

STUDIËBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 4, 32e jaargang

april 1977

In dit nummer o.a.:

Postzegel-
automaten 97

Terminals 103

Opbouw
telefoon-
centrales 108

Examen opgaven
VEV 119

Technisch
Engels 123



foto) De nieuwe postzegel—automaat in het (Branger. hoofd-postkantoor „Rue du Louvre” te Parijs; een voorbeeld ter navolging in de voornaamste steden van ons land aanbevolen, wijl daardoor de postbeambten van eene vervelende taak ontlast worden en het publiek gevrijwaard wordt voor tijdverlies bij de loketten, welke op sommige uren van den dag door den grooten toeloop schier onbereikbaar zijn.

Verbetering aan postzegelautomaten

Bewerkt door Ing. P. A. de Boer

Dit artikel is het tweede in een reeks van ruim beloonde (technische) ideeën, waarbij de inzender de achtergronden van zijn vinding verklaart en waarbij tevens de gehele problematiek die hierop betrekking heeft in een ruimer kader wordt toegelicht. Het eerste „Ideeënbus-artikel” in deze reeks verscheen in het oktobernummer 1976.

Automaat

De behoefte aan (goed functionerende !) automaten bij ons postbedrijf dateert uit het begin van deze eeuw.

De redenen hiertoe komen treffend naar voren uit het onderschrift, behorende bij de titelplaat van dit Studieblad, waarbij de heer met hoge hoed een postzegelautomaat bedient: „een voorbeeld ter navolging in de voornaamste steden van ons land aanbevolen, wijl daardoor de postbeambten van eene vervelende taak ontlast worden en het publiek gevrijwaard wordt voor tijdverlies bij de loketten, welke op sommige uren van den dag door den grooten toeloop schier onbereikbaar zijn”.

Citaat

Een kort citaat uit „Album en Gedenkboek der Nederlandsche Posterijen” (1911) door J. Eggink Dz. geeft een uitstekend inzicht hoe de behoefte aan postzegelautomaten ontstond en de eerste onderzoeken op dit terrein:

„De moeilijkheid om op grote postkantoren de loketten voor de zegelverkoop behoorlijk te bedienen gaf aanleiding dat men uitzag naar middelen, die er toe zouden leiden, dat ophoping van publiek voor die loketten werd voorkomen, voor die eenvoudige werkzaamheden minder personeel nodig was en dat ook in sluitingstijd dier kantoren de zegelverkoop rustig voortgang kon hebben.

Men zag al spoedig in, dat de verkoop van zegels op automatische wijze zou moeten geschieden. In verschillende landen beproefde men automatische toestellen voor dat doel. Gedurende vele jaren stuitte men op het bezwaar,

dat die postzegelautomaten niet nauwkeurig genoeg werkten. In Duitsland begon men de proef reeds in 1880 doch zonder gunstige resultaten. Uit een opstel in „L'Union Postale” ontleent men: . . . Aangezien de behoefte voor de verkoop van zegels zich hoe langer hoe meer deed gevoelen, ging het particulier initiatief er weldra toe over, de gewone automaten voor handelswaren ook voor eerstgenoemd doel dienstbaar te maken. De technische moeilijkheden vermeden zij, door de zegels bij een monster of een reclaimedrukwerk in te sluiten. In 1892 deelde een Engelse firma op genoemde wijze notitieboekjes uit, die ieder een zegel bevatten.

Niet alleen postzegels

De eerste automaten, uitsluitend voor de verkoop van postzegels bestemd, hadden zoveel gebreken, dat de verschillende administraties het voorlopig nodig oordeelden een afwachtende houding aan te nemen. In 1897 gaf eindelijk de Duitse administratie, verlangend om profijt te trekken van deze toestellen, een firma machtiging, voor haar eigen kosten en rekening, postzegelautomaten op te stellen in de wachtkamers der Berlijnse postkantoren. Teneinde de maatschappij schadeloos te stellen voor de te maken kosten, werd haar bovendien machtiging verleend, naast iedere zegelautomaat een automaat voor de verkoop van prentbriefkaarten te plaatsen.

Een belangrijke schrede voorwaarts in de bouw der zegelautomaten was de uitvinding van de ingenieur ABEL, die zijn toestel in 1900 aan het oordeel van het Duitse postbestuur onderwierp. De proeven daarmede waren niet ongunstig, maar toch waren de gebreken nog te groot, zodat van een algemene invoering moest worden afgezien. Drie jaren later slaagde ABEL er in, zijn uitvinding aanzienlijk te verbeteren en in 1905 bood zijn derde model reeds zoveel belangrijke voordelen, dat het in het volgend jaar aan de afgevaardigden van het postcongres te Rome als eerste werkelijk praktische zegelautomaat kon worden vertoond.

Verschillende postadministraties gingen tot de ingebruikneming van zegelautomaten over. Ook in Nederland werden verschillende automaten beproefd, met dit gevolg, dat men in 1909 in enkele grote steden tegen de postkantoren enkele automaten geplaatst zag, waarvan door het publiek een ruim gebruik wordt gemaakt.”

Nederlandse constructeur

De hier genoemde automaten waren van het systeem ABEL.

Er werd in 1908 een Nederlandse constructeur, W. Eggink uit Haarlem, ingeschakeld, maar dit werd geen groot succes.

Na gereedkomen werd zijn toestel ten Hoofdbesture uitvoerig beproefd en in orde bevonden.

Na plaatsing in het postkantoor Haarlem bleek echter dat het publiek enigszins andere normen aanlegde dan de ambtenaren die in Den Haag de automaat hadden beproefd. In een brief aan de drg dd 24 november 1908 schrijft de teleurgestelde constructeur: „ . . . Het is mij daarna gebleken dat het geweld, waarmede het publiek dergelijke toestellen behandeld door mij *ver* onderschat is geworden. Het is reeds 3 malen voorgekomen, dat personen er een onvoldoende aantal geldstukken in wierpen en dan met geweld het handel neerdrukten, zóó sterk dat dit bezweek. Tot 3 malen toe heb ik hetzelfde doen herstellen, doch met het hiervoor genoemde resultaat.

Naar aanleiding van deze ervaringen ben ik er toe overgegaan de onderdelen, het handel betreffende, zóó te versterken, dat hetzelfde met handenkracht niet meer vernield kan worden.”

Zelfbediening

Het publiek gewende echter aan het begrip „zelfbediening” zodat in Bedrijfsbanden (1964) geschreven wordt: „De eerste van de 1300 automaten, die momenteel over het gehele land op proef zijn of in 1964 zullen worden geplaatst, hebben intussen menig Nederlander al met het aanzien en het gebruik ervan vertrouwd gemaakt. Voor een intensief gebruik van automaten pleiten tal van voordelen, zowel voor het publiek als voor het bedrijf. Het publiek wordt bevrijd van het dikwijls langdurig wachten aan de loketten, terwijl het bovendien niet langer is gebonden aan de openstellingsuren van de kantoren, doordat de automaten dag en nacht bereikbaar blijven.

Ook voor het bedrijf zijn talrijke voordelen aan te voeren. Alleen al op het punt van efficiency, als men bedenkt, dat een incidenteel aan het loket verkochte zegel, dus ook die van 1 of 2 cent, een bedrag van liefst ruim zes cent aan kosten vergt. Een van de kenmerken van een automaat behoort uiteraard te zijn dat hij niet reageert op het inwerpen van vreemde of valse munten.

Onze nieuwe automaten geven de verlangde postzegels pas af, nadat het beeld op de geldstukken is afgetast, de dikte en diameter van de munten is gemeten en de samenstelling van het metaal is geregistreerd. Een moeilijkheid was, dat de Nederlandse muntwet nauwkeurige voorschriften bevat over vorm, gewicht en legering van onze munten, maar dat zij in alle talen zwijgt over de dikte ervan. Vandaar dat onze dubbeltjes en kwartjes niet allemaal even dik zijn. Om dit bezwaar te ondervangen zijn de postautomaten afgesteld op een gemiddelde dikte van deze munten.

Men kan zich voorstellen, dat in de fabrieken lange tijd is geëxperimenteerd om het inwendige van de gele kasten zo te construeren dat het voldeed aan de zeer hoge eisen van ons bedrijf.”

Storingen

Bovenstaand citaat uit 1964 heeft nog niets van zijn waarde verloren en leek ons uitstekend geschikt om het eigenlijke onderwerp in te leiden.

Aankankelijk werden in postzegelautomaten rollen met postzegels (soms van twee verschillende waarden achter elkaar) geplaatst, waarbij na inworp van één of meer geldstukken, en na een draaiende beweging aan een kruk, het gewenste artikel te voorschijn kwam.

