

STUDIEBLAD

**TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL**

Nr. 7, 35e jaargang

juli 1980

**Digitale telefonie
PCM in Nederland
Elektromagnetische telegrafie
Bescherming circuits**

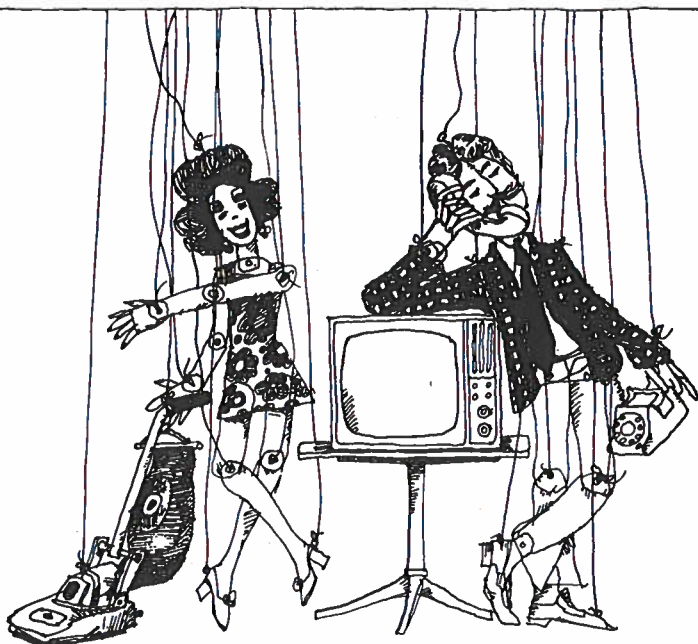
**Van de VEV
Technisch Engels
Examen opgaven
Examenoplossingen**



Draagbare Philips televisieopname eenheid „Plumbicon“-camerabuis.

STUDIEBLAD technisch blad voor PTT personeel

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



Bewegingloos - zonder kabels.

NKF maakt kabels.

Voor energie-overdracht en voor telecommunicatie.

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

NKF KABEL 

Digitale telefonie

ing. J. H. M. Kuijpers

Inleiding

In enkele van de komende uitgaven van het „Studieblad PTT” zal aandacht worden besteed aan een – door de PTT – nieuw in te voeren type computer-bestuurde telefooncentrale.

Het is het AXE-10 systeem van de firma L. M. Ericsson.

Wat maakt deze centrale zo verschillend van andere ook door computers bestuurde telefooncentrales? Wel, in de tot nu toe in gebruik zijnde telefooncentrales in Nederland wordt de belangrijkste functie – het doorverbinden van twee telefoontoestellen met elkaar – uitgevoerd met behulp van elektromechanische componenten. Bij de conventionele elektromechanische centrales worden hiervoor zogenaamde „kiezers” gebruikt. Bij de tot nu in gebruik zijnde computerbestuurde telefooncentrales wordt voor het doorverbinden gebruik gemaakt van kleine bladveerrelais, ook wel reedrelais genoemd. Het principe blijft echter gelijk. De draden, waarover het gesprek gaat, worden met elkaar doorverbonden door het bekrachtigen van één of enkele magneten, waardoor schakelaars worden gesloten.

Bij de nieuw in te voeren AXE-10 centrales worden voor een deel geen mechanische contacten meer gebruikt voor het doorverbinden van abonnees. De doorverbinding wordt met behulp van elektronische digitale componenten tot stand gebracht. Hoe dit kan worden gedaan, zullen we in dit artikel nader bekijken.

Puls Code Modulatie (PCM)

In een digitale telefooncentrale wordt de doorverbinding van twee abonnees met elkaar gerealiseerd met behulp van een digitaal-elektronisch werkend schakelnetwerk, waarmee alleen logische „0” en „1” niveaus kunnen worden overgebracht. Het is niet zonder meer mogelijk met behulp van een dergelijk digitaal schakelnetwerk „normale” spreekcircuits door te verbinden.

Met normale spreekcircuits wordt hier bedoeld: twee draden waarover de – met behulp van een microfoon omgezette – spraakinformatie in de vorm van analoge elektrische signalen wordt gevoerd.

We moeten daarvoor eerst het analoge elektrische signaal omzetten in een digitaal-signaal; dus in een reeks nullen en enen. Dit kan worden gedaan met behulp van een zogenaamde analoog-digitaal omzetter. Hoe ziet nu zo'n vertaling van een analoog-signaal naar een digitaal-signaal (zoals het uit de analoog-digitaal omzetter komt) eruit?

