthoekige gelijkbenige prisma's P , waarvan één gedeeltelijk is uitgeslepen en een kijker K , zie figuur 2. De lichtstralen van de beide lampen vallen aan weerszijden van het gipsplaatje G (zeer grote reflectiefactor) en worden daar diffuus teruggekaatst. De twee spiegelgltjes S vangen een gedeelte van die stralen op en kaatsen ze terug naar de twee tegen elkaar gekitte prisma's. Waar de stralen loodrecht op een grensvlak vallen gaan ze ongebroken door, evenals bij overgang van glas op glas.

Op de afgeslepen vlakken treedt totale terugkaatsing op. Het gevolg hiervan is,

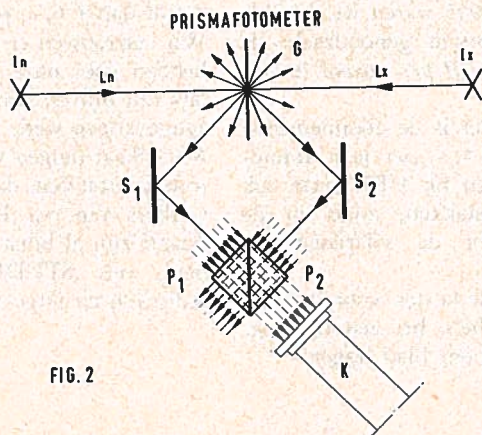


FIG. 2

dat men in de kijker K twee vlakken bin-
nen elkaar ziet; het ene verlicht door de
standaard lamp, het andere door de te
meten lamp. Zijn beide verlichtingssterkten
evengroot, dan valt de grenslijn weg.
De verliezen zijn zeer gering, terwijl het
licht van de lampen vrijwel gelijke wegen
aflegt met gelijke verliezen.

In de praktijk maakt men voor licht-
sterktemetingen gebruik van de luxmeter.
Dit instrument bezit een zgn. fotospan-
ningscel. Deze cel bestaat uit een koperen
plaatje, dat is bedekt met een laag koper-
oxydul (Cu_2O) of selenium. Als daarop

licht valt ontstaat er een spanningsver-
schil tussen koper en oxyde. Een op de
cel aangesloten micro-ampèremeter krijgt
door deze stroom een uitslag, die een
maat is voor de verlichting van de cel.
Vanzelfsprekend is de schaal van dit in-
strument geijkt in lux. Tegenwoordig
worden deze luxmeters ook veel gebruikt
in plaats van de hiervoor beschreven foto-
meter.

Door toepassing van de juiste filters en
ook door een geschikte samenstelling van
het materiaal is het tegenwoordig moge-
lijk om luxmeters te vervaardigen voor
metingen bij gekleurd licht.

Gaarne even uw attentie!

65-027

Het is bekend, dat in ons Studieblad
artikelen geplaatst worden als gevolg van
de samenwerking tussen abonnees en
redactie.

Toen wij in 1946 het eerste nummer van
ons blad uitgaven, bleek spoedig dat we
er met 16 pagina's niet kwamen gezien
de hoeveelheid copy die te verwachten
was.

Daarom gingen wij in 1948 tot uitbrei-
ding over en kwamen met 32 in plaats
van 16 pagina's uit.

Een en ander vond plaats *zonder ver-
hoging van abonnementsprijs!*

Pas op 1 oktober 1955 waren we door de
stijging van de kosten genoodzaakt de
prijs met *zegge 8 cent per maand* te ver-
hogen.

Heden, 10 jaar later is de abonnements-
prijs nog steeds *f 5,—* per jaar. Inmid-
dels zijn niet alleen bij PTT maar ook
in andere bedrijfstakken, zoals in de
typografische sector de salarissen ge-
stegen.

Hierdoor werden de kosten voor het ver-
vaardigen van clichés, het zetten, druk-
ken en binden van ons blad hoger!

Daarom hebben wij in het januari-num-
mer van 1964 reeds een eventuele ver-
hoging van het abonnement in het voor-
uitzicht moeten stellen.