Dit systeem leidde in ons vochtige klimaat tot vele storingen: de zegels in de automaat plakten vaak aaneen.

In 1966 werden er postzegelboekjesautomaten fabrikaat Sterner in gebruik genomen, die aanvankelijk tegen inworp van één gulden een boekje afleverden. Dit systeem heeft goed voldaan; het was echter niet mogelijk de automaat zodanig in te stellen dat tegen inworp van meerdere guldens boekjes (met hogere waarden aan zegels) geleverd konden worden.

Idee

De heer P. Hoogerheide van de Centrale Werkplaats te Den Haag heeft hiervoor een fraaie oplossing bedacht.

Hij zond zijn idee aan de Centrale Ideeënbus met een schrijven waaruit hier enkele passages worden overgenomen:

„Mede gezien de nog steeds doorgaande geldontwaarding en met het oog op de komende tariefsverhogingen, doet de behoefte zich gevoelen dit type automaten geschikt te maken voor instelling voor meerdere guldens.

Hiertoe is door ondergetekende een muntverzamelkanaal ontworpen welke, nadat het muntverzamelkanaal hiervoor is ingesteld, het mogelijk maakt postzegelboekjes te verkopen tegen inworp van één tot en met vijf guldens.

Bij de constructie van het muntverzamelkanaal is gestreefd naar een opzet waarbij:

- a. de exploitatiekosten in casu het onderhoud aan de automaten niet zou toenemen;
- b. het apparaat op eenvoudige wijze in de automaat kan worden aangebracht; hierbij moest rekening worden gehouden met de door de fabrikant van automaten aangehouden vrij grote afwijking in de maatvoering;

- c. het apparaat op eenvoudige wijze kan worden ingesteld voor een ander tarief tot maximaal vijf gulden;
- d. de in de automaat aanwezige muntonderzoeker op de gebruikelijke eenvoudige wijze moet kunnen worden uitgenomen en daarbij niet mag worden gehinderd door het muntverzamelkanaal;
- e. bij optredende storingen geen ingrijpende demontage-werkzaamheden moeten worden verricht;
- f. reeds eerder ingeworpen guldens automatisch uit het muntverzamelkanaal worden teruggegeven indien een gulden door de muntonderzoeker wordt geweigerd en op de teruggaveknop wordt gedrukt;
- g. fraude van buitenaf wordt voorkomen”.

Het zal duidelijk zijn dat de volgens bovenstaande gegevens geconstrueerde eenheid er uitziet als een prachtig stuk instrumentmakerskunst.

Hoe het werkt

De heer Hoogerheide gaat in zijn brief aan de Ideeënbus uitvoerig in op de exacte werking, maar om diverse redenen is besloten om in dit artikel te volstaan met de volgende vereenvoudigde beschrijving:

Van de ingeworpen guldens (als voorbeeld nemen wij een aantal van vijf) komen de eerste vier via de muntgleuf terecht in het verzamelkanaal, te vergelijken met een wachtkamer. In hun gang passeren de muntstukken de „muntonderzoeker”.

Bespeurt deze een ongerechtigheid dan valt de betrokken gulden terug naar het teruggavebakje. Keurt de muntonderzoeker de ingeworpen (vier) munten goed, dan worden deze tijdelijk opgespaard in het verzamelkanaal. Dit is een gootje van 10 cm lengte.

De in ons geval vijfde en laatste gulden zal, na goedkeuring door de muntonderzoeker, de in het verzamelkanaal „wachtende” vier guldens vrijmaken voor incassering naar het daarvoor bestemde bakje en tevens de koppeling met het trekmechanisme van de automaat tot stand brengen.

Door de trekknop naar voren te halen komt nu het gewenste postzegelboekje te voorschijn.

Nu is de kern van het beloonde idee van de inzender in feite de mogelijkheid om door middel van een schroefje (in daarvoor reeds tijdens de fabricage aangebrachte gaatjes) het muntverzamelkanaal als het ware „in te korten”, waardoor, naar keuze, een boekje te voorschijn kan komen na inworp van respectievelijk 4, 3, 2, of één gulden.

Uiteraard moet de hoofddirectie Post, vóór iedere andere afregeling, zorgdragen voor nieuw samengestelde boekjes met diverse zegelwaarden.

Thans zijn 4350 postzegelboekjesautomaten met een dergelijk muntverzamelkanaal in gebruik.

In de praktijk voldoet de vinding van de heer Hoogerheide uitstekend; met een eenvoudige handeling kan op een andere instelling worden overgegaan. Het vullen met boekjes geschiedt door postpersoneel, evenals het verhelpen van lichte storingen.

Door de Centrale Werkplaats is hiertoe een handig boekje samengesteld, genaamd „Instructieboekje voor postpersoneel, belast met de bediening van postautomaten en weegwerktuigen”.

LAAT UW STUDIEBLADEN NIET SLINGEREN BINDT ZE IN!

Er zijn nu linnenbanden verkrijgbaar.

Voor jaargang 1976 *
en ook reeds voor 1977
Prijs: f 3,25 per stuk

Bestelling:

door storting op gironummre 4073
van het Studieblad PTT te Den Haag
onder vermelding van het gewenste aantal.
Het bestelde wordt u z.s.m. toegezonden.

* Oudere banden zijn niet meer in voorraad.

De terminalmarkt en de noodzaak tot technische evaluatie

F. Sieswerda

De marktsituatie

In dit artikel wordt een uiteenzetting gegeven van de technische mogelijkheden van eindstations (terminals) die in toenemende mate een rol spelen in de ontwikkeling van informatiesystemen.

Een eindstation of terminal is een schrijfmachineachtig apparaat dat via een (telefoon)lijn met een computer wordt verbonden.

De Eurodata studie die in 1971 was gestart door een consortium van 17 PTT's in Europa, werd eind 1976 afgerond en de prognoses van het oorspronkelijke rapport blijken veel lager dan nu in 1976 wordt voorspeld: 2 miljoen eindstations zullen in 1985 in West Europa geïnstalleerd zijn en dat is 34 % meer dan aanvankelijk werd verwacht.

Voor Nederland zijn de prognoses voor resp. 1976, 1980 en 1985: 16.800, 34.500 en 90.800 eindstations. Deze ontwikkeling is vooral voor de gebruikers van grote importantie.

Het behoeft geen betoog dat de technische kwaliteiten van de eindstations aandacht verdienen op een groeiende markt van vraag en aanbod.

De bevindingen van de Rijks Kantoor-Machine Centrale (KMC) bij de technische evaluaties in 1975, zijn gebaseerd op een onderzoek van 29 terminals waarvan 7 niet-intelligente-, 21 intelligente-, en 1 programmeerbare eindstations. Van deze 29 eindstations werden 10 apparaten niet goedgekeurd en dus niet geschikt bevonden om in het KMC adviespakket te worden opgenomen.

Het hoge percentage van afgewezen eindstations moet deels verklaard worden door het feit dat de apparatuur vaak op de markt wordt gebracht op een tijdstip dat het ontwikkelingswerk nog onvoldoende is afgerond.

De vraag naar eindstations verleidt de leveranciers tot grote haast bij de aankondigingen enerzijds, terwijl anderzijds — evenals dat bij de rekenmachines het geval is — de prijzenslag in de concurrentiestrijd ook een grote rol speelt. De speculaties die de leveranciers van eindstations doen en de verwachtingen die in de aanbiedingen worden gewekt, kunnen vaak niet worden waargemaakt.

De technische evaluatie

Bij de keuring van eindstations wordt door de KMC gebruik gemaakt van een geheel van methodieken en technieken waarbij de bestaande normen van V.D.E., CEPT en N.E.N. zijn geïncorporeerd en waaraan eigen stand-aarden — soms ontwikkeld in samenwerking met het Dr. Neher Labora-torium van de PTT — zijn geïntegreerd.

Een aantal van de criteria die onderzocht worden kunnen hier nader worden uiteengezet.

De soldeerkwaliteit wordt kritisch bezien en blijkt vaak onvoldoende te zijn bijvoorbeeld ten gevolge van een verkeerde soldeersamenstelling.