Het kenmerk van een digitaal-sigitaal is, dat het niet elke willekeurige waarde als signaalniveau kan aannemen. Het signaalniveau kan slechts worden weergegeven in discrete, door getallen voor te stellen, waarden. Elk willekeurig signaalniveau is dus niet mogelijk. We moeten afronden tot op hele waarden. Dit wordt wel het *kwantiseren* van de signaalniveaus genoemd. De verkregen discrete waarden kunnen hierna als getallen in een binaire vorm worden weergegeven.

Een tweede belangrijk principe, dat bij de omzetting van een analoog-sigitaal in een digitaal-sigitaal aan de orde komt is, dat het praktisch niet realiseerbaar is op elk moment het continu aanwezige analoge signaal om te zetten in een digitaal-sigitaal. Dit kan slechts worden gedaan op bepaalde periodiek verlopende tijdstippen.

Dit principe wordt wel het *bemonsteren* van het analoge signaal genoemd.

Bemonsteren

De vraag die nu naar voren komt is: Hoe vaak moet het analoge signaal in ieder geval worden bemonsterd?

Wil er geen significante¹ informatie verloren gaan, dan is het noodzakelijk dat van een signaal minstens *twee* monsters per periode worden genomen.

Aangezien voor de bandbreedte van een telefoonverbinding 4000 Hz wordt gerekend, moet de bemonsteringsfrequentie dus $2 \times 4000 = 8000$ Hz bedragen.

Dit betekent, dat één maal per $125 \mu\text{s}$ de waarde van het niveau van het analoge signaal wordt bepaald. Deze waarde wordt dan afgerond tot op een heel getal. Dit getal wordt dan weer in een binaire vorm weergegeven. Om het een en ander te verduidelijken is in fig. 1 zichtbaar gemaakt hoe een sinusvormig signaal kan worden omgezet in een binair code-sigitaal.

In fig. 1 is gebruik gemaakt van 8 verschillende discrete signaalniveaus. Elk niveau wordt daarom met 3 bits aangegeven.

In werkelijkheid zijn echter – om de waarde van een signaal op een bepaald moment (momentele waarde) weer te geven – niet 3 maar 8 bits beschikbaar. We kunnen dus 256 discrete niveaus onderscheiden. Hiervan worden 128 gebruikt om positieve momentele waarden aan te geven.

Het omzetten van een analoog-sigitaal in een binair code-sigitaal volgens bovenstaand principe heet nu **Puls Code Modulatie (PCM)**. In de figuur is duidelijk te zien, dat niet voor elk willekeurig analoog signaalniveau een apart binair codegetal beschikbaar is.

Door het afronden naar de dichtstbijgelegen hele waarde ontstaat een vervorming.

¹ Significant = veelbetekenend, belangrijk.

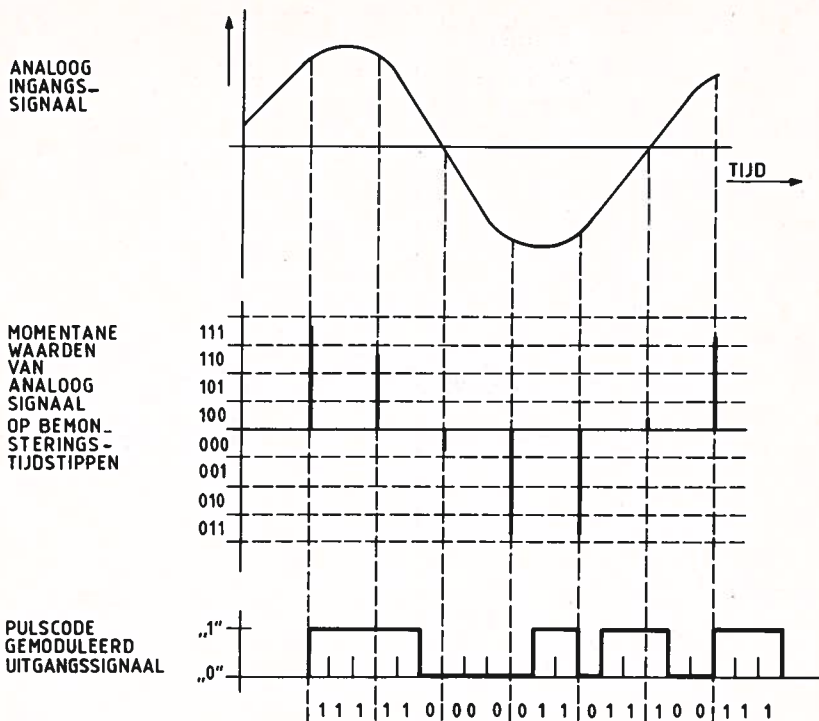


fig. 1.

