

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 2, 33e jaargang

februari 1978

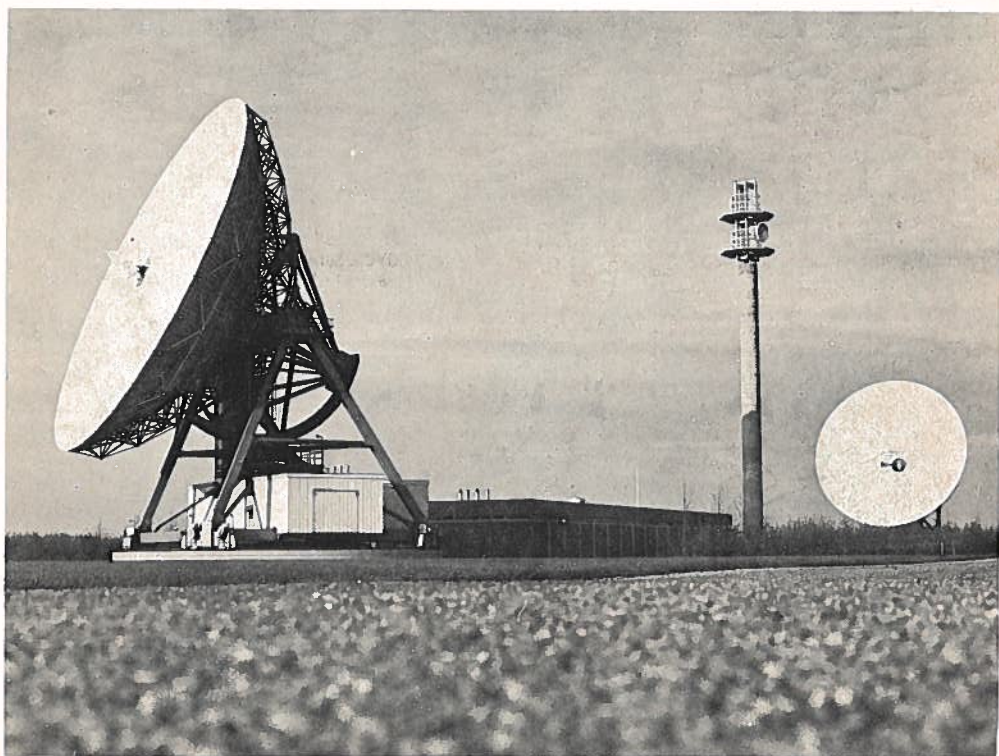
In dit nummer o.a.:

Satellietcommunicatie

Aspecten van een tekenkamer

Examenvraagstukken

Technisch Engels



Satellietcommunicatie

H. J. Nijland

vervolg van blz. 22

HET GRONDSTATION BURUM

Keuze van de bouwplaats

In het voorgaande hebben we kunnen lezen dat een grondstation aan een minimum aantal eisen moet voldoen ter bescherming van het verkeer dat over de satellieten wordt geleid.

Voor de bouw van een station moet echter ook rekening worden gehouden met een aantal andere aspecten. Enkele daarvan zijn klimatologische omstandigheden, bodemgesteldheid, geografische ligging en de aanwezigheid van „aardse” straalverbindingen.

In straalverbindingen wordt ook van dezelfde frequentiebanden gebruik gemaakt als voor satellietverbindingen.

Het signaal afkomstig van de satelliet moet een afstand van 40.000 km overbruggen, voordat het in de grondstation-antenne wordt opgevangen. Een straalverbindingzender op 40 à 100 km afstand, met een zendvermogen in dezelfde orde van grootte als van de satelliet, zal het satelliet signaal volledig overstemmen.

Bij de plaatsbepaling van een grondstation in een land met veel straalverbindingen zal daar terdege rekening mee gehouden moeten worden. In Nederland met zijn dicht straalverbindingen net is door het ontbreken van afscherming door bergen of heuvels het zoeken van een geschikte vestigingsplaats moeilijker dan elders.

Uit berekeningen en metingen uitgevoerd door het Dr. Neher-laboratorium bleek de omgeving van het Lauwersmeergebied de meest geschikte vestigingsplaats.

De definitieve vestigingsplaats is Burum geworden, een dorp enkele kilometers ten zuiden van het Lauwersmeer.

De antenne(s)

In het vlakke Friese land staat sinds 1973 een grote witte schotel schijnbaar onbewegelijk in zuidwestelijke richting scheef omhoog te kijken. Een tweede schotel zal laag over de horizon in zuidoostelijke richting gaan kijken. Zie de foto op de omslag. Deze grote constructies, die U bij elk grondstation zult aantreffen, zij het in uitvoeringsvorm nogal verschillend, imponeren steeds weer.

Door INTELSAT wordt van de deelnemende grondstations een bepaalde kwaliteit gevraagd.

Deze kwaliteit wordt uitgedrukt in de G/T-faktor. Hierin is G (gain) de antenne-versterking ten opzichte van een antenne, die alle energie gelijkmatig over de omringende ruimte verdeelt.

T is de systeemruistemperatuur uitgedrukt in graden Kelvin. (1°K komt overeen met 1°C ; $0^{\circ}\text{K} = -273^{\circ}\text{C}$).

Het begrip ruistemperatuur kan als volgt worden toegelicht.

Een weerstand, afgekoeld tot het absolute nulpunt, produceert geen ruis.

Zodra deze weerstand een temperatuur T boven het absolute nulpunt heeft, wordt een ruisvermogen evenredig met deze temperatuur ontwikkeld.

In elektronische apparatuur wordt altijd ruis geproduceerd, luister maar eens naar uw versterker of radiotoestel. De apparatuur in het grondstation produceert ook ruis en de antenne vangt ruisachtige signalen op.

Bij 0° elevatie (antenne kijkend naar de horizon) straalt de warme aarde, circa 300°K zelfs een heleboel ruisachtige signalen in de antenne.

De ruis opgevangen door de antenne en de ruis ontstaan in het ontvangst-systeem kan worden gemeten. Veronderstel nu dat het hele ontvangststelsel ruisvrij is.

We sluiten, in theorie, op de antenne-ingang inplaats van de antenne een weerstand aan, die wordt verwarmd tot weer hetzelfde ruisvermogen wordt gemeten. De temperatuur T_s van deze weerstand is dan de systeemruistemperatuur. Deze systeemruistemperatuur is afhankelijk van de elevatie-hoek van de antenne. De minimale waarde van de G/T-faktor is daarom vastgelegd voor een elevatie-hoek van 5 graden. Dit is dan tevens de kleinste hoek waaronder een antenne met een INTELSAT satelliet mag samenwerken. Uit het voorgaande zal u duidelijk zijn dat de G/T-faktor mede bepalend is voor de signaal-ruis afstand in het telefooncircuit.

De vereiste G/T kunnen we realiseren door te zorgen voor een hoge tot zeer hoge antenne-versterking bij zeer lage tot lage systeemruistemperaturen. Welke oplossing men kiest hangt af van de stand van technische ontwikkeling op het moment van keuze. Sinds de start van de satellietcommunicatie is op dit gebied een ontwikkeling te zien die ook weergegeven kan worden in verschillende generaties antennes.

We kunnen deze ontwikkeling het beste volgen door te kijken naar de faktor-T. In de eerste jaren van de satellietcommunicatie, tot en met 'Early Bird', gebruikte men in de grondstations een smalbandige voorversterker. Het signaal van de antenne werd in deze versterker, die afgekoeld was tot circa 4° Kelvin (-269°C), versterkt.

Daarna kon met apparatuur op normale omgevingstemperatuur het signaal

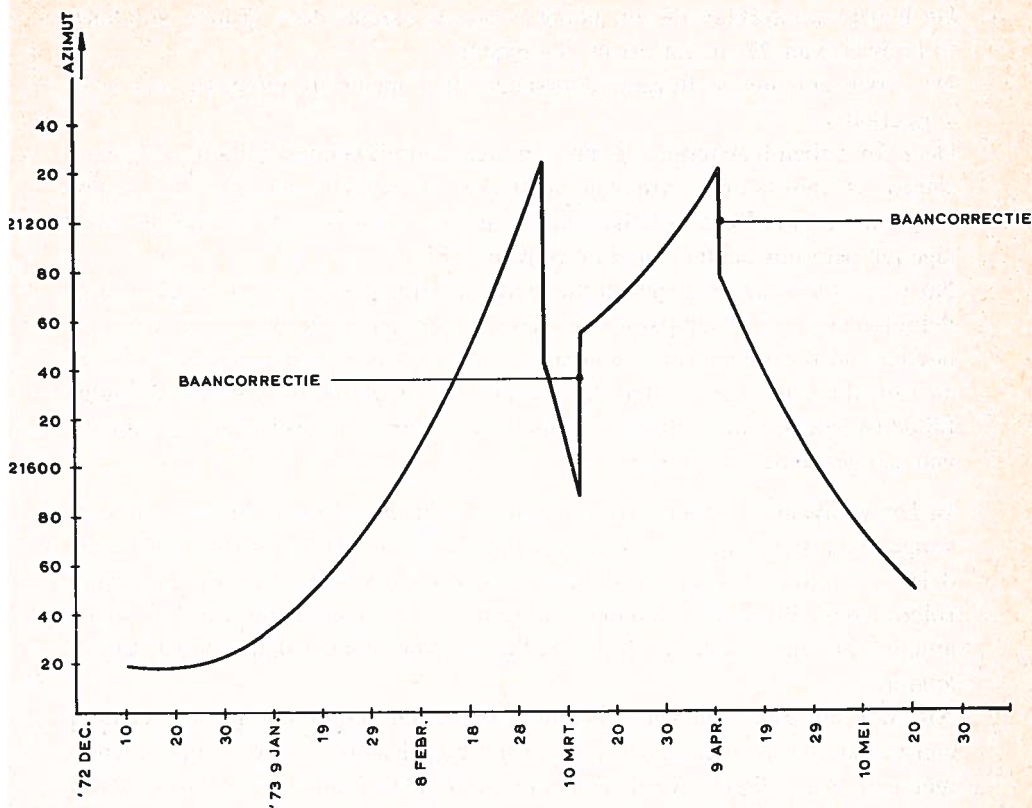


Fig. 14. Horizontale hoek waaronder de satelliet werd gezien vanuit Burum in de periode 10-12-72 t/m 20-5-73.

verder verwerkt worden. Het resultaat hiervan was een zeer lage systeemtemperatuur T . De versterking van de antenne hoefde daarom niet zo hoog te zijn.