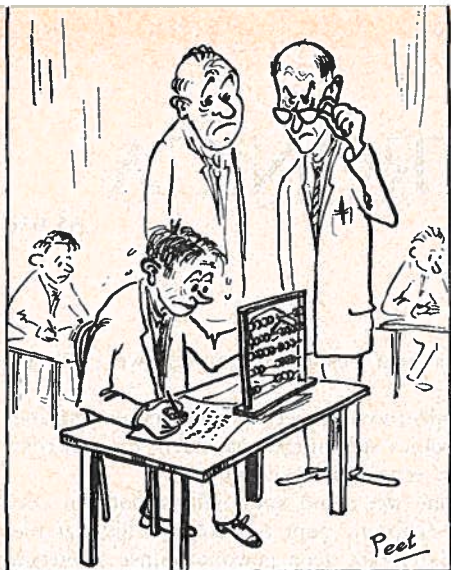
Het is ons echter gelukt deze aange-
kondigde verhoging tot op dit ogenblik
nog uit te stellen.

Wederom heeft de administratie van ons
blad ons er op gewezen, dat we met ver-
lies werken, hetgeen natuurlijk niet vol
te houden is. Na ernstig beraad hebben
we nu het besluit moeten nemen de
abonnementsprijs per 1 juli 1965 met 8
cent per maand te verhogen, m.a.w. het
wordt dan *f 6,—* per jaar.

Wij vertrouwen er op, dat U begrip kunt
hebben voor onze moeilijkheden en met
ons zult blijven samenwerken het in 1946
aangevangen werk voort te zetten!

Met elkaar mogen wij toch wel met enige
trots constateren, dat de technische mede-
werkers van ons PTT-bedrijf er in ge-
slaagd zijn al bijna 20 jaar een technisch
blad, ons **STUDIEBLAD** te kunnen
redigeren en uitgeven!

De Redactie.



Examenvragen

65-028

1. Een weerstand van 24 ohm wordt op een spanning van 48 V aangesloten. Bereken de opgenomen stroom.
2. Een verwarmingselement heeft een weerstand van 55 ohm. Het wordt aangesloten op een spanningsbron

waarvan gevraagd wordt de waarde te berekenen.

Het element neemt een stroom van 4 A op.

3. Een zilverdraad heeft bij een temperatuur van 80 °C een weerstand van 10 ohm.

Gevraagd wordt de weerstand van de draad bij een temperatuur van 60 °C te berekenen. $\alpha = 0,0036$.

4. Een element waarvan de spanning 1,5 V en de inwendige weerstand 0,04 ohm is, levert een stroom van 5 A door een uitwendige weerstand.

Gevraagd wordt de uitwendige weerstand te berekenen.

5. Een koperdraad heeft een weerstand van 20 ohm bij een temperatuur van 30 °C.

Als wij deze draad verwarmen, stijgt de weerstand tot 30,8 ohm.

Gevraagd wordt de temperatuur te berekenen waarbij deze weerstand is bereikt. $\alpha = 0,0015$.

DE AVO-METER

Rectificatie

65-029

Dat dit meetinstrument thans wel in de belangstelling staat is gebleken uit enkele brieven, welke we van lezers mochten ontvangen.

Eén is er, waarin gewezen wordt op een wat duidelijker verklaring van de wisselstroommetingen; hierop willen we na bestudering gaarne nader ingaan.

Daarnaast sluipen er in een artikel als het onderhavige gemakkelijk wat teken- of zetfoutjes. Hiervan laten we een opgaf volgen met het verzoek of de goede raad deze wijzigingen in het novembernummer aan te brengen.

a. in de figuren:

fig. 12: 625 moet zijn 125.

fig. 17: 50,5 moet zijn 50.

fig. 18: 5,5 moet zijn 5.

fig. 19: 2,5 moet zijn 2.

b. in de tekst:

blz. 330: laatste regel moet zijn:

$$I_t = 37,5 + 99960 = 99997,5 \mu\text{A} = 99,9975 \text{ mA.} \star$$

blz. 331: 6e regel van boven moet zijn:

$$I_t = 37,5 + 9999412,5 = 9999450 \mu\text{A} = 9,99945 \text{ A.} \star$$

blz. 337: 6e regel van onder moet zijn:

$$R_m \text{ moet dus } 19 \times 800 = 15200 \Omega \text{ zijn; enz.}$$

Verder vond deze lezer geen doel, reden of verklaring van het knopje „Rev MC”. Deze is gegeven in alinea's 4 en 5 van § 1 op blz. 323. Tot onze spijt is bij de daar bedoelde schakelaar de naam ervan niet vermeld. In het schema op blz. 325 is de schakelaar ook te vinden boven de draaispoel.