Er gaat immers informatie verloren! Als nu het digitale signaal weer wordt omgezet in een analoog-signaal, zal niet meer exact het oorspronkelijke analoge signaal kunnen worden teruggewonnen. Aangezien het verschil hoorbaar is in de vorm van ruis, wordt het wel *kwantiseringsruis* genoemd.

Hoe zwakker het om te zetten analoge signaal is, hoe sterker het effect is van bovengenoemde kwantiseringsruis. Dit is natuurlijk erg vervelend, omdat juist tijdens zachte passages in een gesprek deze ruis – die dan juist sterk is – het hinderlijkst is.

Het bovenstaande probleem is in de praktijk erg simpel opgelost. De kwantiseringsintervallen (dit is de afstand tussen 2 discrete niveauwaarden) in de analoog-digitaal omzetter laat men toenemen met de amplitude van het analoge signaal. Het gevolg hiervan is, dat voor zachte passages de kwantiseringsniveaus dichter bij elkaar komen te liggen dan voor harde passages het geval is. De mate van toename van de kwantiseringsintervallen is internationaal vastgelegd (CCITT aanbeveling).

Het bovenstaande proces wordt wel in het Engels aangeduid als: „Compression”. Fig. 2 laat zien hoe „Compression” kan worden verkregen door de

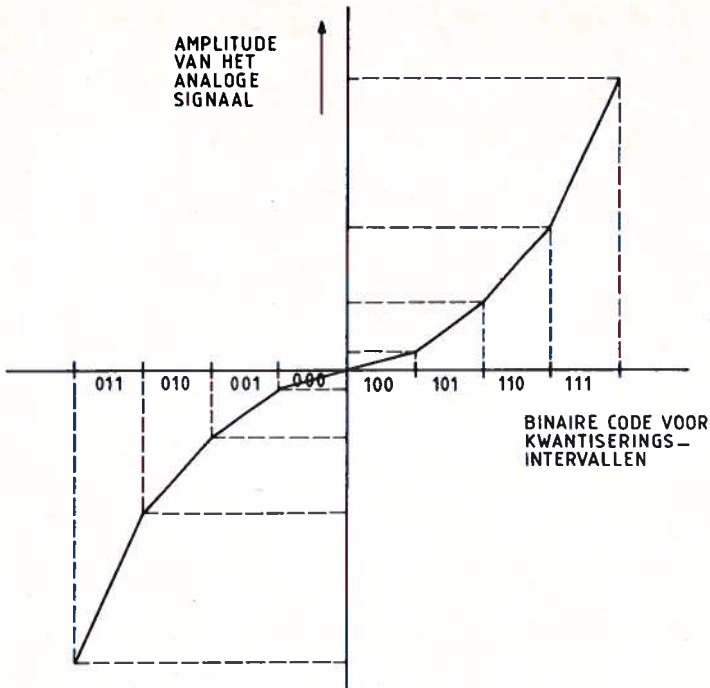


fig. 2.

kwantiseringsintervallen te laten toenemen met de amplitude van het analoge signaal.

In het bovenstaande hebben we beschreven, hoe van een analoog-signaal een digitaal-signaal kan worden gemaakt.

Voordat de spraak-informatie echter de B-abonnee bereikt, moet de gedigitaliseerde informatie weer worden omgezet in het oorspronkelijke analoge signaal. Dit wordt gedaan in een zogenaamde digitaal-analoog omzetter (DA-converter).

We hebben gezien, dat in de AD-converter het signaal opzettelijk werd vervormd door middel van de compressor. Door nu in de DA-converter een zelfde maar tegengestelde karakteristiek te gebruiken, kan het oorspronkelijke signaal weer worden teruggewonnen. Dit wordt „expanding” genoemd. In de DA-converter worden in eerste instantie amplitudepulsen gegenereerd, waarvan de hoogte afhankelijk is van de binaire ingangsinformatie. De hoogte van de amplitude moet gelijk zijn aan de hoogte van het overeenkomstig gekwantificeerde monster in de AD-converter. Door nu deze pulstrein door een laagdoorlaat filter te sturen, zal weer het oorspronkelijke analoge signaal ontstaan.

Time Division Multiplex (TDM)

Om een digitaal schakelnetwerk in een telefooncentrale te kunnen gebruiken, moet het analoge spraaksignaal eerst worden omgezet in digitale informatie. Dit is echter niet de enige reden.

Bij de transmissie van telefoonsignalen over grotere afstanden, geeft de toepassing van een informatie-overdracht in digitale vorm ook andere voordelen. In tegenstelling tot analoge signalen kunnen digitale signalen – bijvoorbeeld als het signaal te zwak is geworden – op diverse plaatsen in de transmissieweg worden geregenereerd, zonder dat de kwaliteit van het signaal achteruit gaat. Het is immers alleen nodig de *digitale* pulsen te herkennen en te herstellen. Het geregenereerde signaal kan identiek zijn aan het oorspronkelijke signaal. Bij analoge signalen daarentegen wordt – als we onderweg het signaal versterken – de ruis meeversterkt, waardoor de kwaliteit achteruit gaat.