Een antenne van circa 25 m. diameter gaf voldoende versterking.

Toen in de satellieten de volledige 500 MHz-band in gebruik werd genomen ging men in de grondstations een breedbandversterker toepassen.

Tevens ging men een andere methode van koeling toepassen. De 4°K wordt bereikt met vloeibare helium. Het vat waarin de versterker is opgesteld moet steeds weer gevuld worden met vloeibaar helium; een arbeidsintensief karwei.

Bij de nieuwe versterkers wordt gasvormig helium in een gesloten kringloop gebruikt voor de koeling. De laagste temperatuur, die zo kan worden bereikt is circa 17°K . Hierdoor neemt de systeem-ruis-temperatuur toe.

De hogere versterking die nu nodig is wordt bereikt door grotere antennes te bouwen van 27 m. tot 30 m. doorsnede.

De eerste antenne te Burum, doorsnede 28,5 meter, is uitgerust met zo'n versterker.

Deze breedbandversterker is nog in een ontwikkelingsstadium. Elk jaar slagen de fabrikanten erin een versterker te maken met een nog lagere ruistemperatuur. Deze ontwikkeling is nu zover dat ook de koeling tot zeer lage temperatuur achterwege kan blijven.

Nu wordt de versterker geconditioneerd op circa -20° C m.b.v. koeling met Peltier-elementen. Toepassing van deze versterker geeft wel weer een verhoging van de systeemruis-temperatuur. Met een beperkte vergroting van de antenne-diameter kan echter de vereiste G/T-verhouding worden gehaald. Bij de tweede antenne te Burum, doorsnede 32 meter, wordt gebruik gemaakt van „ongekoelde” versterkers.

In het voorgaande hebben we uitsluitend gekeken naar de antenne als ontvanger van signalen. Een grote antenne heeft zenzijdig echter ook voordelen. Een grote antenne bundelt de uitgezonden straling binnen een kleine ruimte-hoek. Bij gelijk uitgangsvermogen van de zender zal van een grote antenne dus meer energie op de satelliet-antenne komen dan van een kleine antenne.

Als twee antennes van verschillende grootte een gelijke energie-hoeveelheid aan de satelliet moeten leveren zal in het grondstation met de grote antenne met een lager uitgangsvermogen van de zender kunnen worden volstaan dan in het station met de kleine antenne.

Door scherpere bundeling van de straling wordt een kleiner deel van de synchrone baan belicht. Satellieten in deze baan kunnen daardoor dichter bij elkaar worden geplaatst, zonder dat wederzijdse storingen tussen de met deze satellieten werkende grondstations optreedt.

Besturing van de antenne

Een antenne van 30 m. doorsnede bundelt de uitgestraalde energie binnen een ruimte-hoek van circa $0,1^{\circ}$.

In het voorgaande hebben we gelezen dat het praktisch niet mogelijk is om de satellieten helemaal stil te laten hangen.

De satelliet maakt een dagelijkse noord-zuid beweging door het niet samenvallen van baanvlak en evenaarvlak (figuur 3b op blz. 7, januari 1977.)

De wijziging in de hoek waaronder we de satelliet zien kan enkele tienden graden zijn. Door invloed van zwaartekrachtvelden van zon, maan en aarde verplaatst de satelliet zich ook langs de evenaar.

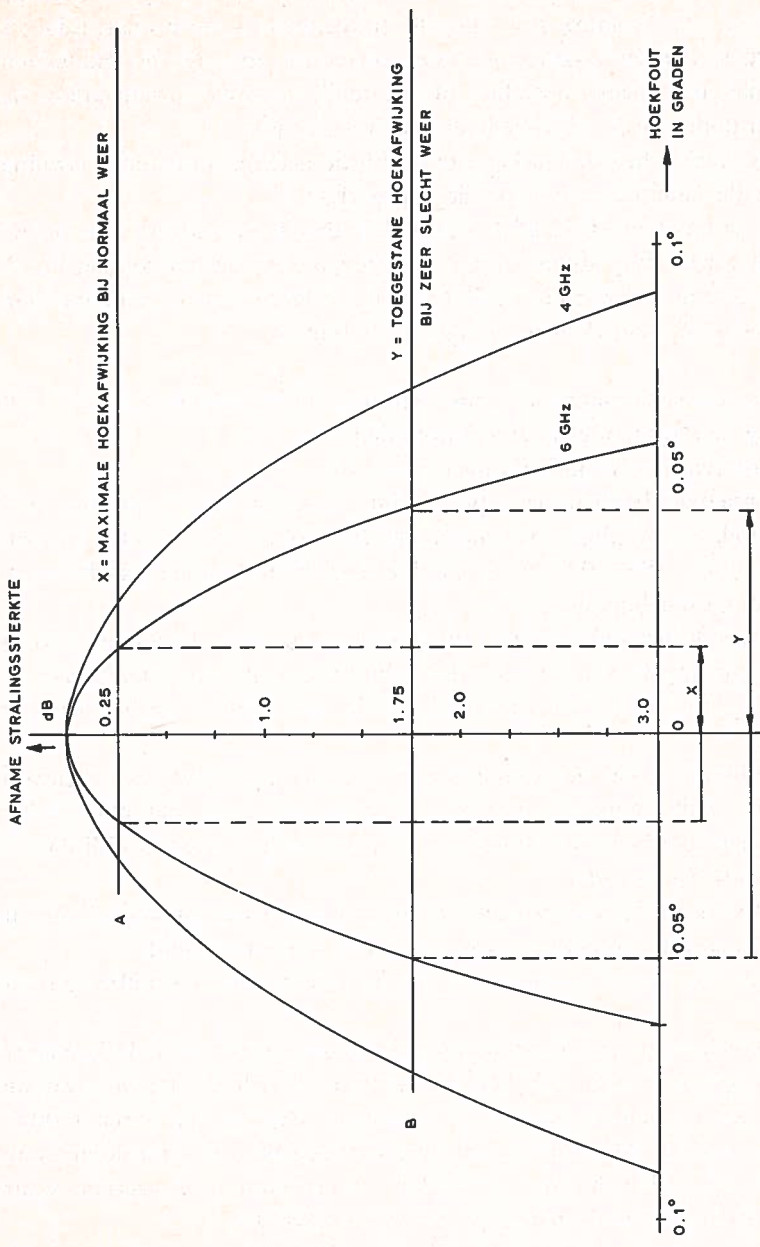


Fig. 15. Stralingsdiagram van de antenne.

De snelheid waarmee dit gebeurt is een paar duizendste graden per dag. In fig. 14 is de positie van de satelliet als functie van de tijd getekend. De knikpunten in de kromme lijn zijn de tijdstippen waarop met raketjes koerscorrecties werden uitgevoerd. Deze correcties zijn op die momenten nodig, omdat het meest oostelijk of westelijk gelegen grondstation de satelliet dan onder de 5° elevatie-hoek ziet verdwijnen.

In fig. 15 is te zien hoe de sterkte van de bij de satelliet ontvangen straling afneemt als de antenne er niet precies op gericht is.

Een van de eisen door INTELSAT gesteld is dat de stralingssterkte bij de satelliet niet verder mag afnemen dan aangegeven door de horizontale lijn A in fig. 15. Op de horizontale as kunnen we aflezen dat de antenne dan binnen circa $0,02^\circ$ nauwkeurig gericht moet blijven.

Bij slechte weersomstandigheden, bijvoorbeeld windsnelheden van 70—110 km/uur mag een afwijking tot lijn B optreden.

Dit komt overeen met hoekafwijkingen van $0,04^\circ$.

In het voorgaande hebben we gelezen dat de satelliet niet absoluut stil hangt. Dagelijkse bewegingen van meer dan $0,1^\circ$ zijn mogelijk. Om nu toch de antenne binnen die $0,02^\circ$ op de satelliet gericht te houden wordt voortdurend automatisch bijgestuurd.

De satelliet zendt een bakensignaal uit dat met een speciaal apparaat wordt ontvangen. Dit apparaat meet op enkele duizendste graden nauwkeurig de hoekafwijking tussen de antennestand en de werkelijke richting van de satelliet.

De hoekafwijking in het horizontale en het verticale vlak worden daarmee in evenredig gelijkspanningen vertaald en toegevoerd aan het antenne-besturingssysteem. Dit besturingssysteem draait de antenne steeds zo bij dat de spanningen nul Volt worden.

Door een storing in de bakensignaalvoorziening of in de ontvanger kan dit automatische besturingssysteem buiten werking worden gesteld.

Er zijn echter nog meer mogelijkheden om de antenne op de satelliet gericht te houden.