In het algemeen blijkt de fabrikant niet in staat om onmiddellijk de slechte kwaliteit van een soldering te constateren. In de gevallen waarin de kwali-teitseisen op hoog niveau liggen zal de tijd die verstrijkt tussen het eerste optreden van een slechte soldeerverbinding en het ontdekken ervan uiteen-lopen van één tot vier weken, afhankelijk van de hoeveelheid monsters van het tinbad in een bepaalde periode, ter beoordeling van een onafhankelijke instantie. Het blijkt in de praktijk voor te komen dat de gefabriceerde aan-tallen in deze periode wel op de markt worden gebracht. Een slechte soldeer-verbinding komt vaak pas na langere tijd aan het licht. Herhaalde storingen ontstaan en lijden tot ergenis over het slecht functioneren van de apparatuur van een leverancier, die daarover echter onkundig kan zijn. Als men tenslotte, om het euvel voorgoed te verhelpen, overgaat tot het vervangen van gehele printplaten kan toch nog blijken dat zulks niet afdoende is omdat de vervangende platen in dezelfde periode (printbad) zijn aangemaakt. In het onderzoek dient dus zekerheid verkregen te worden dat de soldeermachine geen verontreiniging bevatte; dat het fluxbad (reinigingsbad) goed functio-neerde en dat het afkoelingsproces niet te snel heeft gewerkt.

De componenten dienen op de juiste plaatsen te zijn aangebracht en de wijzigingen op de juiste manier uitgevoerd. De haast, die de leverancier zich heeft veroorloofd om snel op de markt te komen, blijkt de oorzaak te zijn van noodzakelijke wijzigingen in de apparatuur. Eventuele modificaties leiden niet noodzakelijkerwijze tot afkeuring van apparatuur, maar de wijze waarop modificaties zijn aangebracht kan zulks wel veroorzaken. Voor-beelden hiervan zijn: de solderingen zijn gedaan op de afgeknipte pootjes van chips; het te dicht op de print monteren van onderdelen; het verkeerd ombuigen van transistorpootjes. Ook leidt het — aan de componentenzijde van de print — parallel schakelen van weerstanden tot afkeuring. Voorts

wordt gezien of draadwijzigingen inderdaad met teflondraad zijn uitgevoerd en lange draden met behulp van lijmkloddertjes aan de print worden bevestigd. Tevens dient de isolatie direct na de soldeerplaats te beginnen. Kortom goed vakmanschap moet blijken.



Voorbeeld van een Display Terminal met afzonderlijk toetsenbord (Key Board).

De elektrische beveiliging van de apparatuur, zoals vastgesteld in de bestaande veiligheidsnormen, wordt ook onderzocht.

Het mag niet mogelijk zijn dat een gebruiker — zonder hierbij gebruik te maken van speciale gereedschappen — direct in de apparatuur kan komen waardoor ongelukken zouden kunnen gebeuren. Ook dient het voor de apparatuur zelf niet schadelijk te zijn dat er bijvoorbeeld paperclips in de machine vallen en op een printplaat terecht komen.

De eisen ten aanzien van het toetsenbord zijn vrij streng omdat het toetsenbord een vitaal onderdeel van een eindstation is. Daarbij wordt niet slechts gelet op het soort toets, maar ook op de elektronica die de aangeslagen toets moet herkennen.

Tot de goede toetsen worden o.a. gerekend: die, welke gebruik maken van het hall effect, het piëzo effect en de capacatieve contactmaking.

Bij het hall effect geschiedt de contactmaking door een magnetische veldverandering in een halfgeleider substraat waardoor meer of minder stroom door het substraat gaat vloeien.

Bij het piëzo effect wordt door de contactmaking een mechanische verandering teweeggebracht in een piëzo kristal waardoor een pulsvormige spanningsverandering in het kristal ontstaat, die ook door de elektronica herkend kan worden.

De capacatieve contactmaking vergelijkt de capaciteiten in een z.g. brugschakeling met behulp van de variabele capaciteit in de toets.

Door het indrukken van de toets wordt de capaciteit veranderd en ontstaat een spanningsverandering in de brugschakeling waardoor de toets zal worden herkend. De capacatieve toets is het meest gevoelig voor statische ontladingen omdat deze in de capaciteit een veldverandering teweeg kunnen brengen. Speciale voorzorgsmaatregelen dienen daarom getroffen te worden.

Ook de ophanging van het toetsenbord is van belang omdat doorbuiging ervan storingen zou kunnen veroorzaken.

Naast de bovenstaande vier facetten van de technische keuring wordt met behulp van meetapparatuur nog een serie keuringen ondernomen alvorens een afronding aan de evaluatie kan worden gegeven.

De *aardstroom* die tussen het apparaat en de randaarde van het lichtnet vloeit zal, overeenkomstig de N.E.N.-normen voor huishoudelijke elektrische apparaten en de concept CEPT-normen, ten hoogste 0,75 mA voor verplaatsbare — en 3,5 mA voor niet verplaatsbare apparatuur mogen bedragen.

De gevoeligheid voor impulsen op het lichtnet is een keuringsaspect dat eveneens gemeten wordt. Deze impulsen kunnen van verschillende aard zijn en van zeer frequent tot incidenteel voorkomen op het lichtnet. De frequentiegebieden door deze impulsen veroorzaakt kunnen uiteenlopen van 1 KHz tot ongeveer 300-400 MHz (300-400 miljoen trillingen/seconde). Voor het simuleren van de impulsen worden twee verschillende meetinstrumenten gebruikt. Het ene instrument wekt een impuls op die ligt in het gebied tussen 1 KHz tot 1 MHz (het lagere frequentiegebied), terwijl het andere meetinstrument frequenties opwekt van 1 MHz tot 900 MHz (het Radio Frequency Interference — RFI: radio frequentie storinggebied). Deze storing kan ontstaan door diverse op het lichtnet aanwezige schakeleenheden variërend van een ordinaire schakelaar tot een zogenaamde schakeltransistor (triac). De gemiddelde uitkomst van de resultaten van statistische onder-

zoekingen van normencommissies naar het vóórkomen van schakelimpulsen op het lichtnet, wordt door de KMC als norm gehanteerd.

De meeste apparatuur blijkt meer gevoelig te zijn voor RFI storingen dan voor z.g. laagfrequente storingen.

De temperatuurtoleranties zoals die door de leveranciers wordt opgegeven worden bij de keuring met variaties nagemeten als duurproef en eventueel op extreme waarden bekeken, indien de gebruiker daar prijs op stelt en in overleg met de betrokken leverancier. Temperatuurgevoeligheid kan zich uiten in verschillende vormen waarvan het onmiddellijk defect raken van de apparatuur de minst ernstige is. Veel ernstiger is wanneer er fouten gaan optreden. Vooral wanneer zulke fouten niet spoedig ontdekt worden kunnen zij vèrstrekkende gevolgen hebben en bijvoorbeeld een bestand ernstig beschadigen of zelfs vernietigen.

De statische gevoeligheid van de apparatuur wordt gemeten met behulp van een meetinstrument dat een statische spanning opwekt van 6000 volt.

Deze spanning geschakeld via een weerstand van 10 k ohm en een capaciteit van 150^opF, simuleert de gemiddeld op een mens aanwezige statische lading indien deze over een nylon tapijt gelopen heeft. In verband met de toepassing van Cmos technieken die voor statische ontladingen zeer gevoelig zijn is deze test van toenemend belang.

De spanningsvariaties op het lichtnet die een gevolg kunnen zijn van storingen bij het elektriciteitsbedrijf, kunnen de werking van de apparatuur beïnvloeden. Omdat zulke storingen ook in Nederland kunnen vóórkomen wordt door de KMC als norm aangehouden -15 % en +10 % van de nominale netspanning.

Met het oog op de zeer snelle ontwikkeling van de toepassing van eindstations en de noodzaak waarvoor de leveranciers zich gesteld zien om in de competitie mee te komen, is het duidelijk dat het nodig is de technische merites van de op de markt verschijnende apparatuur te onderkennen. Bovenstaande uiteenzetting die stoelt op de praktijk van de KMC werkzaamheden zullen tot lering kunnen strekken voor degenen die voor soortgelijke evaluaties staan.

de opbouw van telefooncentrales

G. van Gelder
vervolg van blz. 72

DE HOOFDVERDELER

Doel

De telefoonabonnees zijn via kabels met de telefooncentrale verbonden. Deze kabels worden niet rechtstreeks op de apparatuur aangesloten, maar worden via een kabelkelder op de hoofdverdeler afgewerkt. In de kabelkelder vindt de overgang plaats van grondkabel in binnenkabels. Op de hoofdverdeler worden de verbindingen gemaakt met de kabels welke naar de apparatuur op de telefooncentrale voeren.