Het ronde verhoginkje, waar „8 MK II” op staat, is geen druktoets. Hier is door de fabriek het type van de meter mee aangeduid.

(Vervolg van blz. 93)

7. SUPERPONEREN

Alvorens we de triodekarakteristieken gaan bespreken, moeten we eerst iets weten over *superponeren*.

In punt 6.6 is gesproken van een gelijkstroom- en een wisselstroomweerstand, hetgeen wil zeggen, dat er in de elektronica spanningen optreden, die een combinatie zijn van een gelijkspanning en een wisselspanning.

Het is algemeen bekend, dat de gewone weerstand voor gelijkstroom en voor wisselstroom eenzelfde waarde heeft. Zoals uit punt 6.6 volgt, blijkt dat niet altijd zo het geval te zijn, maar dan is er ook geen gewone ohmse weerstand meer. Hier komen we straks op terug, hoewel dit het punt is waar we naar toe gaan werken.

Er zijn in figuur 84 twee spanningsbronnen in serie geschakeld.

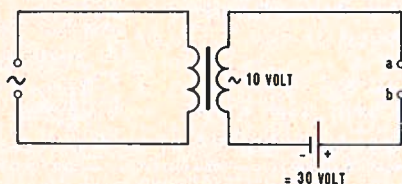


FIG. 84

Een gelijkspanningsbron van 30 V met een wisselspanningsbron (transformator) van 10 V maximale- of topwaarde. Tussen de punten a en b zal nu een spanning komen te staan waarvan de waarde van moment tot moment zal worden bepaald door de *som* van de afzonderlijke spanningen. Dit wordt de

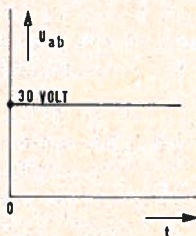
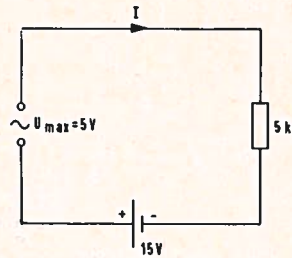
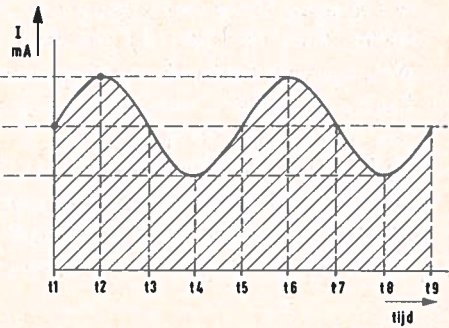
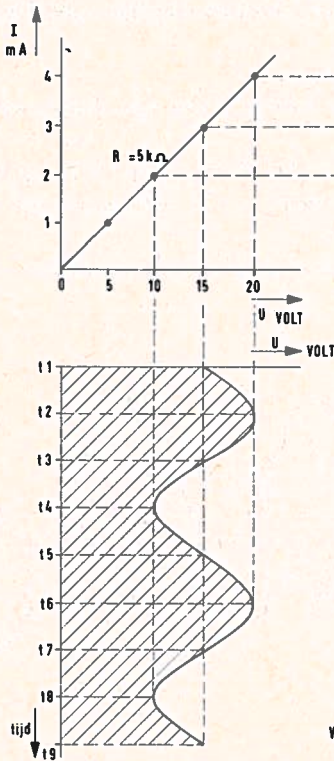
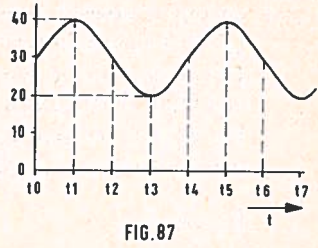
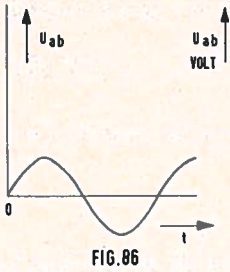


FIG. 85

superpositie genoemd. Is de trafo niet aangesloten, dan zal de batterij een constante spanning veroorzaken, volgens figuur 85. Is alleen de trafo aangesloten (de batterij kortgesloten), dan is er een wisselspanning op de punten a en b te zien volgens figuur 86.