Wekelijks worden via een dienstlijnnnet de baangegevens voor de komende periode doorgegeven. Met een hoekmeetsysteem wordt de positie van de antenne-bundel in het horizontale en verticale vlak tot op circa $0,001^\circ$ nauwkeurig gemeten. Met behulp van deze meetgegevens kan nu de antenne vrij nauwkeurig gericht worden gehouden op het punt in de ruimte waar de satelliet zich volgens de baangegevens moet bevinden.

Dit richten kan weer automatisch gebeuren, namelijk door de meet- en baangegevens toe te voeren aan een computer. Deze computer berekent de



De centrale bedieningsruimte

Op de voorgrond de telextoestellen en de schakelpost, waarover dienstverkeer met andere grondstations wordt afgewikkeld.
Op het lichttableau aan de wand is de bedrijfssituatie van het station te zien.

hoekafwijkingen en laat het antenne-besturingssysteem de antenne bijdraaien tot de afwijking weer $0,000^\circ$ is geworden.

Een andere mogelijkheid is om, vanuit de 'centrale bedieningsruimte' van het station, zelf bevelen te geven aan het besturingssysteem en zo de antenne weer goed te richten.

Dit moet dan afhankelijk van de snelheid, waarmee de satelliet beweegt, om de circa 10 minuten à half uur worden herhaald.

Blokschema van een grondstation

In figuur 8, zie Studieblad jan. '78 blz. 12, is vereenvoudigd weergegeven hoe een verbinding via een grondstation en een satelliet wordt gevormd.

De zend- en ontvangketen van een station zijn in figuur 16 getekend. Alle apparaten met uitzondering van de groot-vermogens-versterker, combinatienetwerk en antenne zijn dubbel uitgevoerd. Automatische omschakel-

inrichtingen zorgen ervoor dat ook bij storingen de verbindingen zoveel mogelijk in stand worden gehouden. Dit is nodig om de door INTELSAT vereiste beschikbaarheid van meer dan 99,8 % te bereiken. Het station mag maximaal 16 uren per jaar buiten bedrijf zijn.

De zendketen

De gesprekken komen per kabel- of straalverbinding naar het grondstation. In het versterkerstation worden de gesprekken opnieuw gestapeld voor verzending naar de satelliet. De gesprekken die we via dezelfde „meervoudige” draaggolf verzenden, worden bij elkaar gestapeld tot één basisband. Deze basisband loopt van 12 kHz tot $(12 + n \times 4)$ kHz; waarin 'n' het totaal aantal kanalen is.

Hier worden nog twee dienstkanalen bijgevoegd, respectievelijk van 4—8 kHz en van 8—12 kHz. Deze kanalen worden gebruikt voor gesprekken en telexverbindingen tussen de grondstations.

Het basisbandsignaal moduleert in een normale FM-modulator een 70 MHz-midden-frequentiesignaal.

In de up-converter wordt dit signaal naar de juiste zendfrequentie verschoven in de 6 GHz-band. Tevens wordt in deze up-converter, in feite een normale straalverbindingzender, het juiste stuurvermogen gemaakt voor de grootvermogensversterker. Deze versterker levert bij 1 Watt stuurvermogen aan de uitgang een vermogen van 1 kW af.

De uitgangssignalen van de versterkers worden in het combinatie-netwerk bij elkaar gevoegd. De verschillende draaggolven worden vervolgens via een golfleider naar de antenne geleid en uitgestraald.

In het combinatie-netwerk zijn ook de schakelaars opgenomen, die bestuurd door een logische-schakeling, de juiste zenders met de antenne verbinden. Een elektronische niveau-regeling zorgt ervoor dat de draaggolven met een constant niveau worden uitgezonden.

De ontvangketen

Het signaal afkomstig van de satelliet is zeer zwak; het niveau is ongeveer 10-12 Watt. Dit signaal wordt daarom eerst in een speciale gekoelde versterker 100.000 maal versterkt. Na deze versterking, die voor de hele 500 MHz brede band geldt, wordt in een down-converter de frequentie-band verschoven naar 500 - 1.000 MHz.

Achter de down-converter vindt een verdeling van de energie plaats over een aantal uitgangen. Op elke uitgang is weer de 500 MHz brede frequentie-band aanwezig. De ontvangers worden op deze uitgangen aangesloten.

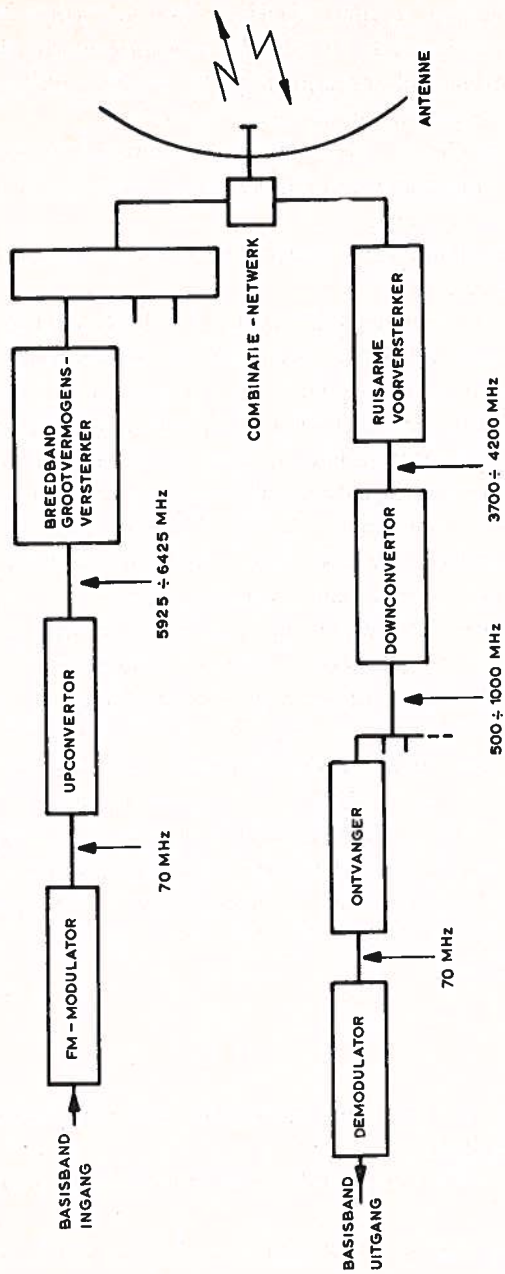


Fig. 16. Sterk vereenvoudigd blokschema van een grondstation.

Een ontvanger bestaat, eenvoudig geschetst, uit een filter en een oscillator waarvan de frequentie kan worden ingesteld. Met het filter wordt de te ontvangen draaggolf geselecteerd en met de oscillator wordt de draaggolf omgezet naar een 70 MHz middenfrequentie. Dit 70 MHz FM-gemoduleerde signaal wordt nu aan een demodulator toegevoerd.

Voor kleine kanaalaantallen — de meeste draaggolven die we ontvangen hebben een capaciteit van minder dan 252 kanalen — wordt een demodulator met verlaagde drempel toegepast.

Een normale FM-demodulator functioneert beneden een bepaalde draaggolf-ruis verhouding niet meer.

Door het aanbrengen van een bepaald regelcircuit heeft men deze drempel weten te verschuiven naar een lagere draaggolf-ruis verhouding. Hierdoor is het mogelijk geworden om ook signalen van de satelliet te verwerken en telefonie-kanalen met een zeer goede kwaliteit tot stand te brengen.

Het uitgangssignaal van de demodulator is weer een basisband. In deze band vinden we als het een meervoudige draaggolf betreft — en dat is vrijwel altijd zo — ook kanalen die voor andere landen bestemd zijn. Deze kanalen eindigen in het grondstation. De voor ons land bestemde kanalen worden doorgeschakeld naar de internationale verkeerscentrale.

De verbindingen, die op deze wijze zijn gevormd noemen we vaste verbindingen. Ze zijn alleen te gebruiken tussen de landen waar ze beginnen en eindigen. Het aantal circuits tussen twee landen kan goed worden afgestemd op het te verwerken verkeer, mits er voldoende verkeersaanbod is. Voor de afwikkeling van kleine verkeersstromen, een beperkt aantal gesprekken per dag, is het niet efficiënt permanent circuits te reserveren. Een aanzienlijk deel van de satelliet-capaciteit zou dan worden gereserveerd voor de afwikkeling van een relatief klein aantal gesprekken. Om dit te voorkomen is gebruik gemaakt van de belangrijkste eigenschap van een communicatiesatelliet, namelijk: het snel kunnen vormen van verbindingswegen tussen grondstations.

SPADE-systeem

Er zijn twee methodes om de transportcapaciteit van een satelliet zo doelmatig mogelijk te gebruiken.

De eerste is het kiezen van een geschikt modulatie-systeem en meervoudige toegankelijkheid.

De tweede is toewijzing van de beschikbare kanalen aan het op dat moment te transporteren verkeer.