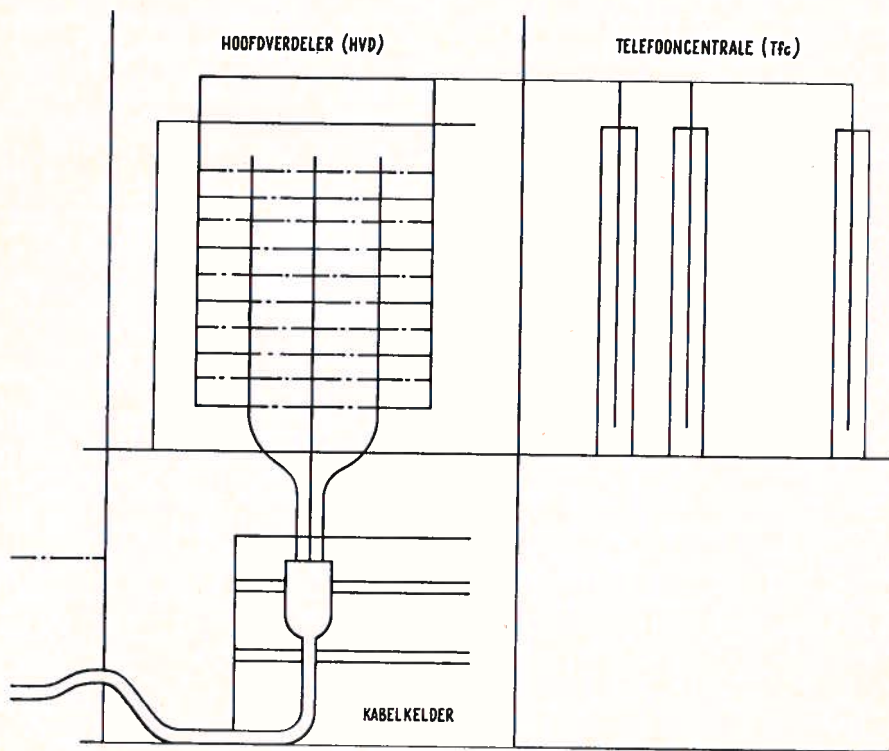


Fig. 8.

Op de hoofdverdeler kunnen we dus een bepaald telefoonnummer verbinden met die kabelader, welke naar de abonnee gaat. Bij verhuizing zal een andere verbinding op de hoofdverdeler nodig zijn. We trekken dan een nieuwe kruisverbindingsdraad tussen het telefoonnummer van de abonnee en de kabelader, waarop deze abonnee dan is aangesloten.

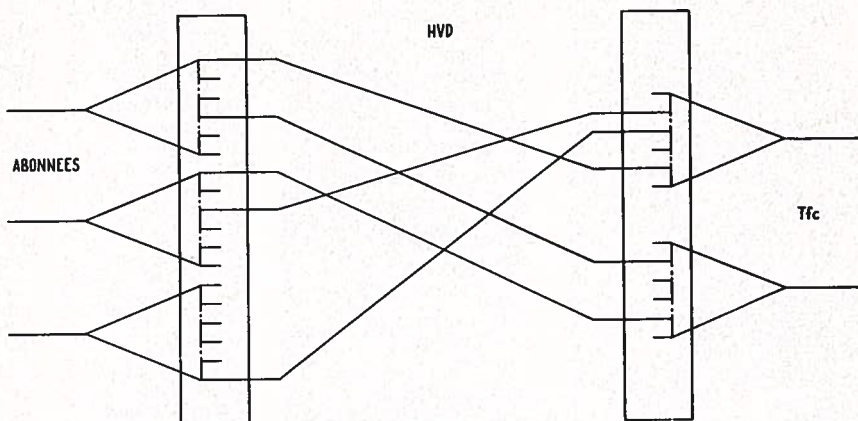


Fig. 9.

Bovendien kunnen we op de hoofdverdeler metingen verrichten. We meten dan naar binnen (telefooncentrale) of naar buiten toe (abonneeaansluiting in kabel).

Opbouw

De meeste hoofdverdelers (en zeker de grotere) bestaan uit een aantal metalen stijlen, waarop stroken zijn aangebracht. De ene zijde van de hoofdverdeler heeft verticale stijlen, waarop de kabels (verbindingen vanaf abonnees) worden afgewerkt. We gebruiken hiervoor verbindingblokken. De andere zijde van de hoofdverdeler heeft een aantal horizontale lagen met stroken, waarop de centrale-apparatuur wordt afgewerkt. Tussen de verticale en horizontale zijde worden de verbindingen gemaakt. We doen dit met getwist draad, het zogenaamde kruisverbindingsdraad.

Stroken

De kabelzijde is afgewerkt op verbindingblokken. Dit zijn blokken met soldeerpenen. Aan de ene zijde worden de kabeladers gesoldeerd, de andere zijde is bestemd voor de kruisverbindingsdraden. Een veel gebruikt soort verbindingblok is een type welke tweemaal twintig dubbeladers bevat. Zie fig. 10.

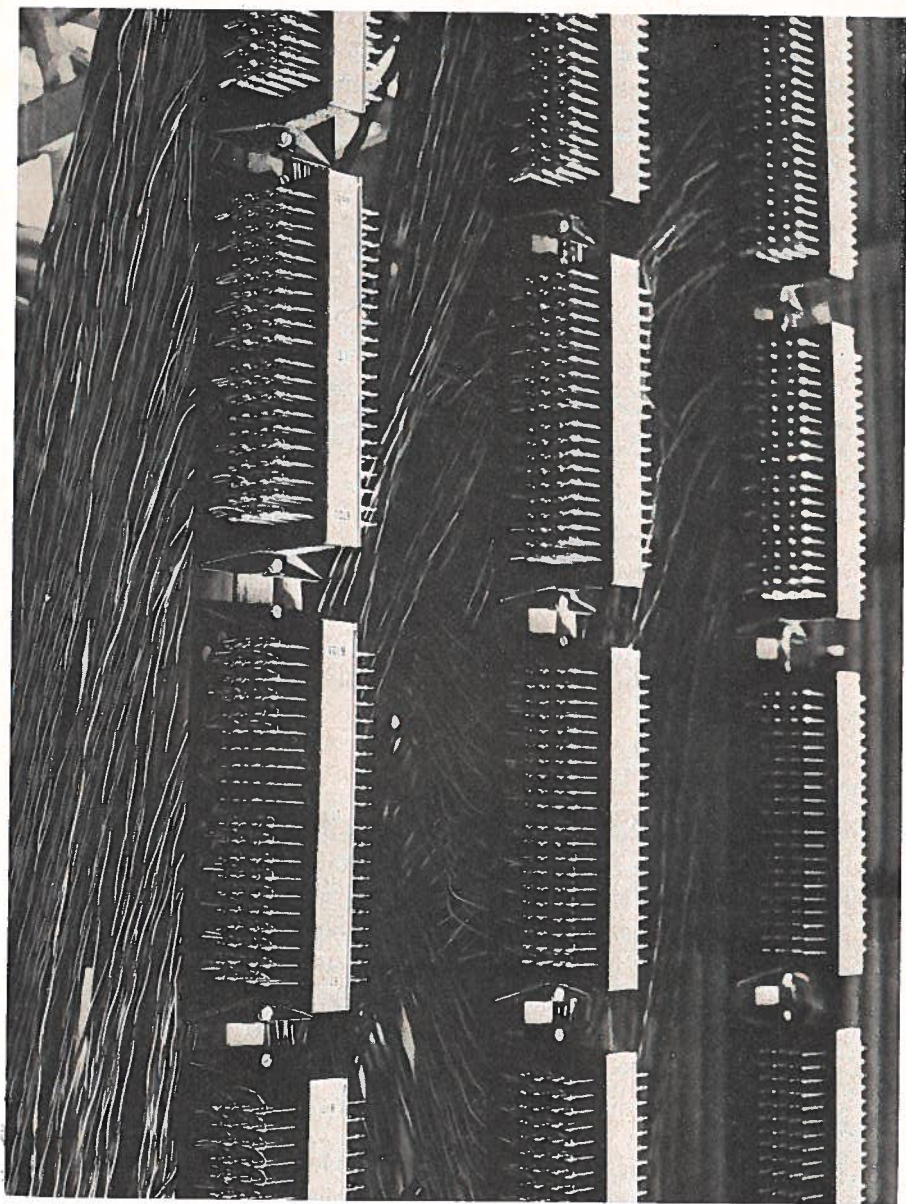


Fig. 10. Verbindingsblokken op hoofdverdeler.