Combineren we beide spanningen (30 V gelijkspanning met de 10 V wisselspanning), dan ontstaat een spanning tussen de punten a en b, die elk moment de som is van beide afzonderlijke spanningen; zie figuur 87.



- Op tijdstip $t = 0$ is de totale waarde $30 \text{ V} + 0 \text{ V} = 30 \text{ V}$.
 Op tijdstip $t = 1$ is de totale waarde $30 \text{ V} + 10 \text{ V} = 40 \text{ V}$.
 Op tijdstip $t = 2$ is de totale waarde $30 \text{ V} + 0 \text{ V} = 30 \text{ V}$.
 Op tijdstip $t = 3$ is de totale waarde $30 \text{ V} + -10 \text{ V} = 20 \text{ V}$.
 Op tijdstip $t = 4$ is de totale waarde $30 \text{ V} + 0 \text{ V} = 30 \text{ V}$.
 Op tijdstip $t = 5$ is de totale waarde $30 \text{ V} + 10 \text{ V} = 40 \text{ V}$.
 enz.

De wisselstroom is als het ware naar boven verschoven.

Om te kunnen omgaan met de superpositie volgt hier een voorbeeld, waarbij de gesuperponeerde spanning wordt aangesloten op een weerstand (figuur 88)

en een voorbeeld, waarbij de gesuperponeerde spanning wordt aangesloten op een niet lineaire weerstand.

Uit de constructie van de gesuperponeerde stroom blijkt, dat ook hier de wet van Ohm blijft gelden (ga dit na).

De stroom die gaat vloeien is de superpositie van een wisselstroom van 1 mA maximaal en een gelijkstroom van 3 mA.

Voorbeeld 2.

Het voorgaande voorbeeld is wel zeer eenvoudig. Om de superpositie iets meer te begrijpen maken we gebruik van de karakteristiek uit figuur 89. Deze is in tegenstelling tot figuur 88 geknikt.

We zullen nu figuur 89 verder gaan bespreken.

Van 0 tot 10 V is de karakteristiek een weergave van een ohmse weerstand van $10\text{ k}\Omega$ (ga dit na).

Bij 15 V is de weerstand $6\text{ k}\Omega$ geworden en bij 20 V is deze $5\text{ k}\Omega$ (ga dit na).

De weerstand blijkt na 10 V niet meer constant te zijn, hetgeen uit het verloop van de karakteristiek wel te verwachten was.

Sluiten we nu een *gelijk-* en een *wisselspanning* op onze belasting aan, dan zal