In het SPADE-systeem, Single Channel per Carrier Pulse-Code-Modulation

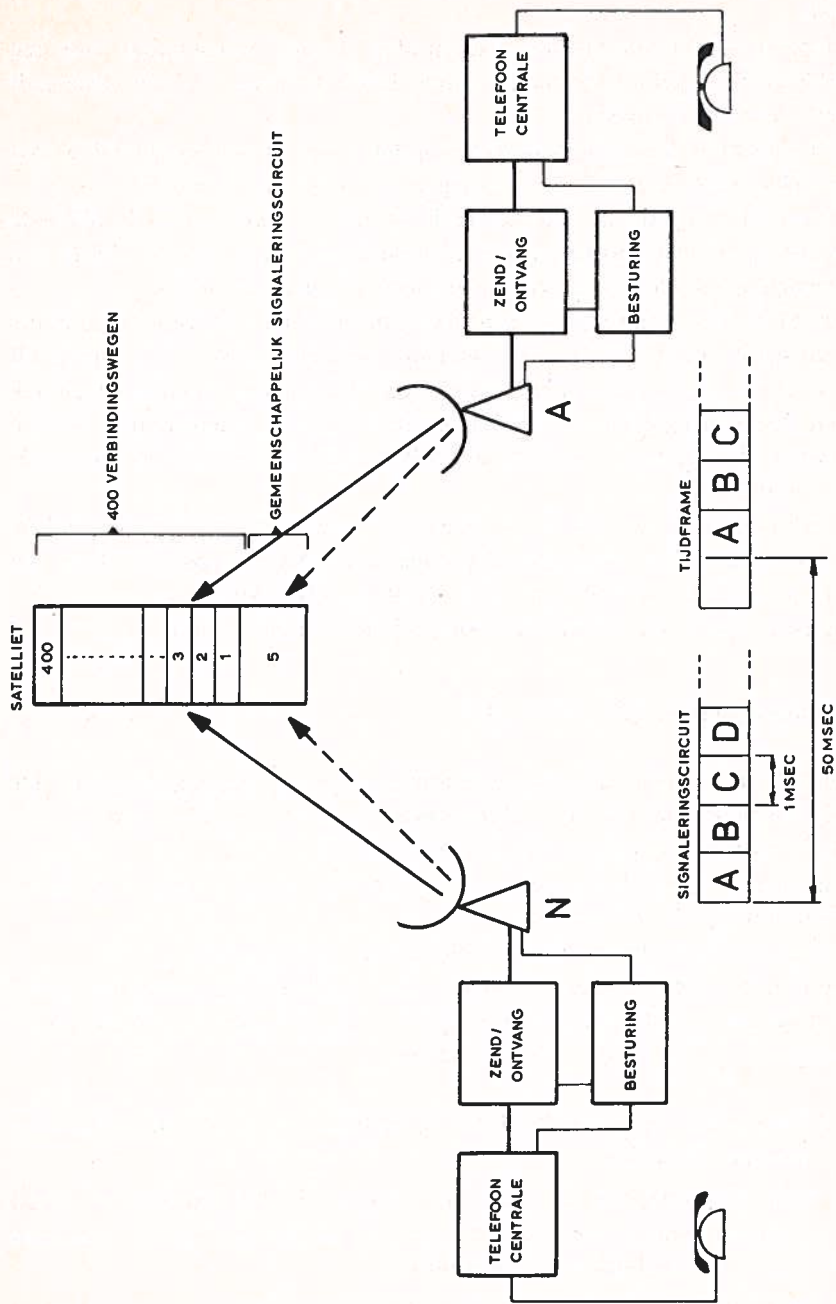


Fig. 17. SPADE.

Multiple-Access Demand-assignment Equipment, worden beide methodes gebruikt.

We hebben in het voorgaande gelezen dat via een transponder van een INTELSAT-IV satelliet maximaal circa 1.000 kanalen op één draaggolf kunnen worden gerelayeerd.

Deze transponder kan ook gebruikt worden voor een groter aantal draaggolven. Het grootste aantal is 14 draaggolven met elk 24 kanalen.

De transportcapaciteit is dan gedaald tot 336 kanalen. Dit is allemaal gebaseerd op de in frequentie gemoduleerde draaggolven met scheiding van deze draaggolven door toewijzing van eigen frequentie-bandjes.

In het SPADE-systeem wordt gebruik gemaakt van vier-fasen-modulatie. Per draaggolf wordt slechts één kanaal getransporteerd. Elke draaggolf heeft weer een eigen frequentie-bandje. Door deze andere modulatietechniek kunnen 800 draaggolven (= 800 kanalen) door een transponder worden gerelayeerd. Er kunnen dus 400 verschillende verbindingswegen tegelijkertijd in gebruik zijn.

Een verbindingsweg wordt op verzoek aan een landen-combinatie toegevoerd voor de duur van een telefoongesprek. Na het gesprek kan een andere combinatie beschikken over dezelfde verbindingsweg.

De transportcapaciteit wordt hierdoor veel doelmatiger benut.

Verbindingsopbouw. (Zie figuur 17)

In het SPADE-systeem worden verbindingswegen op verzoek gevormd. De opbouw en bewaking van de verbindingswegen wordt uitgevoerd door zelfstandig werkende computers in de grondstations.

We zullen zeer globaal de opbouw van een verbinding, vanuit Nederland naar een abonnee in Argentinië, volgen.

We nemen aan dat deze abonnee automatisch bereikbaar is.

De telefoniste zendt de kies-informatie naar de SPADE-terminal te Burum.

Deze informatie wordt tijdelijk opgeslagen in het geheugen van de computer.

De computer neemt nu de volgende acties:

- a. Kiest willekeurig uit de 400 verbindingswegen een vrije route; b.v. nummer 3. (drie)
- b. Stelt een telegram op voor alle andere SPADE-gebruikers. In dit telegram wordt vermeld dat circuit 3 in gebruik wordt genomen voor een verbinding met Argentinië.
- c. Verzendt het telegram via een signaleringscircuit.

De computers op de grondstations communiceren met elkaar via een gemeenschappelijk signaleringscircuit. De verzending van telegrammen via dit circuit gaat op basis van tijdverdeling. Hiervoor wordt een tijd-frame gebruikt met een herhalingsstijd van 50 msec.. Elk grondstation heeft in dit frame een vaste plaats, A of B of C . . . Deze vaste plaats heeft een tijdsduur van één milliseconde.

Voor Nederland is dit de 47ste milliseconde.

In de eerstvolgende 47ste milliseconde wordt ons telegram verzonden. Na een reis van 80.000 km arriveert dit telegram bij alle andere computers, maar ook weer bij onze eigen computer. Als gedurende deze looptijd van het telegram geen andere belegging voor circuit drie is ontvangen, wordt onze belegging van circuit drie definitief gemaakt.

Een tijdens de wachttijd ontvangen belegging voor circuit drie houdt in dat een ander station voor is geweest. Onze computer start in dat geval weer bij punt a.

Onze belegging voor circuit drie is definitief geworden. De volgende actie is nu:

- d. Het aanwijzen van een vrije zend- en ontvangeenheid en afstemmen van deze apparatuur op de zend- en ontvangfrequenties van circuit drie.

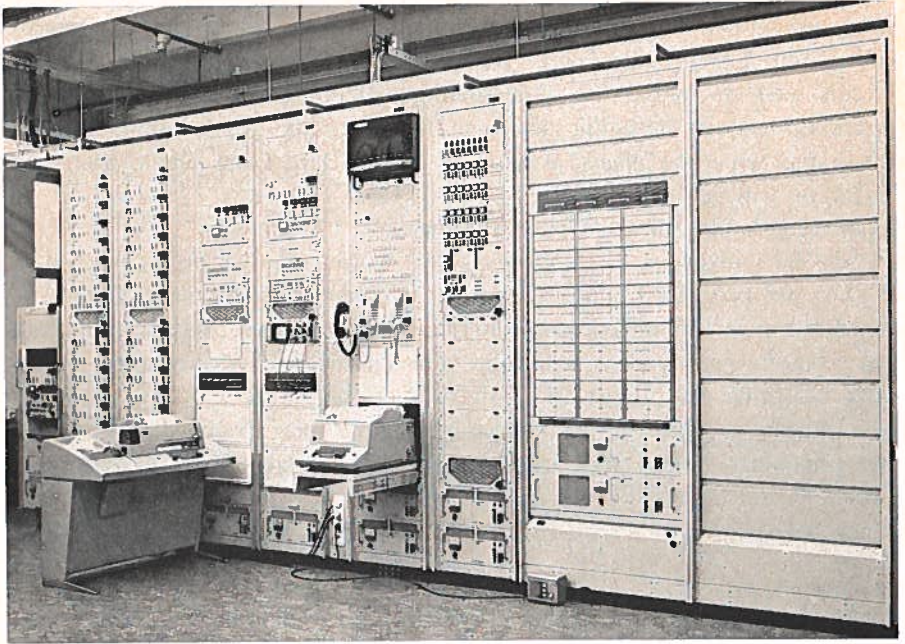
De computer in Argentinië heeft ons telegram ontvangen en ook een zend- en ontvangeenheid op circuit drie afgestemd. Alle andere computers hebben nu in hun beleggingsstaat circuit drie genoteerd.

De volgende stap van de computer is het testen van de verbindingsweg. De ontvangeruitgang wordt doorverbonden met de zenderingang. Via de zender in Argentinië wordt een toon uitgezonden. Deze toon moet nu na 0,5 sec. weer in Argentinië worden ontvangen. Een niet goed verlopen van deze test heeft tot gevolg dat de computers de verbinding afkeuren en vervolgens afbreken. De telefoniste krijgt dan een bezetton te horen.

De test is goed verlopen, de kiesinformatie wordt door onze computer naar Argentinië verzonden en de verbindingswegen worden doorgeschakeld.

Het afbreken van de verbinding na beëindiging van het gesprek wordt weer door de computers in beide landen verzorgd. Aan de andere SPADE-deelnemers wordt verteld dat circuit drie nu weer vrij toegankelijk is. Een moment later kan dit circuit al weer in dienst zijn voor een gesprek tussen Zweden en Brazilië.