Veel informatie over een aderpaar

Het is natuurlijk mogelijk de spraakinformatie van slechts één telefonerende abonnee in de vorm van een binair pulscode-signaal over een aderpaar in een telefoonkabel te transporteren. Deze methode van transmissie is vanzelfsprekend erg duur; voor elk gesprek is in elke richting een apart aderpaar in een kabel nodig. Men is er echter in geslaagd de pulscode-signalen van meerdere abonnees over eenzelfde aderpaar in een kabel te transporteren, hetgeen tevens het grote voordeel van deze transmissiewijze aangeeft.

Hoe men daarin is geslaagd, zullen we nu bespreken.

In het voorgaande hebben we gezien, dat het – ten behoeve van één telefonerende abonnee – nodig is slechts éénmaal per $125 \mu\text{s}$ te gaan bekijken hoe groot de amplitude van het spraaksignaal is. Het resultaat hiervan wordt dan weergegeven in de vorm van een 8 bits binair getal. Dus per periode van $125 \mu\text{s}$ moeten 8 bits worden verzonden. Het is echter transmissietechnisch heel goed mogelijk in die $125 \mu\text{s}$ veel meer dan 8 bits te versturen. Zo is het bijvoorbeeld haalbaar 32×8 bits gedurende elke periode van $125 \mu\text{s}$ te transporteren. Dit wil dus zeggen, dat we de spraakinformatie van 32 abonnees *schijnbaar* tegelijkertijd over slechts één aderpaar in een kabel kunnen versturen.

Het binaire signaal heeft dan een frequentie gekregen van:

$$32 \times 8 \times \frac{1}{125 \times 10^{-6}} = 2.048 \text{ Mbit/s}$$

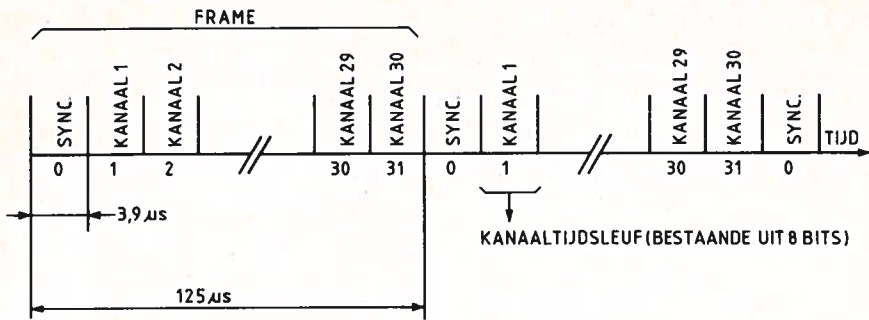


fig. 3. Eerste orde PCM-systeem.

Het bovenstaande principe wordt **Time Division Multiplexing (TDM)** genoemd. De opbouw van het binaire signaal ziet er dan uit zoals in fig. 3 is aangegeven.

Gedurende elke periode van $125 \mu\text{s}$ wordt van elk van de spraakkanalen een monster van de amplitude overgezonden. Zo'n monster – dat er uit ziet als een 8 bits binair getal – wordt ook wel *kanaaltijdsleuf* of *time-slot* genoemd. Verder wordt een groep van 32 time-slots een *frame* genoemd.

Opgemerkt dient te worden, dat in de praktijk niet alle 32 time-slots voor een transport van spraaksignaal-monsters worden gebruikt.

Time-slot 0 wordt zowel gebruikt voor synchronisatie doeleinden (aangeven waar een nieuw frame begint) als voor het doorgeven van alarmen.

Time-slot 16 wordt gebruikt voor het transporteren van signaleringsinformatie tussen telefooncentrales.

De draden, waarover de „frames” bestaande uit 30 spreekkanalen (32 time-slots) worden verzonden, kunnen direct worden aangesloten op het digitale schakelnetwerk van een AXE-telefooncentrale. Het is dus niet nodig eerst de kanalen te gaan demultiplexen.

De bovenstaande methode ten behoeve van het transporteren – op dezelfde lijn – van 30 spreekkanalen en 2 kanalen voor synchronisatie en alarmen wordt een *eerste orde PCM-systeem* genoemd.

(Wordt vervolgd.)

Wij maken de lezer erop attent, dat bovenstaande theorie op enigszins andere wijze – vanuit een meer transmissietechnisch standpunt – wordt behandeld in het volgend artikel „PCM in Nederland”. Het eerste deel hiervan werd opgenomen in het mei-nummer, blz. 129-145.