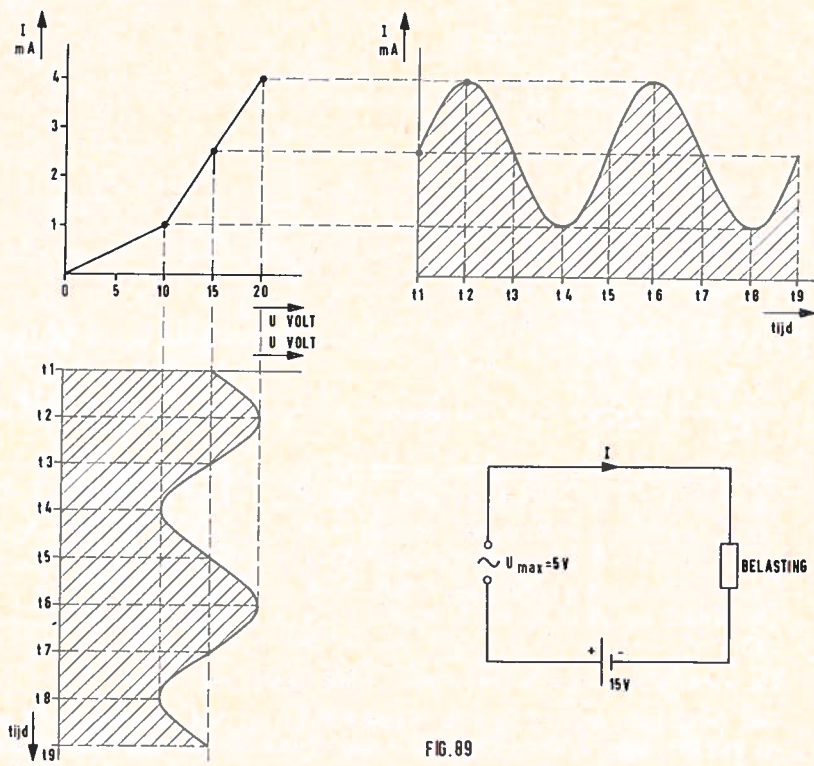


FIG. 89

door superpositie van *gelijk-* en *wisselstroom* een bepaalde stroom gaan vloeien.

De *belastingweerstand* voor *gelijkstroom* is hier:

15 V gedeeld door 2,5 mA is 6 k Ω (ga dit na).

De *belastingweerstand* voor *wisselstroom* is hier:

5 V gedeeld door 1,5 mA is ongeveer 3,3 k Ω (ga dit na).

De belastingweerstand voor gelijkstroom en die voor wisselstroom blijkt geheel verschillend te zijn. Er wordt daarom gesproken van een *gelijkstroomweerstand* en een *wisselstroomweerstand* ofwel de weerstand die de wisselstroom in de belasting ondervindt.

De wisselstroomweerstand is *alleen* afhankelijk van de *richting van de karakteristiek*. Zouden we nog enkele karakteristieken tekenen, die allen dezelfde richting hebben, dan is en blijft de wisselstroomweerstand dezelfde (probeer dit zelf eens).

De wisselspanning mag niet voorbij de knik van de karakteristiek komen.

De wisselstroomweerstand blijkt dus afhankelijk te zijn van de *verandering* van de aangesloten spanning, gedeeld door de hierbij behorende *verandering* van de stroomsterkte. Bekijk nu nog eens punt 6.6 inwendige weerstand R_i .

De wisselstroomweerstand, zoals deze hier is besproken, is *niet* een condensator of zelfinductie, omdat bij deze laatste twee de stroom *niet in fase* is met de spanning. Opgemerkt wordt, dat in een wisselstroomweerstand vermogen wordt ontwikkeld.

Voorbeeld 3.

Het besprokene in voorbeeld 1 en 2 komt in de praktijk haast niet voor, het is alleen als aanloop bedoeld tot dit voorbeeld.

De knik die in voorbeeld 2 voorkomt wordt nu door een kromme vervangen, zoals deze bij de triode voorkomt; zie figuur 90.

Ook hier is sprake van een gelijkstroom- en een wisselstroomweerstand. De laatste echter heeft geen constante waarde, immers de kromme is nu geen rechte lijn meer.

Toch is de wisselstroomweerstand wel te bepalen, als we de verandering van de aangesloten wisselspanning maar zeer klein kiezen.

Het deel van de kromme in de karakteristiek, waarop dit van toepassing is, is dan klein, zodat bij benadering van een rechte lijn gesproken mag worden.

Een nauwkeuriger methode is een raaklijn te trekken aan de karakteristiek in het punt waar het om gaat (figuur 91 punt A).

Deze raaklijn maakt met de horizontale as een hoek α (alfa). De cotg van de hoek α geeft nu de wisselstroomweerstand aan, zodat de wisselstroomweerstand is:

$$\text{cotg } \alpha = \frac{\Delta U}{\Delta I} \text{ in k } \Omega.$$

Hierbij is ΔU in V en ΔI in mA gedacht.