In dit systeem kunnen maximaal 50 landen meedoen. Per land kan apparatuur worden geïnstalleerd voor het gelijktijdig in gebruik hebben van zestig verbindingswegen.



De SPADE-terminal

In het midden ziet u het rek met telefoon voor testen van verbindingen.
Links daarvan zijn de rekken geplaatst met daarin de computers die
zorgen voor de opbouw en bewaking van verbindingen.

Werkzaamheden op een grondstation

Een grondstation moet een hoge graad van beschikbaarheid halen. Om dit te bereiken zijn veel apparaten dubbel uitgevoerd. Bij apparaatstoring wordt automatisch overgeschakeld naar een reserve apparaat. Niet alle bedrijfsstoringen kunnen op deze manier worden verholpen. Door gebruikmaking van andere bedrijfsmiddelen of op een andere wijze zal het bedrijf, (transport van verkeer) moeten worden voortgezet.

Daarnaast zijn er andere redenen, die aanwezigheid van een continu-bemanning van het station nodig maken. Een aantal worden hieronder opgesomd.

Als ontvangstation zijn we verplicht zeer regelmatig de kwaliteit van de verbindingen van onze tegenposten te controleren. Tijdens uitzonderlijk zware storm kan het nodig zijn de antenne-besturing tijdelijk buiten dienst te nemen en de antenne te verankeren.

Bij dreigende sneeuw- of ijzelneerslag wordt een dieselaggregaat gestart.

Dit aggregaat voedt een elektrische verwarming ingebouwd in de hoofdreflector van de antenne.

Op elk moment van de dag kunnen via het dienstlijnen-net berichten worden ontvangen en verzonden naar de tegenposten en de leiding in de Atlantische en Indische Oceaan regio.

Naast deze werkzaamheden is er het preventief- en correctief onderhoud, montage, inmeting en afname van nieuwe apparatuur.

We hebben gelezen dat er elk jaar een nieuw bedrijfsplan wordt gemaakt. De overgang van het ene naar het volgende bedrijfsplan (reconfiguratie) moet zonder dat de abonnee er iets van merkt worden uitgevoerd. In de figuren 13a en 13b, zie Studieblad jan. '78 blz. 20, ziet u een wijziging die aangebracht moet worden. Het verkeer van de transponders 5 moet eerst overgebracht worden naar andere draaggolven, voordat in de satelliet een andere transponder-antenne combinatie ingeschakeld kan worden. Na de omschakeling kan transponder 5 weer worden gevuld met nieuwe draaggolven.

Daarnaast vinden er in het grondstation ook wijzigingen plaats. Draaggolven van tegenposten en van onszelf krijgen andere capaciteiten en nieuwe frequenties. De ontvangers, demodulatoren, modulatoren en zenders moeten in onderlinge samenwerking weer worden ingeregeld.

Deze werkzaamheden vinden plaats onder coördinatie van de regio-leiding. Om alles goed te laten verlopen ontvangt elk grondstation voor het begin van een reconfiguratie een draaiboek.

Tijdens de uitvoering wordt dit nog weer aangevuld met telexberichten. Dit draaiboek is weer gebaseerd op een 5-daagse werkweek van 24-uren per dag. De onderhoudsploeg werkt hierdoor tijdens een reconfiguratie nogal eens op zeer verschillende tijden.

Toekomst

We staan aan de wieg van de INTELSAT V.

Eind 1979 zal de transportcapaciteit van de huidige satelliet volledig in gebruik zijn. Om de snelle verkeersgroei te kunnen verwerken moet er een nieuw type satelliet komen.

In deze satelliet wordt de toename van de transportcapaciteit verkregen door de 500 MHz brede band nogeens te gebruiken. Dit kan door gebruik te maken van twee verschillende polarisaties van de elektro-magnetische golf.

In deze satelliet wordt dan dezelfde 500 MHz-band vier keer gebruikt. De capaciteit is dan echter nog onvoldoende om de groei op te vangen.

Daarom worden er ook twee nieuwe frequentie-banden in gebruik genomen in de 11.000- en 14.000 MHz band. Grondstations werkend in de 6.000/4.000 MHz kunnen samenwerken met de nieuwe stations in de 14.000/11.000 MHz band. In de satelliet worden hiervoor doorschakelingen tussen deze frequentiebanden gerealiseerd.

Om de capaciteit van deze satelliet nog verder op te voeren zal ook gebruik gemaakt kunnen worden van een andere modulatie-techniek. In plaats van frequentie-modulatie zal dan TDMA, time-division multiple access, worden toegepast. Bij TDMA wordt gebruik gemaakt van digitale transmissie via een tijlverdeling van de daarvoor beschikbare transponders in de satelliet.

Foto's J. C. Akkersdijk PPD.



**UW STUDIEBLADEN ZIJN BETER TOEGANKELIJK
WANNEER ZE INGEBONDEN ZIJN.**

Linnenbanden voor jaargang 1977 kosten f 3,25.

Bestelling: door storting op gironummer 4073 ten name van
Studieblad PTT - Den Haag onder vermelding van:

Linnenband 1977

Het bestelde wordt u z.s.m. toegezonden.

Aspecten van een tekenkamer

door J. B. Roos

Als alles rondom ons heen verandert en wanneer men binnen het bedrijf telkens met nieuwe inzichten wordt geconfronteerd, zal het niemand verwonderen, dat deze veranderingen ook binnen de tekenkamers merkbaar worden.

Het is eigenlijk onbegrijpelijk dat, terwijl op allerlei gebied, de techniek en de werkmethode soms drastisch veranderen, de veranderingen op het terrein van de tekenkamer duidelijk veel langzamer verlopen.

De redenen daarvoor zijn dat, op uitzonderingen na, niet alle voorhanden zijnde mogelijkheden worden benut. Traditie en onwetendheid zijn hiervan vaak de oorzaak. Toch zijn er tekenmethoden en gereedschappen die duidelijk besparend kunnen werken; in het ene geval door een nauwere samenwerking met de reproductieafdeling en haar materialen en in het andere geval door af te stappen van de oude methoden en gereedschappen. Een grondige kennis van materiaal en gereedschap is noodzakelijk. Nu is de tekenkamer voor veel technische mensen een middelpunt waar iedereen en alles naar toe komt voor velerlei zaken. De tekenaar moet soms wel denken dat hij een soort duivelskunstenaar is.

Er is een opschrift, dat boven de ingang van veel tekenkamers op zijn plaats zou zijn:

„Het onmogelijke doen we direct
Op Wonderen moet U even wachten”

Ook het „doe dat even” demonstreert, dat men in het algemeen geen idee heeft van noodzakelijke voorbereidingen die tijd vergen.

De noodzakelijke handvaardigheid is ook niet altijd direct beschikbaar. Binnen het PTT-bedrijf bestaan verschillende tekenkamers, zoals die van de algemene dienst, de binnendienst, de buitendienst en niet te vergeten van DKRV en de Centrale Afdelingen.

Wij zullen het hier alleen hebben over de tekenkamer van de buitendienst, maar er zullen aspecten ter sprake komen die van toepassing zijn op andere tekenkamers. Ook spreken wij alleen van tekenkamer en tekenaar, ondanks het bestaan van alle andere benamingen, zoals tekengroep of calqueerkamer. De opdracht welke een chef tekenkamer ontvangt is vaak summier omschreven maar kan een groot skala van werkzaamheden omvatten.

Uit alle aspecten met betrekking tot het werkveld van de tekenkamer-buitendienst willen wij de volgende belichten:

Tekenkamer en opleiding; Calqueerkamer; Geulregistratie;

Tekenkamer materiaal en gereedschappen; Nieuw pengereedschap;

Tekenkamer en reproductie.

Natuurlijk is het juist te veronderstellen, dat e.e.a. ook voor andere tekenkamers van belang kan zijn.

Tekenkamer en opleiding

De opleiding van medewerkers voor de tekenkamer is niet centraal geregeld. Zij is vaak ingepast en aangepast bij andere technische opleidingen. De noodzakelijke aanvullende tekenopleiding wordt door de chef tekenkamer verzorgd, al of niet weer in samenwerking met de chef opleidingen.

Al te vaak wordt er bij het aannemen van personeel niet op gelet dat het opleidingsniveau voor een medewerker op de tekenkamer is veranderd.

Daarvoor zijn verschillende oorzaken op te noemen.

Per district gezien is het aantal benodigde mensen klein (1—2 man per jaar). Om hiervoor een eigen opleiding te maken is een vrij kostbare aangelegenheid. Wordt men in een bepaald jaar echter geconfronteerd met personeelsverloop, dan staat de betreffende tekenkamer er niet rooskleurig voor.

Calqueerkamer

Daar waar de naam calqueerkamer wordt gehanteerd, veronderstelt men een lager kennisniveau. Ten onrechte, maar helaas is die opvatting wijd verbreid. Men redeneert blijkbaar aldus: calqueren is overtrekken, dat kan dus door iedereen gedaan worden.

Hier moeten nu eerst een aantal regels komen die de bewering **calqueren is maar niks** ongedaan maken.

De ontwikkelingen die vanuit en van buiten het PTT-bedrijf op ons af komen eisen personeel op de tekenkamers met een groot kennisniveau en vaardigheid.