Redactie

PCM in Nederland

A. van Rietschoten
Vervolg van blz. 145

DE OPBOUW VAN HET PCM-SIGNAAL

De rasterindeling¹

Op blz. 139 werd eerder in fig. 9 een uitgangssignaal van de codeereenheid voor enige amplitude monsters gegeven. Het afgegeven signaal was daar een binair signaal met een bitfrequentie van 2,048 Mbit/sec. Zie voorts fig. 6 op blz. 137.

Als men bemonstert met een frequentie van 8 kHz en daarbij een 8 bitscode gebruikt, dan zal het aantal pulsen per kanaal $8 \times 8000 = 64$ kbit/sec. zijn.

Het aantal kanalen is 32, zodat de totale transmissiesnelheid $32 \times 64.000 = 2048$ kbit/sec. wordt. Het 2048 kbit/sec. signaal is opgebouwd uit 500 hoofdrasters, die elk weer zijn samengesteld uit 16 rasters. Deze rasters zijn genummerd van 0-15. Eén raster stelt 1 gehele bemonsteringscyclus voor, alsmede de codering van alle 32 kanalen. De hiervoor benodigde tijd is dan

$$\frac{1}{8000} = 125 \mu\text{sec.}$$

Deze 32 kanalen, ook wel tijdsleuven genoemd, zijn elk samengesteld uit 8 bits. De tijdsleuven zijn genummerd van 0-31. Van deze 32 tijdsleuven worden er 30 gebruikt voor de transmissie van 8 bits codewoorden van 30 LF-kanalen. Dit zijn de tijdsleuven 1 t/m 15 en 17 t/m 31. Tijdsleuf 0 wordt gebruikt voor transmissie van het rastersynchronisatiekenmerk en voor transmissie van het alarmeringsbit. Dit geschiedt afwisselend.

In tijdsleuf 16 van elk raster wordt de signaleringsinformatie en het hoofdrastersynchronisatiekenmerk geplaatst. Een overzicht hiervan is gegeven in fig. 14a.

Synchroniseren en signaleren

Hoofdrastersynchronisatie

Deze zorgt ervoor, dat de kanaalsignaleringsinformatie voor de 30 LF-kanalen, via het ontvangstgedeelte van het signaleringsmultiplex, aan de juiste kanaalontvangers wordt toegewezen. Deze informatie wordt in de eerste vier bits van tijdsleuf 16 in raster 0 verzonden.

Rastersynchronisatie

Deze is nodig om de 8 bits codewoorden van de LF-kanalen, na de codering, aan de juiste kanaaluitgangen te kunnen toewijzen. Dit kenmerk wordt verzonden met de bits 2 t/m 8 ($\times 0011011$) van tijdsleuf nul. Dit gebeurt om het andere raster.

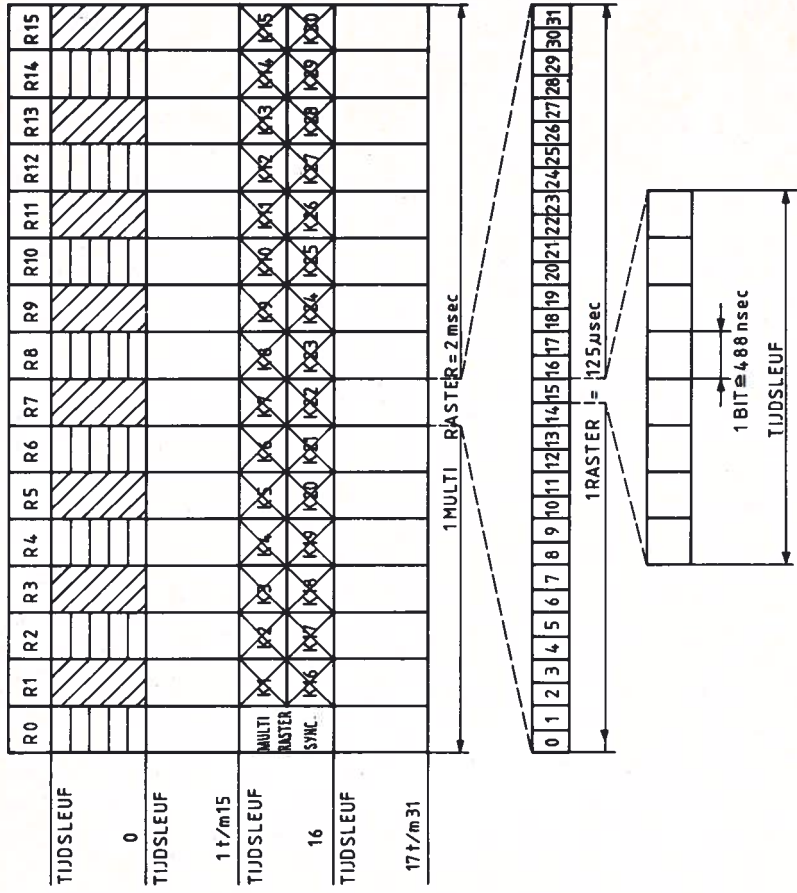


fig. 14a.