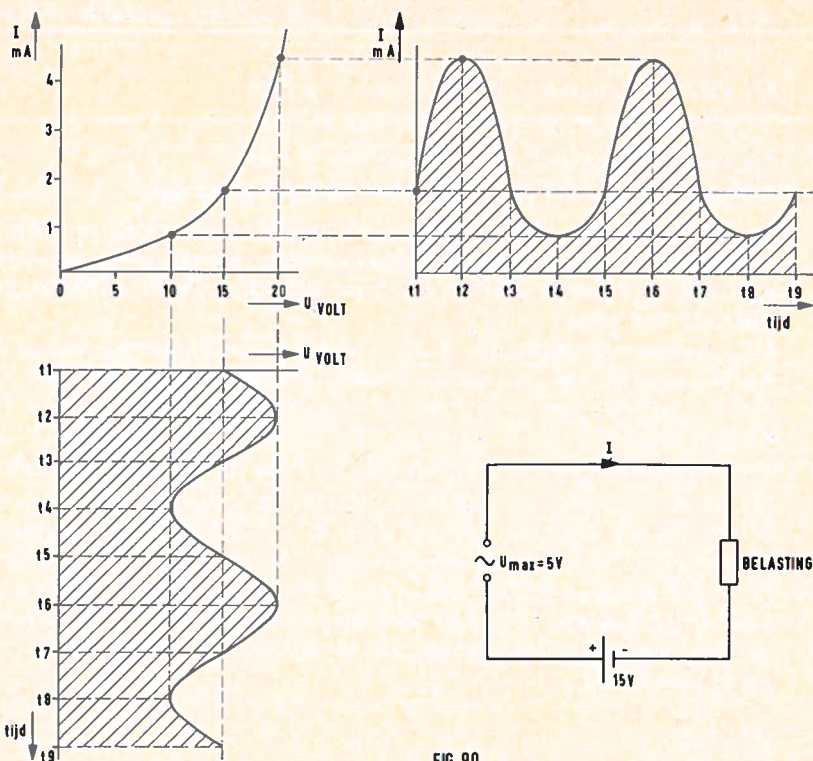


FIG. 90

Nog een andere conclusie is, dat het zuiver sinusvormig ingangssignaal er als een vervormd uitgangssignaal uitkomt.

De ingangsspanning is een zuivere sinusvormige spanning, terwijl de stroom door de belasting een vervorming te zien geeft. Het is dan ook zaak bij een karakteristiek een recht deel uit te zoeken om daarop de wisselspanning te superponeren; immers, bij de rechte lijn in voorbeeld 2 was geen vervorming aanwezig.

(wordt vervolgd)

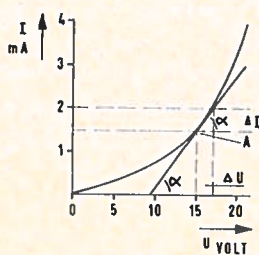


FIG. 91

Theorie der ELEKTRICITEIT

65-031

Voor de vakman en de monteur

door E. Lektron

De wet van Ohm.

Na de begrippen spanning, stroom en weerstand te hebben leren kennen, willen we eens nagaan in welk verband deze tot elkaar staan.

In een keten ontstaat een elektrische stroom, wanneer tussen de uiteinden hiervan een potentiaalverschil bestaat, d.w.z. wanneer de keten bijv. op een spanningsbron is aangesloten.

De natuurkundige *Ohm* (1787—1854) heeft proefondervindelijk aangetoond, dat:

- de stroom I in een bepaalde weerstand R recht evenredig is met de spanning U , d.w.z. maken we de spanning $2 \times$ zo groot, dan wordt de stroom $2 \times$ zo groot;
- bij een zelfde spanning U wordt de stroom I $2 \times$ zo groot, als de weerstand R $2 \times$ zo klein genomen wordt.

Deze afhankelijkheden zijn in de wet van Ohm vastgelegd; deze wet luidt:

$$\text{spanning} = \text{stroom} \times \text{weerstand} \text{ of } U = I \times R$$

Hieruit kan worden afgeleid dat:

$$\text{stroom} = \frac{\text{spanning}}{\text{weerstand}} \text{ of } I = \frac{U}{R}$$

en ook:

$$\text{weerstand} = \frac{\text{spanning}}{\text{stroom}} \text{ of } R = \frac{U}{I}$$

De eenheden zijn hierbij zo gekozen, dat

$$1 \text{ volt} = 1 \text{ ampère} \times 1 \text{ ohm.}$$

Serieschakeling van weerstanden.