Er zijn immers materialen en gereedschappen verschenen die een specifieke vaardigheid vereisen. Het werken met tekenhaak en driehoek is nu eenmaal anders dan het werken met de tekenmachine of met figuurmallen of sjablonen. Voor het werken op tekenpapier, al of niet transparant, is op de lagere technische school een basis gelegd. Dit kan tot op zekere hoogte voldoende zijn. Het werken met tekeningen of met kodaktrace en de laatste tijd met polyester tekenfilm vereist een andere vaardigheid.

Geulregistratie

Meer dan driekwart van het tekenwerk op de tekenkamer van de buitendienst heeft betrekking op geulregistratie. Om dat werk te kunnen verrichten heeft men een topografische ondergrond nodig en dan moeten daarop de leiding- en geulregistratie worden gezet. Stonden deze beide gegevens enkele jaren geleden nog aan één kant van het materiaal, tegenwoordig zijn topografie en registratie gescheiden. Dat wil zeggen, de topografie staat op de onderkant van de calque en de registratiegegevens op de bovenkant. De reden is, dat bij het muteren van registratiegegevens de topografie onbeschadigd blijft en omgekeerd.

De topografische gegevens worden verkregen via derden, nl. het Kadaster, Rijks Waterstaat (RWS), Provinciale Waterstaat (PWS) en andere nutsbedrijven, veelal op afwijkende kaartschalen.

Door de ontwikkeling met betrekking tot de GBK (Grootschalige Basis Kaart) en de wet op de Leidingregistratie, wordt aan het personeel op de tekenkamer de eis gesteld dat men kan werken met X- en Y-waarden van het RD (Rijks Driehoekstelsel) en met de coördinaten van de kilometerverdeling.

Verheugend in deze ontwikkeling is dat, gezien de wettelijk voorgeschreven verplichtingen om één uniforme basiskaart te gebruiken, er stemmen opgaan om te komen tot een landelijke basisopleiding voor leidingtekenaar, welke bestemd is voor alle nutsbedrijven. Straks zullen Gemeentelijke en/of Provinciale diensten voor gas-water-electriciteit, maar ook voor PTT, dezelfde topografische kaart als ondergrond moeten gebruiken.

Ten aanzien van opvattingen over leidingregistratie bestaat er tussen de verschillende diensten eigenlijk geen principieel verschil. Allen graven leidingen in de grond en moeten deze registreren om ze weer terug te kunnen vinden.

Daarom is een landelijke opleiding alleen maar aan te moedigen. Verheugend is het dat binnen PTT door het systeem van functieopleiding ook voor de tekenaars nu iets gebeurt.

Tekenkamer materiaal en gereedschap

Iedereen die op een tekenkamer werkt weet, dat er tegenwoordig met materialen en gereedschappen wordt gewerkt die volkomen afwijken van de oude bekende.

Tekenpapier, zelfs in zijn transparante vorm, is een aflopende zaak op de tekenkamer. De voornaamste redenen zijn dat tekenpapier:

- niet krimp- en rekvrij is
- scheurbaar is, dus kwetsbaar en
- gevoelig is voor klimatologische omstandigheden.

Het nieuwe tekenmateriaal op polyesterbasis is daarentegen:

- krimp- en rekvrij
- praktisch niet te scheuren en
- ongevoelig voor klimatologische omstandigheden.

De vraag is of deze eisen voor het materiaal noodzakelijk zijn. De tekenkamer kent het werken met en het maken van topografische kaarten welke op schaal getekend zijn of moeten worden en die als ondergrond dienen voor het registreren van de in de grond gelegde kabels. Doordat men op schaal moet tekenen moet het materiaal zo mogelijk jaren lang hetzelfde blijven, dus krimp- en rekvrij zijn.

Het vele muteerwerk op de tekeningen stelt bijzondere eisen aan het materiaal. Het moet duurzaam zijn en mag niet gemakkelijk scheuren. Ook het vaak hanteren ervan brengt eisen met zich mee. Daarnaast zijn er de specifieke reproductie-eisen.

Het werken en het opslaan in ruimten, die geen vaste temperatuur of vochtigheidsgraad hebben, is er de oorzaak van dat tekenmateriaal op papierbasis werkt.

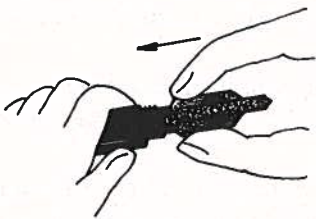
Wel zijn er „oplossingen” geweest in de vorm van tekenlinnen, maar krimp- en rekvrij was het nog niet. Wel was het duurzamer, maar de radeerproblemen waren groter. Ook zijn er een aantal ontwikkelingen geweest op film. De nieuwste ontwikkeling is evenwel het tekenmateriaal op polyesterbasis.

Het basismateriaal komt uit de petro-chemie en bestaat uit een glashelder praktisch onbetekenbaar materiaal.

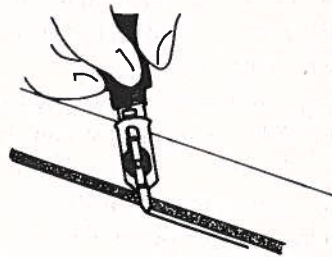
Dit basismateriaal wordt vervolgens van een tekenlaag voorzien. Dit gebeurt langs chemische of langs mechanische weg. In beide gevallen wordt het materiaal mat, maar blijft transparant. De betekenbare laag wordt zowel één- als tweezijdig aangebracht. Ook kan op één of beide zijden nog een lichtgevoelige laag worden aangebracht i.v.m. lichtdruk of fotografische verwerking, waarna het materiaal toch betekenbaar blijft.

Nieuw pengereedschap

Waren er bij het tekenmateriaal op papierbasis weinig eisen ten aanzien van inkten en tekengereedschappen, bij het polyestertekenfilmmateriaal is dat duidelijk anders. Het materiaal is 2500 x zo hard, maar de absorbtie is 2500 x zo klein. Nu worden er eisen gesteld aan het hechten van de inkt en de hardheid van het pengereedschap. Het materiaal is geruwd zodat men als het ware op „schuurpapier” tekent. Ook de trekpen is inmiddels vervangen door de graphospen vanwege de nauwkeurigheid ten aanzien van lijndikte. Met de introductie van de graphospen op de tekenkamer is er een eind gekomen aan het op het oog instellen van de lijndikte door middel van een moertje.



opzetten van de pen.



zonder DRUK trekken.

Fig. 1.

Op de houder kan men voor elke gewenste lijndikte losse pennen zetten. Zo is er de A-serie voor een lijndikte van 0,1—0,7 mm, de T-serie voor 0,8—10,0 mm en de R-serie voor sjabloonschrift. De O-serie vervangt de redispen, terwijl de N- en Z-serie voor de schrijfkunstenaars onder ons zijn. Elke pen heeft een inktreservoir zodat het vervelende stoppen „onderweg” bij het trekken van lange lijnen niet meer bestaat. De graphospen geeft een prachtige strakke lijn en wordt voor speciale doeleinden, o.a. kartografie, nog steeds gebruikt.

Het nadeel was wel, dat men hem niet zo maar weg kon leggen zonder de losse pen van de houder te halen. Tussen de bekken „koekte” de inkt. De buisjstekpen, rapidograph geheten, bracht hier weer verbetering in. Technisch tekenaars, schemaspecialisten en leidingtekenaars werken steeds

meer met figuurmallen en sjablonen waarvoor de graphospen minder geschikt is.

Na de eerste buisjestekennen met een zuiger-vulsysteem, lijkend op de vulpen, kwam er later een met inktpatronen. Tegenwoordig gebruikt men losse inktreservoirs. Evenals de graphospen heeft deze pen nu losse penkopen voor de verschillende lijndikte.



buisjestekennen, model Rotring.

Fig. 2.

Bij verschillende bedrijven was er de wens om te komen tot microverfilming van tekeningen in verband met calamiteiten en schaduwarchivering. Hierbij ontstonden problemen bij de herkenning van de gegevens. Het is de tekenaars bekend, dat het tekeningformaat zich verhoudt als 2 : 1. Bij microverfilming wijzigt niet alleen het formaat, maar ook het beeld en dus de informatie op de tekening.

Dit gaf problemen bij het schrift. Het gevolg hiervan is dat nu de letternorm NEN 3094 is aangepast aan de eis: letterhoogte en lijndikte verhouden zich als $\sqrt{2} : 1$.

Voor het sjabloonschrift had men voor de buisjespen steeds een andere penkop nodig. Bovendien was de hardheid van de pen niet aangepast aan het nieuwe materiaal. Een nieuw ontwikkelde pen bracht hier verandering in.



*micronormpen, steekhuls
afgenomen. model Rotring.*

Fig. 3.

Door verschillende fabrikanten zijn er nu pennen in de handel gebracht, die geschikt zijn om op polyestertekenfilm te werken. (fig. 1 t.m. 3).

Rotring brengt bovendien de nieuwe pen, waarbij men voor het werken met lettersjablonen niet meer de tekenpenkop behoeft te verwisselen.

Ook op het gebied van inkten is er het een ander veranderd. Bij het polyester-materiaal zou men de inkt het beste met een penseel kunnen aanbrengen. Dit kan niet, dus moeten we er voor zorgen, dat de inkt ook werkelijk op de

tekenlaag terecht komt. Zo niet, dan lopen we het risico dat straks de inkt eraf springt. Er mag geen vet of vuil op het materiaal zijn. De tekenaar zal, meer nog dan vroeger, „netter” moeten werken, vaker zijn handen moeten wassen of erop dienen te letten dat vóór het inkten het materiaal schoon is. Desnoods kan het eerst worden schoongemaakt met een tissue. Meestal is schoon maken met vloeistoffen af te raden.