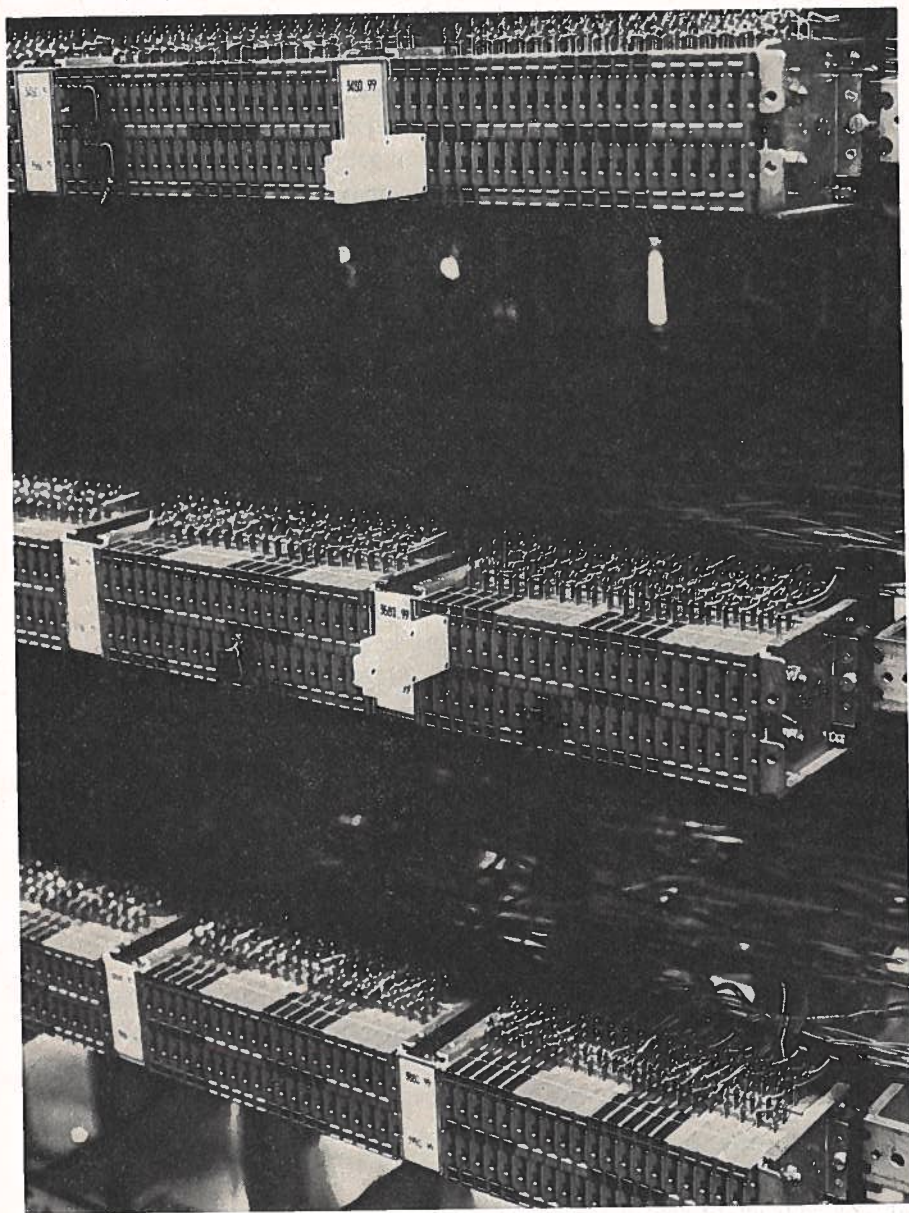


Fig. 11. Onderzoekklinkenstroken op hoofdverdeler.
In de bovenste en middelste rij ziet men een stop geplaatst.

De telefoonapparatuur is afgewerkt op stroken, waar we de kruisverbindingsdraden op kunnen aansluiten. Vaak zijn dit tegenwoordig de zogenaamde scheidings-klinkenstroken (ook wel onderzoek-klinkenstroken genoemd). We kunnen er namelijk een stop in plaatsen, waardoor de verbinding wordt gescheiden. We doen dit om een lijn te isoleren of te meten. Zie fig. 11. Bij een BTM systeem worden andere stroken gebruikt, welke een zogenaamde lijnstop kan bevatten. Ook de stoppen voor het meten van een lijn zijn dan anders.

Soorten

Hoofdverdelers kunnen we in twee groepen splitsen.

1e Wandverdelers. Deze vinden we in de kleinere eindcentrales.

2e Vrijstaande hoofdverdelers. In de grotere centrales staat de hoofdverdelers vrij in de ruimte opgesteld, vaak is dit een aparte ruimte.

Behalve de abonneekabels vinden we de verbindingskabels (van en naar andere centrales) en bijzondere verbindingen op stroken afgewerkt. In de hoofdverdelerruimte is een meetpost opgesteld, waarmee we de lijnen kunnen meten. In een aantal centrales wordt de hoofdverdelerruimte tevens benut voor de opstelling van de gesprekkentellers.

De laatste jaren wordt steeds meer gebruik gemaakt van een nieuw soort hoofdverdelers, de zogenaamde HVD, type 70. Hierbij worden andere stroken en blokken gebruikt, welke in zogenaamde cassettes zijn geplaatst.

TUSSENVERDELER

Functie

Een centrale is verdeeld in een aantal groepen apparatuur. Voor een lokale telefooncentrale betekent dit een verdeling van de abonnees in groepen van honderd, vijfhonderd of duizend.

Elke groep abonnees heeft zijn eigen schakeltrap en bijpassende apparatuur. De verbindingen tussen de groepen abonnee-apparatuur vindt plaats via kiestrappen. Voor het koppelen van deze kiestrappen met de in- en uitgangen van de abonneegroepen gebruiken we een tussenverdelers (TVD). Zie fig. 12.

De tussenverdelers is dus de plaats, waar de uit- en ingangen van de diverse schakeltrappen worden gemengd.

Bij het mengen streven we naar een gelijke verdeling per groep en wel zo, dat vanuit elke abonneegroep elke kiestrap bereikbaar is. Evenzo moet vanuit elke kiestrap elke abonneegroep bereikbaar zijn. Behalve de koppelingen tussen abonneegroepen en kiestrappen komen op een TVD nog andere

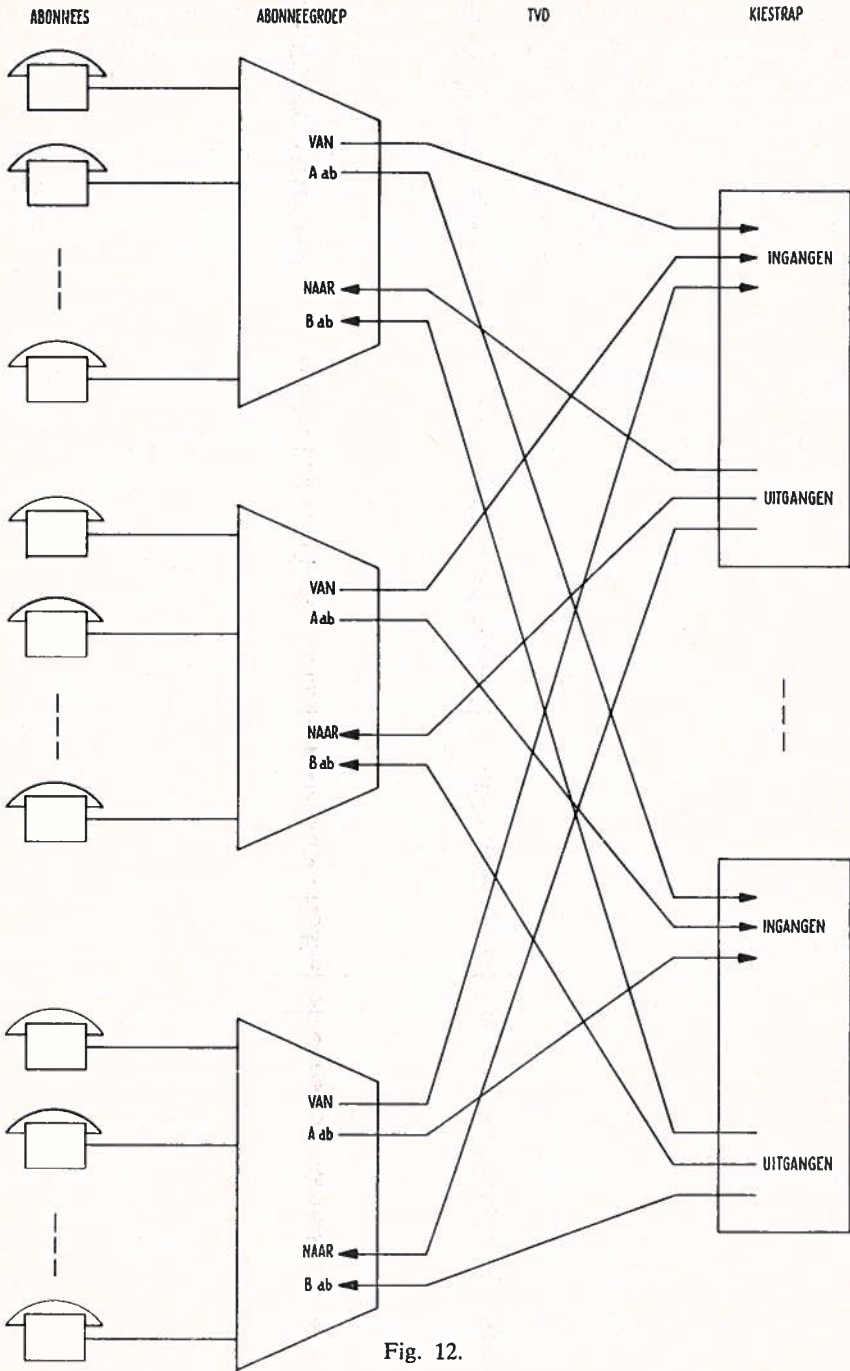


Fig. 12.

verbindingen voor. Dat zijn o.a. de in- en uitgaande lijnen van en naar de knooppuntcentrale. Ook apparatuur, welke gemeenschappelijk wordt gebruikt, koppelen we via de tussenverdelers. Zie fig. 13.