Alarmtransmissie

In de rasters, waarbij tijdsleuf nul niet voor rastersynchronisatie gebruikt wordt (dat is om het andere raster) vindt alarmtransmissie plaats. In geval van alarm is het derde bit van deze tijdsleuf een „1”.

Signaleringsbits

De tijdsleuven 16 van de rasters 1 t/m 15 worden gebruikt voor de kanaalgebonden signaleringsinformatie voor de 30 LF-kanalen. Hiervoor worden de bits 1 t/m 3 en 5 t/m 7 gebruikt. Een overzicht is in fig. 14b gegeven.

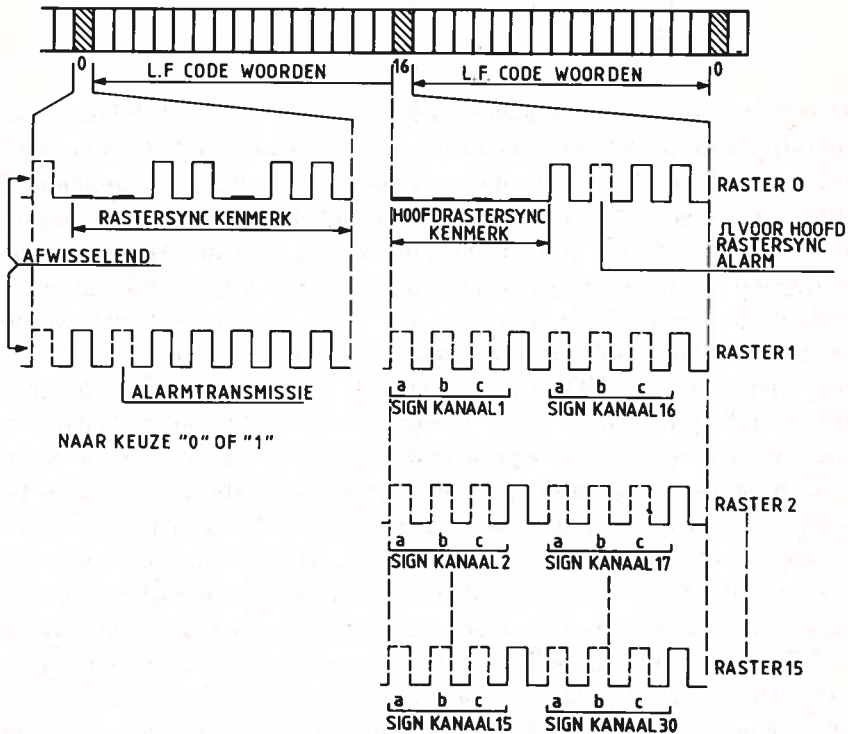


fig. 14b. Tijdmultiplexstructuur.

Lijnsignaal en HDB3-coderegels

Zoals we eerder zagen is het signaal dat door de codeereenheid wordt afgegeven een binair signaal met een bitfrequentie van 2.048 Mbit/sec.

Voordat dit signaal naar de kabel wordt gevoerd, wordt hiervan een bipolair signaal gemaakt (zie fig. 14c). Een bipolair signaal heeft in tegenstelling tot

een unipolair signaal geen gelijkstroominhoud. Bovendien is de frequentie van het lijnsignaal met een factor twee vermindert, hetgeen vele voordelen ten aanzien van de transmissie biedt, zoals een gunstiger lijndemping en geringere overspraak.

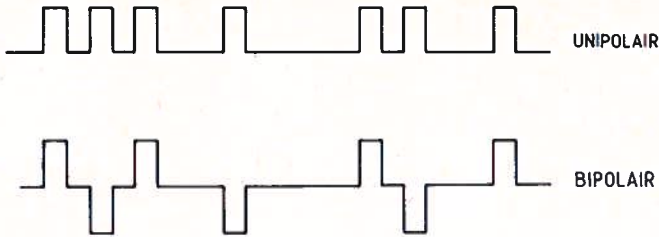


fig. 14c.