Ook het raderen vraagt een andere aanpak. Was er voor het raderen op tekenpapier en tekenlinnen toch al een grote vaardigheid vereist, nu kan dit gereedschap niet meer worden gebruikt. De tekenlaag is zo dun, dat het raderen met een hard gum of mesje het oorspronkelijke glasheldere materiaal direct bloot legt. Het gevolg is dat de calque, die een waarde van f 2500 tot f 3000 heeft, verknoeid is.

Toch is het raderen op polyestermateriaal met gebruikmaking van het geëigende gereedschap veel gemakkelijker dan op tekenpapier of op linnen. Als hulp kan een beetje water en z.g. plastic gum worden gebruikt.

Vanzelfsprekend is er gum in de handel dat geïmpregneerd is met een vloeistof, zodat het „likken” niet meer nodig is. Het gebruik van een stofmachine of radeertol kan een polyester-calque onherstelbaar beschadigen.

Tekenkamer en reproductie

Wanneer van een tekening meerdere copieën nodig zijn, zal de tekenaar deze op transparant materiaal maken om niet een x -aantal copieën te moeten maken. Hij zal er voor zorgen, dat er een zo groot mogelijk contrast bestaat tussen de lijnen. Hij brengt zijn tekening naar de reproductieafdeling, die dan voor de nodige copieën zorgt. Dit spaart tijd, want een copie gemaakt via een lichtdrukmachine kost minder tijd dan dezelfde tekening een x -aantal malen te tekenen. Er bestaat dus al een zekere samenwerking tussen de reproductie- en de tekenkamer. Deze samenwerking kan veel groter zijn, want de tegenwoordige lichtdrukmaterialen en reproductietechnieken kunnen een besparing betekenen op het steeds duurder wordende tekenwerk. Dit geldt vooral wanneer nog calques gemuteerd worden die destijds op linnen of op ander materiaal zijn gemaakt. Naarmate deze materialen ouder worden, wordt de doorlaatbaarheid van het licht minder. De waarde van de calque kan door de gegevens die erop voorkomen zo hoog zijn, dat verduurzamen van die calque noodzakelijk wordt. Vooral wanneer het tekeningenarchief aan vernieuwing toe is zal om materiaal-technische reden een samenwerking tussen de tekenkamer en de reproductieafdeling zeer waardevol blijken te zijn.

Maar ook wanneer, met name van grotere gebieden, de topografie wijzigt,

kan een goede reproductieafdeling een besparing van tekenwerk betekenen. Een voorbeeld: moet van een formaat 70 x 100 bijvoorbeeld 50 % worden gewijzigd, dan is het raderen van die calque een heel werk. Het moet zeer nauwkeurig gebeuren, want de calque moet weer gebruikt worden. Hier kan nu duidelijk door reproductie nogal wat tekenwerk bespaard worden.

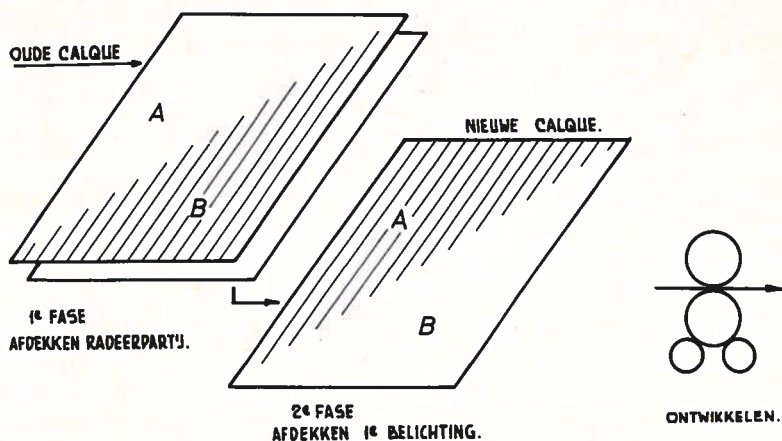


Fig. 4.

Van de oude calque in fig. 4 moet het gedeelte B worden gewijzigd. Men dekt nu deel B af en laat de oude calque met een nieuwe calque door de machine lopen zonder te ontwikkelen. Vervolgens wordt van de nieuwe calque het gedeelte, dat reeds belicht is, afgedekt. Daarna wordt de calque voor de tweede maal belicht en ontwikkeld.

Gedeelte A zal nu als beeld terug komen en gedeelte B is blank.

De tijd waarin dit is gebeurd staat in geen enkele verhouding tot de tijd die de tekenaar nodig zou hebben.

Ook komt het voor, dat een bepaalde situatie moet wijzigen, terwijl de oude situatie ook nog bewaard moet blijven. Het maken van een copie op polyester materiaal is vele malen goedkoper dan het opnieuw tekenen. Een nauwe samenwerking tussen tekenkamer en reproductieafdeling kan duidelijk kostenbesparend werken. Vooral wanneer oude calque's bewaard moeten blijven (het onderhoudswerk van het tekeningenarchief) is het mogelijk dat door middel van tussencopieën er een calque ontstaat, die duidelijk beter is dan de oorspronkelijke calque.

Een tekenkamer zonder een daarbij behorende goede repro-afdeling is niet meer denkbaar. De ontwikkelingen rondom de GBK vragen om een dergelijke twee-eenheid.

Er zal straks gekozen dienen te worden voor een bepaald soort „overlay” systeem, de zgn. oplegtekening. Welk systeem er ook uit de bus komt, er zullen straks gegevens, samen met de basiskaart gecopieerd moeten worden. Het is nog te vroeg om in te gaan op die materie, maar de vlakdrukramen op de reproductieafdelingen zullen spoedig komen.

Wij praten nu nog niet over fotolyse en andere methoden. Vast staat wel, dat er ook aan de opleiding van de mensen op de reproductieafdeling eisen worden gesteld. „Het kind kan de was doen” is ook hier verleden tijd. De man achter een lichtdrukmaschine is een vakman.

Examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

In deze regelmatig terugkerende rubriek worden enige vraagstukken behandeld van de VEV examens voor

- VAKMAN Theorie (VT = Theorie deel van het vakmanexamen)
- MONTEUR Theorie (MT = Theorie deel van het monteurexamen)
- Bedrijfselektronica - MONTEUR (BEM)
- Telecommunicatie - MONTEUR (TCM)

Deze keer zijn dat een aantal examen opgaven uit de serie BEM.

De opgaven zijn opgesteld volgens het meerkeuze systeem.

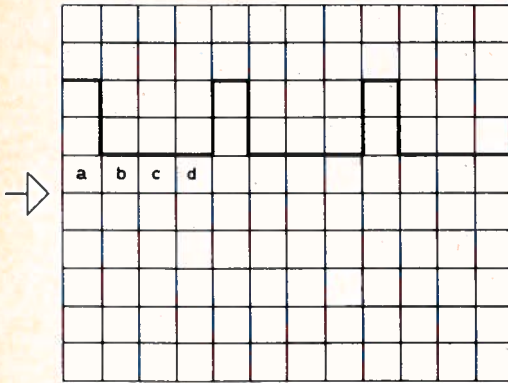
De oplossingen worden opgenomen in het volgende nummer.

In dit nummer vindt u de oplossingen van de opgaven uit het vorige nummer. In het decembernummer 1977 van het Studieblad is een uiteenzetting gegeven over de nieuwe opzet en de nieuwe benamingen bij de VEV opleidingen.

Wij handhaven hier echter de benamingen welke van kracht waren toen er geëxamineerd werd met gebruikmaking van onderstaande vraagstukken.

BEM 1-2-3

Het teken \rightarrow geeft de plaats aan van de tijdbasislijn op een oscilloscoop-scherm bij afwezigheid van een ingangssignaal.



Schakelaarstanden oscilloscoop

Ingangsschakelaar : DC

Y-versterker : 10 V/div.

X-versterker : 0,2 ms/div.

1. De effectieve waarde van het signaal is

- A 8,7 V
- B 15 V
- C 17,3 V
- D 30 V

2. De ingangsschakelaar wordt van DC naar AC omgezet.

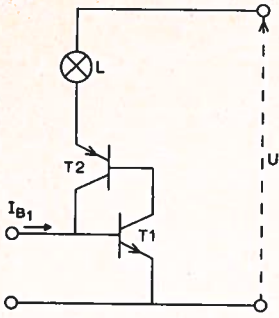
Het beeld verschuift

- A $\frac{3}{4}$ div. omlaag
- B 1 div. omlaag
- C $1\frac{1}{2}$ div. omlaag
- D 2 div. omlaag