Verkeerscentrales maken ook gebruik van tussenverdelers.

Hier worden ze gebruikt voor het koppelen van de inkomende en uitgaande groepen. Soms hoeft een inkomende groep niet met een bepaalde uitgaande groep gekoppeld te worden (bv een inkomende groep vanaf de lokale centrale naar een uitgaande groep met lijnen naar de lokale centrale).

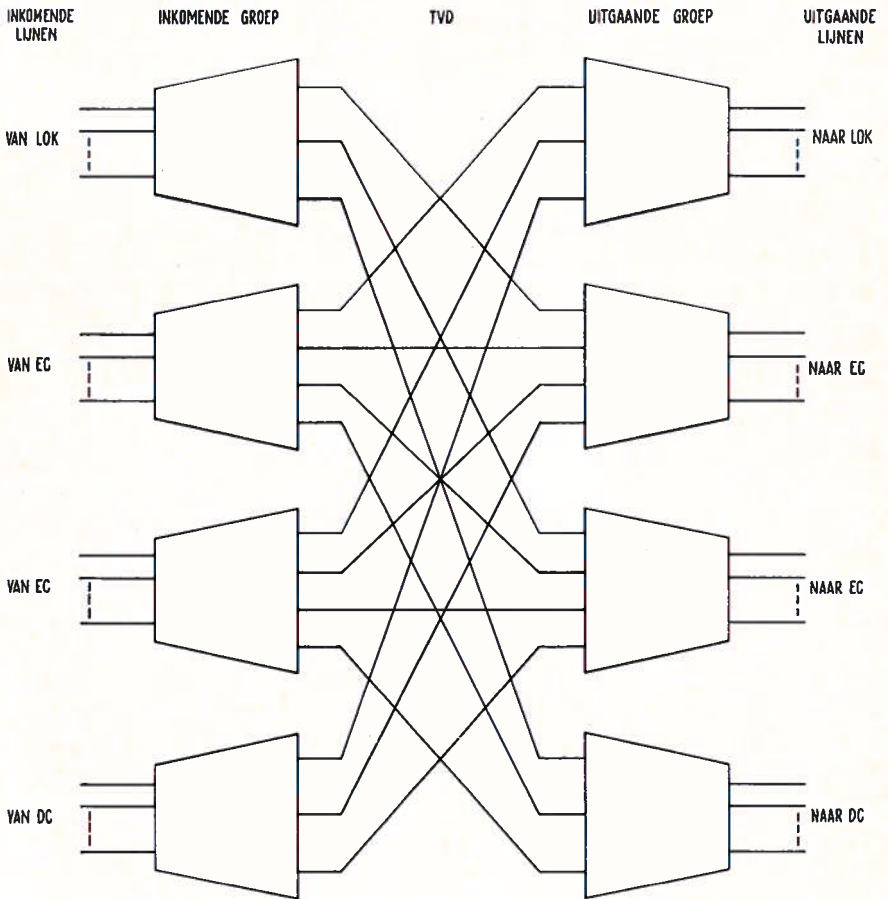


Fig. 13. Koppelingen knooppuntcentrale.

Soorten

Tussenverdelers zijn sterk verschillend in grootte. Voor het rangeren van een beperkt aantal apparaten zijn enkele stroken soms al voldoende. Voor het rangeren van uitgebreide aantallen apparatuur is een grote en apart opgestelde TVD nodig. Hoe de TVD wordt uitgevoerd, is ook afhankelijk van het systeem en de soort centrale.

Welke soorten tussenverdelers zijn er ?

1. rangeerstroken of blokken in een relaisset.
2. stroken of blokken in een apart set of op een aparte plaats in een rek.
3. stroken of blokken in een apart rek opgesteld.
4. stroken of blokken in een aantal rekken, welke tot een aparte rij zijn gevoegd.

In het laatste geval is er sprake van een vrijstaande TVD, welke (meestal) midden in de centrale is opgesteld.

Het soort en de grootte van de stroken of blokken is ook verschillend. Sommige systemen kennen een geheel apart soort strook (3 of 5 draads). Andere systemen werken met verbindingblokken, welke ook op een HVD worden gebruikt (de rekopbouw is dan ook gelijk).

De blokken worden met een letter aangeduid ($B = 2 \times 20$, $F = 6 \times 20$ stiften). De verbindingen op een TVD worden met (3 of 5 aderig) getwist draad gemaakt.

SAMENVATTING

Dit gedeelte handelde globaal over verdelers in een telefooncentrale. Eerst is gesproken over hoofdverdelers (HVD), welke zich tussen de inkomende en uitgaande kabels en de centrale-apparatuur bevindt.

Behalve het verbinden van de apparatuur met de gewenste kabeladers kunnen we op de hoofdverdelers ook lijnen isoleren, meten of met informatie-ton verbinden. Als tweede zijn de tussenverdelers (TVD) besproken. Deze koppelt groepen apparatuur in de centrale, al naar gelang nodig is.

Boekbespreking

door J. A. Veer

LISSER, J., e.a. Onderwerpen uit de vermogenslektronica. Culemborg, Stam Technische Boeken B.V., 1976. 217 blz.

In het eerste hoofdstuk worden voor- en nadelen van thyristoren ten opzichte van conventionele schakelementen in de energietechniek beschreven. Enkele kenmerkende eigenschappen van thyristoren worden toegelicht: spanning-stroomkarakteristiek, ontsteking, geleiding, doving, dissipatie.

(5 lit.opg.)

Een overzicht van de mogelijkheden van energieregeling met elektronische middelen, in het bijzonder die met thyristoren, wordt in hoofdstuk 2 gegeven. Relevante gegevens en eigenschappen, samengebracht in een aantal figuren, worden toegelicht en daarna wordt nader ingegaan op enkele uitvoeringsvoorbeelden (driefasige gelijkrichter). (10 lit. opg.)

Hoge eisen worden gesteld aan gelijkrichterinstallaties voor groot vermogen voor wat betreft de bedrijfszekerheid ten aanzien van kortsluitingen. De thermische tijdconstante van halfgeleider-elementen is klein, als gevolg waarvan zij gevoelig zijn voor kortstondige overbelastingen. Het optreden van asymmetrieën in de kortsluitstroom kan niet worden voorkomen zodat met betrekking tot beveiliging tegen kortsluitingen voor gelijkrichtinstallaties, uitgevoerd met zowel dioden als thyristoren, dezelfde ontwerpmaatstaven gelden. In hoofdstuk 3 worden aan de hand van berekeningen en een uitgewerkt voorbeeld deze maatstaven gegeven voor een kortsluitvaste halfgeleiderbrug. (2 lit.opg.)

In hoofdstuk 4 worden in hoofdzaak ontsteekschakelingen behandeld waarin een fase-vergrendelde oscillator is gebruikt voor het genereren van pulsen met gelijke intervallen. Tevens wordt aangetoond dat door juiste analyse van de verschillende gevraagde functies meerdere schakelingen kunnen worden ontworpen, werkend volgens hetzelfde principe en wordt een adapter beschreven voor het aanpassen van bestaande ontsteekschakelingen. (42 lit.opg.)

Als gevolg van de introductie van de thyristor als vermogensregelaar is het probleem van de netspanningsvervorming weer actueel. Deze vervorming kan aanleiding geven tot hinderlijke lichtsterktevariaties van lampen, resonatieverschijnselen in het net, verstoring van het toonfrequente afstandsbesturingssysteem, radiofrequente storingen en belemmering van de goede werking van gevoelige meetapparatuur. In hoofdstuk 5 worden aard en grootte van de door thyristoren gevormde netbelasting en de invloed daarvan toegelicht, alsook de methoden om hinderlijke gevolgen te reduceren.