Onder het achter elkaar of *in serie schakelen* van twee of meer weerstanden verstaan we, dat het einde van de eerste weerstand wordt verbonden met het begin van de tweede en evt. het einde van de tweede met het begin van de

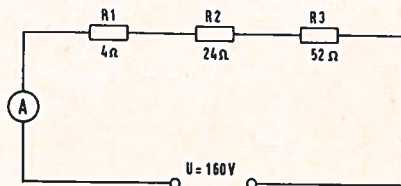


FIG. 1

derde, enz., terwijl de spanning wordt aangesloten op het begin van de eerste en het einde van de laatste weerstand (fig. 1). De stroom doorloopt dus achter-eenvolgens alle in serie geschakelde weerstanden.

Wanneer er in een stroomketen geen vertakkingen aanwezig zijn, dan is de stroom overal in de keten gelijk; in fig. 1 loopt dus ook door elke weerstand dezelfde stroom. Willen we de stroom in de keten berekenen, dan hebben we dus rekening te houden met de totale weerstand in de keten en dit is de som van alle weerstanden. Voor dit geval kan men dan ook zeggen dat de totale weerstand

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \text{ enz.}$$

In fig. 1 zijn 3 weerstanden in serie geschakeld.

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 4 + 24 + 52 = 80 \Omega$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{160}{80} = 2 \text{ A}$$

Spanningsdeling.

In fig. 1 is een spanning van 160 V nodig om door een weerstand van 80 Ω een stroom van 2 A te sturen.

We kunnen ook de spanningen berekenen, welke nodig zijn om die stroom van 2 A door elk van de 3 weerstanden te sturen. Deze *deelspanningen* duiden we aan met U_1 , U_2 en U_3 . Dan is:

$$U_1 = I \times R_1 = 2 \times 4 = 8 \text{ V}$$

$$U_2 = I \times R_2 = 2 \times 24 = 48 \text{ V}$$

$$U_3 = I \times R_3 = 2 \times 52 = 104 \text{ V}$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3 = 160 \text{ V}$$

Bij serieschakeling van weerstanden is de totale spanning gelijk aan de som van de deelspanningen.

In de praktijk komt het wel eens voor, dat een elektrisch apparaat voor een lagere spanning is berekend dan die van de stroombron, waarop het moet worden aangesloten. Om een te grote stroom en het vernielen van het apparaat te voorkomen, wordt een zgn. *voorschakelweerstand* in serie geschakeld; deze moet dus zóveel van de beschikbare spanning opnemen, dat de juiste spanning voor het apparaat overblijft.

Voorbeeld: Een lamp is geschikt voor een spanning van 120 V en verbruikt een stroom van 3 A. Deze moet in een net voor 220 V worden gebruikt.

De weerstand van de lamp $R_1 = U : I = 120 : 3 = 40 \Omega$.

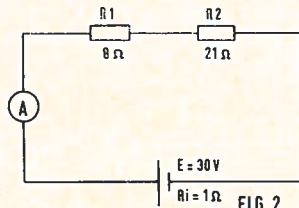


FIG. 2

Om bij de spanning van 220 V een stroom van 3 A te krijgen, moet een weerstand R van $220 : 3 = 73 \frac{1}{3} \Omega$ worden ingeschakeld. Daar de lamp een weerstand van 40Ω heeft, moet nog een weerstand van $73 \frac{1}{3} - 40 = 33 \frac{1}{3} \Omega$ worden voorgeschakeld.

Inwendige weerstand. Klemspanning.

In fig. 1 was aangenomen, dat een gelijkspanning van 160 V aanwezig was. In fig. 2 is een serieschakeling van 2 weerstanden aangesloten op een batterij, welke een emk E heeft van 30 V.

De emk stuwt een stroom door de gehele stroomkring. Deze stroom ondervindt niet alleen weerstand in R_1 en R_2 , welke tezamen de zgn. *uitwendige weerstand* R_u vormen, doch ook in het element zelf, welke ter onderscheiding de *inwendige weerstand* R_i wordt genoemd. Deze beide weerstanden zijn in serie geschakeld, zodat de totale weerstand in de keten:

$$R = R_i + R_u$$

Bij toepassing van de wet van Ohm op een gesloten stroomkring moet men dus rekening houden met de daarin werkzame emk E en met de totale weerstand. Dus is:

$$I = \frac{E}{R_i + R_u}$$

In fig. 2 is $R_u = R_1 + R_2 = 8 + 21 = 29 \Omega$

Dan is: $I = \frac{30}{1 + 29} = 1 \text{ A.}$

N.B. Aangenomen is, dat de weerstand van de ampèremeter en van de verbindingdraden mag worden verwaarloosd.