3. De frequentie van het signaal is

- A 420 Hz
- B 1000 Hz
- C 1250 Hz
- D 5000 Hz

BEM 4-5



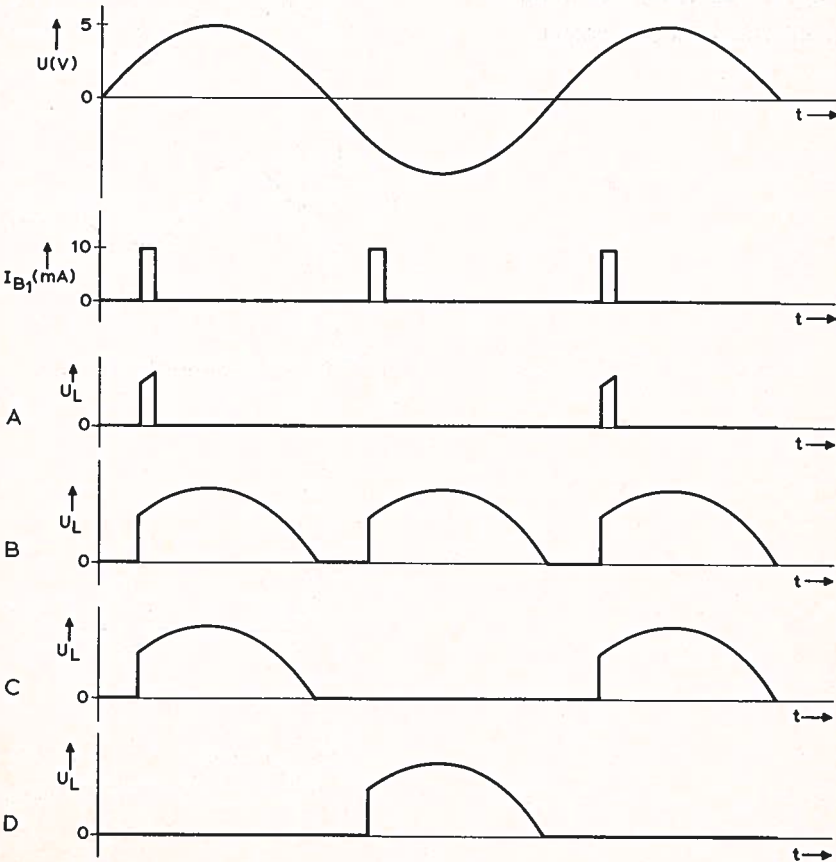
Voor beide transistoren geldt

$$U_{BE} = 0,6 \text{ V en } U_{CE} = 1 \text{ V.}$$

Voor T_1 geldt $\frac{I_C}{I_B} = 4.$

Voor T_2 geldt $\frac{I_C}{I_B} = 0,25.$

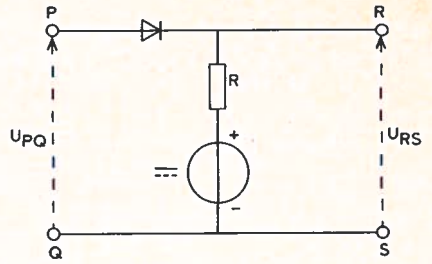
4. Bij de getekende vorm van de spanning U en de stroom I_{B1} zal de spanning over de lamp ongeveer verlopen volgens



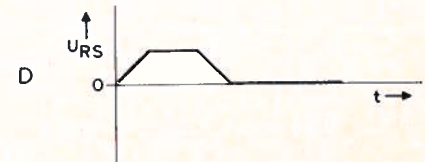
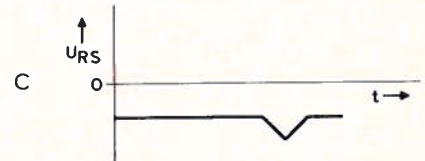
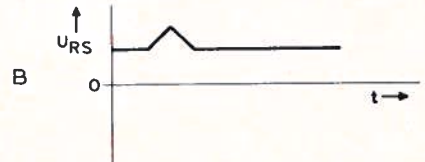
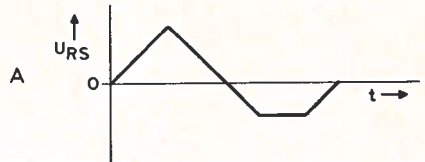
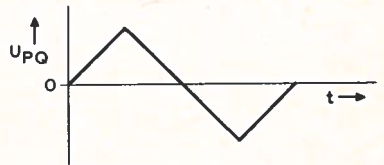
5. De maximale spanning over de lamp bedraagt

- A 3 V B 3,4 V C 3,8 V D 4,6 V

BEM 6



6. Bij de getekende vorm van U_{PQ} zal U_{RS} verlopen volgens.



Technisch Engels

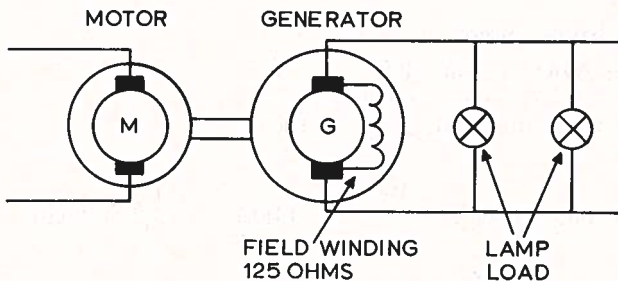
bewerkt door mej. C. V. Poolman en W. S. v. Dam

Question

A d.c. motor operating from a 400 V supply is driving a d.c. generator having a **shunt-connected field winding** of 125 ohms resistance. This generator is supplying a current of 12 amps at 250 V to a number of lamps. Calculate the percentage of the total power available at the brushes that is **dissipated in the field winding**.

If the overall efficiency of the generator is known to be 75 per cent, and the efficiency of the d.c. motor alone is 70 per cent, calculate the current and power drawn by the d.c. motor from the 400 V supply.

ANSWER. The motor-generator set may be **illustrated diagrammatically** by the sketch. The total load across the generator brushes is the lamp load plus the shunt field winding.



The useful **output** of the generator is 12 amp. at 250 V, i.e. 3,000 watts, into the lamp load. The portion dissipated in the 125-ohm field winding is $250^2/125$; i.e. 500 watts.

The generator power that passes through the **brushes** is therefore (3,000 + 500) watts, and the percentage dissipated in the field winding.

$$= \frac{500}{3,500} \times 100 = \underline{\underline{14.28 \text{ per cent}}}$$

The overall efficiency of the generator is the ratio of the useful output power, i.e. 3,000 watts, to the total input power. These two powers must be **expressed** in the same units for calculation purpose, although in actual practice the **input** power must be in mechanical form to drive the armature, while the output is electrical power.

As the overall generator efficiency is 75 per cent, we have:—

$$\frac{\text{Useful output power to the load}}{\text{Total input power to generator}} = \frac{75}{100}$$

$$\therefore \text{Total input power} = \frac{100}{75} \times 3,000 = 4,000 \text{ watts.}$$

This is the electrical equivalent of the mechanical power put into the generator driving shaft. It therefore also represents the useful power output of the driving motor.

The overall efficiency of the driving motor is the **ratio** of the shaft output power, i.e. the mechanical equivalent of 4,000 watts, to the total input power drawn from the supply main.

Now for the driving motor,

$$\frac{\text{Useful output power at the shaft}}{\text{Input power from the main}} = \frac{70}{100}$$

$$\therefore \text{Input power} = \frac{100}{70} \times 4,000 = \underline{\underline{5,714 \text{ watts}}}$$

As this power is drawn from a 400 volt d.c. supply.

$$\text{The supply current} = \frac{5,714}{400} \text{ amp} = \underline{\underline{14.285 \text{ amp.}}}$$

Naar: Model Answers, BPO — El. Eng. Journal.

VERKLARINGEN VETGEDRUKTE VORMEN

a shunt-connected field winding: een parallelgeschakelde veldwikkeling
het woord "shunt" wordt in verschillende betekenissen gebruikt, b.v. een aftakking of zijtak; een zijspoor (bij de spoorwegen);

a shunt circuit: een spanningsketen;

a shunt connection: een parallelschakeling

shunt feed: parallelvoeding.

to shunt: rangeren

shunting-yard: rangeerterrein

the power dissipated in the field winding: het vermogen dat in de veldwikkeling wordt verspreid of verstrooid.

dissipation: verspreiding verstrooiing; verder betekent dit woord ook: losbandigheid.

illustrated diagrammatically: geïllustreerd door middel van een diagram of schema

output: opbrengst, productie, nuttig effect; bij elektrische apparaten ook: uitgang; bij versterkers: uitgangsspanning of -vermogen.

brushes: borstels

expressed in the same units: uitgedrukt in dezelfde eenheden

to express: uitdrukken; an expression: een uitdrukking

input: invoer of ingang; input power: het toegevoerde vermogen

ratio: verhouding

the ratio of A to B: de verhouding tussen A en B

STUDIEBLAD

een bron van informatie

Oplossingen examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

In het januari-nummer blz. 23 verschenen enkele opgaven van de VEV-examens voor VT en MT

De hierna gegeven oplossingen zijn — waar nodig — van een nadere toelichting voorzien.

VT 35. D is goed

Toelichting: gelijkstroom is het gevaarlijkst.

VT 36. B is goed

VT 37. A is goed

Toelichting: de keuzeschakelaar voor V of A staat op het bereik 0 - 1,5 volt; de stroomkeuzeschakelaar op =

$$\text{De wijzer staat op } 26,5; \text{ wijst dus aan } \frac{2,65}{2} = 1,325 \text{ volt.}$$

VT 38. D is goed

Toelichting: de keuzeschakelaar rechts boven staat op meten van k ohm waarden. we lezen dus af: 600 k ohm.

VT 39. D is goed

VT 40. B is goed

Toelichting: de wijzer staat op 0,75; de schakelaar voor schaalvergroting op 10 x. Dus 7,5 ohm wordt afgelezen.

MT 32. C is goed

Toelichting: S₂ gesloten, dan brandt L₁. Verder zijn er geen mogelijkheden.

MT 33. A is goed

Toelichting: op het knooppunt R₁ — R₂ staat 2 volt. Omdat U_{BE} = 0,7 volt is de spanning over R_B dus 2 - 0,7 = 1,3 volt.

$$R_B \text{ is dan } \frac{1,3}{40 \times 10^{-6}} = 32500 \text{ ohm} = 32,5 \text{ kOhm.}$$