De voor de energiedosering toegepaste roterende omzeters, mutators en transductoren worden in toenemende mate door thyristorschakelingen verdrongen. Voordelen zijn hoog rendement, ontbreken van bewegende delen en licht gewicht; nadelen zijn netspanningsvervorming en gevoeligheid voor spanningspieken in het net. Deze nadelen kunnen worden ondervangen door gebruik van extra smoorspoelen en condensatoren. In hoofdstuk 6 worden mogelijkheden met thyristoren voor synchrone en asynchrone motoren, voor gelijkstroommotoren gevoed uit een draaistroomnet en voor gelijkstroommotoren gevoed uit een gelijkstroomnet behandeld.

In hoofdstuk 7 worden elektrische regelbare aandrijvingen behandeld waarin de machine een gelijkstroommachine met onafhankelijke bekrachting is, de energiebron een wissel- of draaistroomnet, het corrigerend orgaan thyristoren bevat en de regelaar een elektronische schakeling is. Het gedrag van machine en thyristoren wordt beschreven en daarna worden regels opgesteld ter omschrijving van het gewenste gedrag van de regelaar. (4 lit.opg.)

Hoofdstuk 8 beschrijft pulsstuurschakelingen voor het schakelend regelen van gelijkstroomtractiemotoren gevoed uit een gelijkstroomnet. Punten van beschouwing zijn: pulsbesturing, eigenschappen van de pulsstuu eenheid, terugvoeding, veldverzwakking en vermindering van stroomrimpels.

In hoofdstuk 9 wordt ingegaan op wisselstroomschakelaars met thyristoren. Conventionele magneetschakelaar en thyristorschakelaar hebben verschillende voor- en nadelen waardoor het niet mogelijk blijkt een magneetschakelaar zonder meer te vervangen door een thyristorschakelaar. Voor een zo economisch mogelijk ontwerp moet men de beschikking hebben over een groot aantal gegevens, bv. een nauwkeurige opgaaf van systeemp arameters,¹ zoals transiënte stromen en spanningen.² Een aantal parameters en beproevingseisen dienen nauwkeurig te worden gedefinieerd voor een juiste beschrijving van de eigenschappen van een thyristorschakelaar. Van enkele gegevens van de IEC-werkgroep 22B, die zich met deze materie bezig houdt, is gebruik gemaakt. (6 lit.opg.)

Statische omvormers vormen het onderwerp in hoofdstuk 10. Na een beschrijving van enkele typen inverterschakelingen en enkele gezichtspunten bij het ontwerp volgt een vergelijking van thyristor en transistor als schakelende elementen. (6 lit.opg.)

¹ systeemgegevens.

² te verwachten maximale stromen en spanningen als gevolg van ongewenste verschijnselen.

DELSTRA, J. A., P. DUBBELDAM en W. de JONG. Technologie voor elektrotechnici en elektronici; deel 1. Culemborg, Stam Technische Boeken B.V. 1976. 238 blz. Met opgavenboekje.

In de eerste acht hoofdstukken worden de eigenschappen en toepassingen van alle voor de elektrotechniek belangrijke metalen behandeld. De fabricage van koper, aluminium, ijzer en staal wordt daarbij ook aan de orde gesteld en een tweetal hoofdstukken is gewijd aan toestandsdiagrammen en materiaal-beproeving.

Daarna een hoofdstuk over oppervlaktebehandeling, waarin begrippen als spanningsreeks, oxydatie, corrosie en erosie worden uiteengezet alvorens wordt ingegaan op beschermende bedekking van materialen en conserverings- en reinigingsmethoden.

De hoofdstukken 10 t.e.m. 16 zijn gewijd aan verbindingstechnieken, waarin achtereenvolgens soldeer- en klemverbindingen, het lassen, lijmen en kitten, schroefdraadverbindingen, borgingsmethoden en forceer- en spieverbindingen worden behandeld.

Besloten wordt met een hoofdstuk over verschillende typen lagere en de montage, demontage, smering en afdichting daarvan.

Vele vragen over de behandelde stof zijn in een opgavenboekje gebundeld.

het
STUDIEBLAD P.T.T.
voor de technicus van
nu

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 examenopgaven uit de serie:

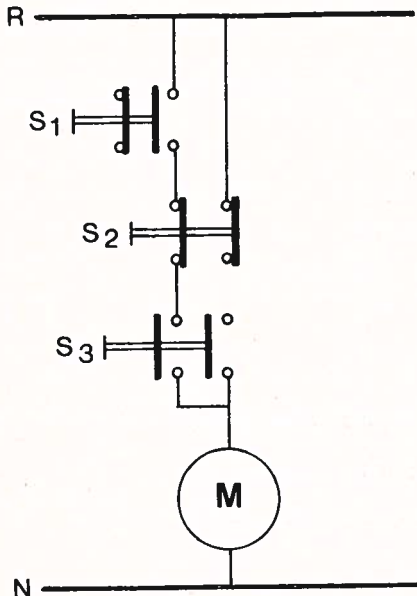
VT en MT

De opgaven zijn opgesteld volgens het meerkeuze systeem.

De oplossingen staan elders in dit nummer.

VT 5.

Motor M zal draaien bij het indrukken van de knoppen



- A S₁ en S₃
- B S₂ en S₃
- C S₁ en S₂
- D S₁, S₂ en S₃

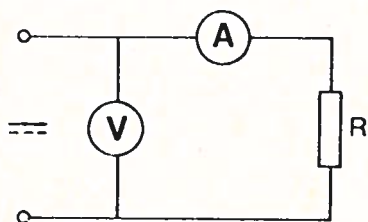
VT 6. Men past bij transport van elektriciteit hoogspanning toe omdat dan

- A minder verliezen optreden
 - B het vermogen kleiner kan zijn
 - C de weerstand van de leidingen lager is
 - D kleinere isolatoren kunnen worden gebruikt
-

VT 7. De frequentie van de netspanning in Nederland is

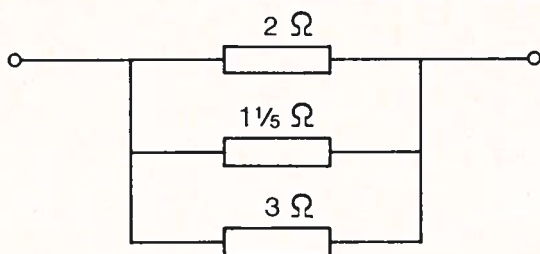
- A $16\frac{2}{3}$ Hz
 - B $33\frac{1}{3}$ Hz
 - C 50 Hz
 - D 60 Hz
-

VT 8. Het opgenomen vermogen in de weerstand R van de schakeling is



- A aflezing voltmeter + aflezing ampèremeter
- B aflezing voltmeter \times aflezing ampèremeter
- C aflezing voltmeter \times aflezing ampèremeter $\times \sqrt{3}$
- D kan zo niet gemeten worden

MT 5.



Hoe groot is de vervangingsweerstand R_v ?

A $\frac{6}{11} \Omega$

B $\frac{7}{12} \Omega$

C $\frac{3}{5} \Omega$

D $\frac{3}{4} \Omega$

MT 6. 60 Ah komt overeen met

A $\frac{1}{60}$ Coulomb

B 60 Coulomb

C 3600 Coulomb

D 216.000 Coulomb

MT 7. Door een weerstand van 12 k ohm vloeit een stroom van 3 mA. De spanning over de weerstand bedraagt

- A 4 V
 - B 36 V
 - C 4000 V
 - D 36000 V
-

MT 8. Een draad heeft een lengte van 30 meter en een doorsnede van 2,5 mm².

Het materiaal heeft een soortgelijke weerstand van $0,02 \times 10^{-6} \text{ m} \cdot \Omega$. De weerstand van de draad bedraagt

- A $\frac{2,5 \times 30}{0,02 \times 10^{-6}} \Omega$
 - B $\frac{2,5 \times 10^{-6} \times 30}{0,02 \times 10^{-6}} \Omega$
 - C $\frac{0,02 \times 10^{-6} \times 30}{2,5} \Omega$
 - D $\frac{0,02 \times 10^{-6} \times 30}{2,5 \times 10^{-6}} \Omega$
-

Technisch Engels

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

QUESTION

Describe * the principle of the thermo-couple milliammeter and **mention** one application for which this type of meter is particularly **suitable**.