Voorts wordt het bipolaire signaal gecodeerd en wel volgens de HDB3-code-regel (**H**igh **D**ensity **B**ipolair). Door het toepassen van de HDB3-code wordt voorkomen dat meer dan drie „nullen” achter elkaar worden uitgezonden. Dit wordt tot stand gebracht door aan het oorspronkelijke bipolaire signaal extra pulsen toe te voegen die echter de bipolaire regel (pulsen die een afwisselende positieve en negatieve polariteit hebben) overtreden. De extra pulsen zijn daardoor aan de ontvangzijde herkenbaar. Het coderen heeft evenwel tot gevolg dat het signaal met enige vertraging wordt uitgezonden.

Het toepassen van de HDB3-code heeft als voordeel, dat in het lijnsignaal altijd de klokinformatie aanwezig is, ongeacht het aantal achter elkaar voorkomende „nullen” in het oorspronkelijke signaal. Hierdoor is een gegarandeerde minimale pulsdichtheid van het signaal gewaarborgd, waardoor het mogelijk is, de synchronisatie van de klokcircuiten in de regeneratoren, welke verderop in dit artikel ter sprake komen, met vrij eenvoudige middelen te realiseren. Bovendien kan de kwaliteit van de lijnketen worden bewaakt door het aantal overtredingen van de HDB3-coderegels te tellen. Een kenmerk van de HDB3-code is bijvoorbeeld, dat de overtredingen van de bipolaire regel steeds afwisselend van polariteit moeten zijn.

Overtredingen van gelijke polariteit, z.g. dubbele overtredingen van de bipolaire regel, behoren dus niet voor te komen in een ongestoord HDB3-lijnsignaal. Aangevoerd is, dat het aantal dubbele overtredingen van de bipolaire regel per tijdseenheid een maat is voor de lijn kwaliteit (foutdichtheid).

Definitie HDB3-code

De HDB3-code is gedefinieerd door de volgende regels:

1. Het HDB3-signaal is een bipolair signaal en kent drie toestanden, n.l. B_+ , B_- en 0;

2. de „nullen” in een binair signaal zijn gecodeerd als „nullen” in het HDB3-sigitaal. Voor series van vier „nullen” gelden speciale regels, zie punt 4;
3. de pulsen in een binair signaal zijn gecodeerd als B_+ en B_- in het HDB3-sigitaal (oeeenvolgende pulsen hebben een wisselende polariteit; dit is een bipolaire regel!);
Het overtreden van de bipolaire regel wordt toegepast bij het coderen van series van vier „nullen”, zie punt 4;
4. series van vier „nullen” worden gecodeerd volgens onderstaande regels:
 - a. de eerste „nul” van een serie wordt gecodeerd als een „nul”, indien de voorgaande puls van het HDB3-sigitaal een polariteit bezit, die tegengesteld is aan die van de voorgaande overtredingspuls „V” en zelf geen overtredingspuls is.
De eerste „nul” van een serie wordt gecodeerd als een puls (d.w.z. B_+ of B_- mag geen overtreding van de bipolaire regel veroorzaken) indien de voorgaande puls van het HDB3-sigitaal dezelfde polariteit bezit als de voorgaande overtredingspuls of zelf een overtredingspuls is;
 - b. de tweede en derde „nul” van een serie worden gecodeerd als „nullen”;
 - c. de vierde „nul” is altijd gecodeerd als een overtredingspuls. De polariteit van deze puls is immers zodanig, dat zij de bipolaire regel overtreedt. De oeeenvolgende overtredingspulsen zijn wisselend van polariteit en zij worden voorgesteld door „V₊” of „V₋”.

(Wordt vervolgd.)

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

Ontwikkeling van de elektromagnetische telegrafie

(Vervolg van blz. 166)

In het voorgaande gedeelte werd de noodzaak aangeduid van een zo efficiënt mogelijke telegraafdienst; het tekort op de telegraafbegroting 1900 bedroeg namelijk 1,5 miljoen gulden.

Geslaagde proefnemingen met een typendruktoestel volgens professor David Edward Hughes (die ook de koolmicrofoon uitvond) leidde rond de laatste eeuwwisseling tot het opstellen van 74 hughestoestellen in Nederland, waarvan er alleen al te Amsterdam 44 opeengepakt stonden in de seinzaal aldaar.

Werking hughestoestel (zie fig. 7)

Bij het morsetoestel „leest” de telegrafist de morse-seintekens van de papierband en schrijft de letters, cijfers en leestekens die deze voorstellen, op een telegramformulier.