Nu de stroom bekend is, kunnen we ook berekenen, welk gedeelte van de emk in de inwendige weerstand R_i en welk gedeelte in de uitwendige weerstand R_u wordt verbruikt.

Om de stroom $I = 1 \text{ A}$ door de inwendige weerstand $R_i = 1 \Omega$ te sturen, is een spanning nodig van $I \times R_i = 1 \times 1 = 1 \text{ V}$. Deze 1 V is voor het gebruik buiten het element verloren; men noemt dit het *inwendig spanningsverlies* U_v . Tussen de klemmen van de batterij blijft dus een spanning U_k over van $30 - 1 = 29 \text{ V}$. We noemen dit de *klemspanning* en deze

$$U_k = E - U_v = E - I \times R_i.$$

Deze klemspanning $U_k = 29 \text{ V}$ wordt dus in de uitwendige weerstand R_u verbruikt. Deze stuwt dus de stroom $I = 1 \text{ A}$ door $R_u = 29 \Omega$, zodat we de klemspanning ook kunnen berekenen uit:

$$U_k = I \times R_u.$$

Uit een en ander volgt, dat de klemspanning gelijk aan de emk is, als de stroom = 0, d.w.z. als er geen uitwendige weerstand aangesloten is; de klemspanning = 0, als de uitwendige weerstand = 0. De batterij is dan *kortgesloten* en de emk gaat geheel verloren in de inwendige weerstand. *Een batterij mag nimmer kortgesloten worden*, daar door de heftige scheikundige werking en de warmte-ontwikkeling in de batterij deze snel vernield wordt.

(wordt vervolgd)

Heden hebben wij ter bespreking in ons blad een boek ontvangen getiteld:
„Handboek der Relaischakeltechniek”.

Het is geschreven door J. Th. Appels en B. H. Geels en maakt deel uit van de Philips Technische Bibliotheek.

In dit boek worden de grondslagen van de relaischakeltechniek besproken. Verschillende in dit boek behandelde grondbeginselen zijn eveneens ook toe te passen op de elektronische schakeltechniek.

Na de tweede wereldoorlog zijn er ook in ons land industriën ontstaan waar automatische apparaten worden vervaardigd.

Hiervoor, alsmede voor het onderhoud van deze apparatuur, zijn kundige technici nodig, die echter op het gebied van de relaischakeltechniek weinig studieboeken in het Nederlands tot hun beschikking hebben.

Vandaar eveneens de grote waarde van dit Nederlandse studieboek!

De schrijvers hebben de inhoud van het boek uit de volgende hoofdstukken samengesteld:

1. Schakelementen.
2. Elementaire schakelingen.
3. Schakelalgebra.
4. Codes.
5. Telschakelingen.
6. Decoderingsschakelingen.
7. Controleschakelingen.
8. Enkele rekenschakelingen met relais.
9. Vergrendelschakelingen.
10. Verbindingsschakelingen.
11. Registratieschakelingen.
12. Translatieschakelingen.
13. Identificatie- en analyseschakelingen.
14. Symbolen.
15. Antwoorden vraagstukken.

Onze conclusie is, dat dit een prachtig leerboek is en stellig in een behoefte voorziet.

De bestudering er van moet o.i. wel aansluiten op een gedegen vooropleiding, wil de student van dit belangrijke boek het profijt hebben, door de schrijvers bedoeld.

Het boek telt 324 pagina's, is met symbolen, duidelijke schema's of gedeelten daarvan verlicht, terwijl de gebruikte letter prettig leest.

Bestelling kan plaats vinden bij de N.V. Uitgeversmaatschappij Centrex, Stratumseijk 26, Postbus 76, Eindhoven. De prijs bedraagt f 24,—.

De Redactie.