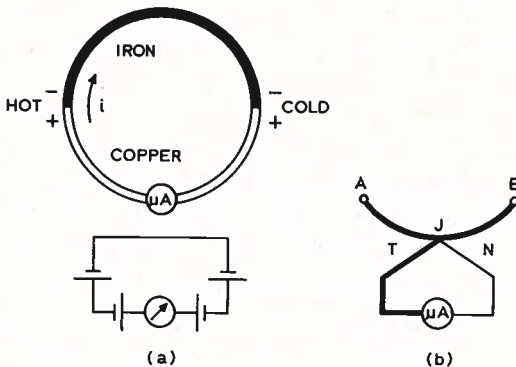
Is the following statement correct:—

“The reading accuracy of a thermo-couple milliammeter is independent * of the temperature of its surroundings *” ?

Give reasons for your answer.

ANSWER

The thermo-junction milliammeter employs the thermo-electric, or Seebeck, effect. This is illustrated in sketch (a) which represents a circuit consisting partly of copper and partly of iron, with a microammeter to show the existence * of a current. An e.m.f. from copper to iron always exists at the



copper-iron and iron-copper junctions; when both junctions are the same temperature the e.m.f.s. are equal * and cancel * out, so that no current flows. If one junction is heated its e.m.f. increases * while that of the other does not. Consequently, the microammeter will indicate that a current is flowing from copper to iron at the hotter end. **The effect is in no way disturbed by the presence of the intermediate joints in the circuit**, such as those to the microammeter, provided that they are all at the same temperature so that their own thermal e.m.f.s. cancel out.

The thermo-couple milliammeter is shown diagrammatically in sketch (b). The current to be measured, which can be a.c. or d.c., is **passed through the wire AB** which contains a small portion of constantan resistance wire at J. In thermal contact with this resistance wire, but usually insulated from it electrically, is a thermal junction of **two dissimilar metals**, commonly iron and copper. The other ends of these iron and copper wires are connected, possibly via intermediate metals, to a microammeter.

The current to be measured causes local heating at J, the amount of heat generated being given by i^2r , where r is the resistance of the heater element J and i is the current being measured. The rise in temperature depends * on the amount * of heat generated. The thermal e.m.f. between T and N increases proportionally to the rise in temperature of J: d.c. flows in the meter circuit proportional to the square of the current being measured, so that the microammeter readings are also proportional to the square of the current being measured. Hence, the effective value of the current is always indicated, and this law holds independently * of waveform. Because the inductance capacitance of the heater AJB can be made so very small the meter reads accurately up to **quite high** frequencies.

The thermo-couple milliammeter is valuable in current measurements where a reading independent * of frequency is needed, e.g., in the output of wide-range oscillators.

The statement that “the reading accuracy of a thermo-couple milliammeter is independent of the **ambient temperature**” is **true** for the ranges of temperature met in an ordinary room. The thermal e.m.f. which is generated in the instrument when it is in use is due to the temperature difference between two junctions. These start at room temperature. The cold junction stays at this temperature. The other junction is warmed by the current being measured. The amount by which its temperature rises depends on the amount of heat given to it, and this is independent of the ambient temperature. The temperature difference between the two junctions is therefore independent of the room temperature.

The law of the thermo-junction is not linear for more than a small range of temperature, so the accuracy of the meter would suffer from this cause if the range of the ambient temperature were too large.

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

Words and phrases marked with an asterisk are explained before.

to mention — noemen, opnoemen

suitable — geschikt, passend

“the reading accuracy of a thermo-couple milliammeter is independent of the temperature of its surroundings” =

De nauwkeurigheid van een thermokoppel milli-ampèremeter is onafhankelijk van de temperatuur van zijn omgeving.

accuracy — nauwkeurigheid

accurate — nauwkeurig, accuraat

disturbed — verstoord

to disturb — storen, van streek brengen

“Do not disturb” — niet storen

N.B. storing = fault, breakdown

The effect is in no way disturbed by the presence of the intermediate joints in the circuit — het effect wordt geheel niet verstoord door de aanwezigheid van de tussenliggende verbindingpunten in de stroomkring

intermediate — tussenliggend

Als zelfstandig naamwoord betekent het o.a. tussenpersoon

joint (zelfst. nw.) — gewricht, scharnier, verbindingstuk

joint (bijvoeglijk nw.) — gezamenlijk, verenigd

to joint — verbinden, lassen

the current is passed through the wire AB

de stroom wordt door de draad AB gevoerd

to pass — voorbijgaan, (laten) passeren, goedkeuren

Als u op foto's een etiketje ziet met het woord “passed” betekent dat dat het toestel is gecontroleerd en goedgekeurd.

two dissimilar metals — twee ongelijksoortige metalen

similar — gelijk

dissimilar — ongelijk

Vaak wordt dit voorvoegsel “dis” gebruikt om een woord negatief te maken, zoals b.v.:

honest — eerlijk

dishonest — oneerlijk

to trust — vertrouwen
to distrust — wantrouwen

quite high — vrij hoog

ambient temperature — omgevingstemperatuur

to be true for — opgaan voor, juist zijn
true — waar, echt, zuiver
true to nature — natuurgetrouw

Abonneer uzelf — of uw collega —
op het **STUDIEBLAD PTT.**

Ab. prijs *f* 1,— per maand, in te houden op uw salaris. *

Vermeldt naam, adres en dienstonderdeel op een wille-
keurig stukje papier en zendt dit — in dienstenvelop —
aan:

ADMINISTRATIE — STUDIEBLAD PTT
STADHOUDERSLAAN 9 — DEN HAAG.

* voor niet PTT'ers *f* 24,— per jaar.

Bronnen: Genoemde tijdschriften
BIDOC-PTT-Literatuur informatie

SIEMENS SNELSTE GEHEUGENS TER WERELD

De razendsnelle ontwikkeling van de elektronische informatieverwerking komt vooral tot uitdrukking in de uitvoering van moderne computer-geheugens. Op dit gebied volgen halfgeleidertechnieken elkaar in een hoog tempo op.

Kenmerkend voor de huidige halfgeleidertechniek is de hoge compactheid van de schakelingen: op een uiterst minuscuul vlakje van slechts enkele vierkante millimeters kunnen enige duizenden afzonderlijke elementen samengebracht worden. Als gevolg van deze geavanceerde techniek werken de computers steeds sneller, waarbij steeds grotere geheugencapaciteiten ter beschikking komen.

10 miljardste seconde

De nieuwe serie Siemens Serie 7.000 heeft het snelste geheugenelement ter wereld.

Dit element heeft namelijk de onvoorstelbaar korte toegangstijd van 10 miljardste seconde

Verder werd een geheugenelement ontwikkeld, waarin op een oppervlak van slechts 19 vierkante millimeter meer dan 400 geheugencellen werden samengebracht.

Revolutionaire micro-techniek, die echter nog lang niet aan het eind van haar 'mini'prestaties is. Nieuwe ontwikkelingen staan reeds op stapel

ACCUMULATOREN, METINGEN

Tech. Mitt. PTT 54 (1976) 6.

Beschreven worden metingen aan accumulatoren zoals die bij de (Zwitserse) PTT voor telecommunicatiedoeleinden gebruikt worden. Bijzonderheden over de invloed van de bedrijfsspanning op het stroom- en waterverbruik, op de zgn. Antimoonvergiftiging en op corrosie en de daarmee verbonden veroudering worden gegeven. De optimale ladingsspanning werd vastgesteld. Al deze gegevens werden verkregen na metingen en onderzoeken aan accumulatoren onder laboratoriumcondities. Dit onderzoek werd anderhalf jaar geleden gestart.

OPLOSSINGEN EXAMENVRAAGSTUKKEN

bewerkt door ing. P. A. de Boer

Elders in dit nummer staan enkele opgaven van de VEV-examens voor
VT en MT

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

VT 5. A is goed

Toelichting: S 2 verbreekt (na indrukken) de stroom. Dus:
B - C en D zijn fout; alleen A blijft over.

VT 6. A is goed

VT 7. C is goed

VT 8. B is goed

MT 5. C is goed

$$\begin{aligned} \textit{Toelichting: } \frac{1}{R_v} &= \frac{1}{2} + \frac{5}{6} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} + \frac{5}{6} + \frac{2}{6} = \frac{10}{6} \\ R_v &= \frac{6}{10} = \frac{3}{5} \text{ ohm.} \end{aligned}$$

MT 6. D is goed

Toelichting: 1 amp. sec. = 1 Coulomb
60 amp. uur = 60 x 3600 = 216000 amp. seconden.

MT 7. B is goed

$$\textit{Toelichting: } I = \frac{E}{R} = \frac{36}{12000} = 0,003 \text{ amp.}$$

MT 8. C is goed

Toelichting: gebruikt moet worden de formule:

$$R = \frac{\text{soortelijke weerstand} \times \text{lengte}}{\text{doorsnede}}$$

$$\text{Dus } R = \frac{(0,02 \times 10^{-6}) \times 30}{2,5} \text{ ohm.}$$