Dit was bij het hughestoestel niet meer nodig; dit leverde direct leesbaar drukschrift. Om deze reden heet dit daarom een „typendruktoestel”. Ken-

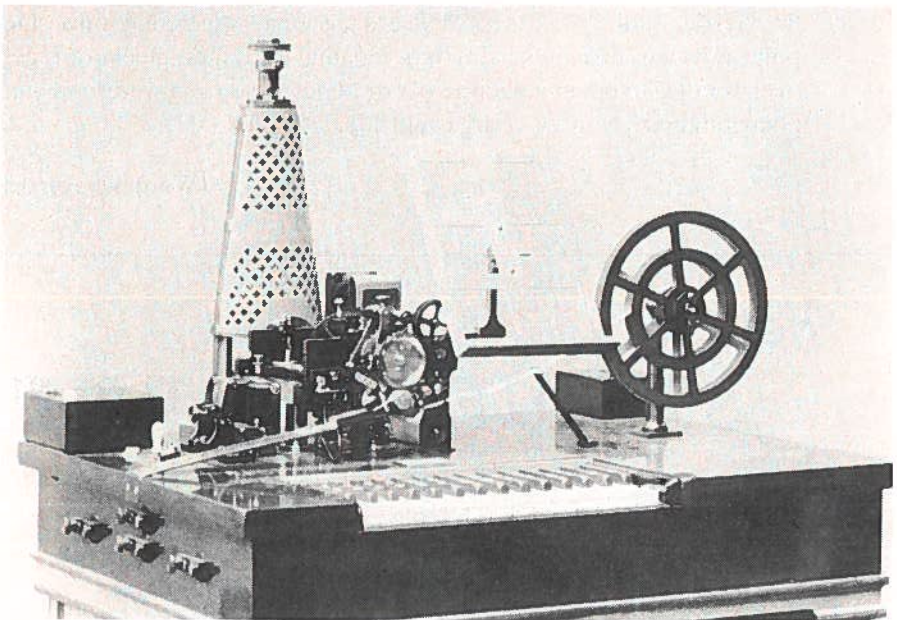


fig. 7. De typendruktelegraaf van Hughes.

merkend is een draaiend typenrad waar een papierstrook tegenaan wordt gedrukt; hierdoor ontstaat een afdruk op de strook. Dit geschiedt gelijktijdig zowel aan de zend- als aan de ontvangzijde. Het is nodig dat de typenraderen van beide toestellen met gelijke snelheid draaien en zich steeds in dezelfde stand bevinden. Met andere woorden: er moet volkomen gelijkloop tussen het zendend en het ontvangend toestel bestaan.

Een afdruk wordt ingeleid door op een toets van het *klavier* (28 toetsen) te drukken. Er gaat dan een seinstroom de lijn op. Deze doorloopt zowel aan de zend- als aan de ontvangzijde de spoel van een gepolariseerde elektromagneet. Deze permanente magneet trekt dan geen anker aan, maar het elektrisch veld *verzwakt* het magnetisme hiervan zodanig dat een sterke veer het anker met kracht van de elektromagneet afrukt. Bij het afslaan van het anker wordt de papierstrook tegen het draaiend typenrad gedrukt.

Zoals uit de beschrijving van de zender blijkt, is van elke letter telkens maar één stroomzending (stroomimpuls) nodig. Deze stroomimpulsen duren alle even lang. Aan een afzonderlijke impuls is dus niet te zien welke letter hij voorstelt.

Aandrijving van het hughesmechanisme werd verkregen door een gewicht van 60 kg, dat gedurende het bedrijf telkens met een voetpedaal omhoog moest worden getrapt.

In 1898 richtte het gehele hughespersoneel van Amsterdam – 58 man – een bezwaarschrift tot de directeur-generaal om te protesteren tegen het vermoeiende optrappen van het gewicht.

De invoering van het toestel naar nieuw ontwerp, waarbij het gewicht was vervangen door een elektromotor, maakte in 1902 een einde aan de bezwaren. Na 1922, dat het topjaar was met 335 hughestoestellen verspreid over het gehele land, ging het bergafwaarts; de verkeerscijfers begonnen af te nemen. De afbraak van de hughesdienst begon in 1937, het jaar waarin de verreschrijver, vlugger en gemakkelijker te bedienen, stormenderhand het terrein veroverde.

Het meervoudige stelsel van Baudot (zie fig. 8)

Met dit systeem, dat in 1895 voor het eerst in ons land werd opgesteld, konden vier telegrammen tegelijkertijd langs één en dezelfde draad worden overgebracht. Zowel aan de zend- als aan de ontvangzijde waren 4 toestellen aanwezig.

Het Baudotsysteem gaf – evenals dat van Hughes – leesbaar schrift, maar het bedienen vereiste wél een bijzondere vaardigheid. Voor elke letter of elk cijfer gold een speciale code, opgebouwd met behulp van een seindoos met 5 druktoetsen. De telegrafist moest de juiste code-omzetting blindelings aan-

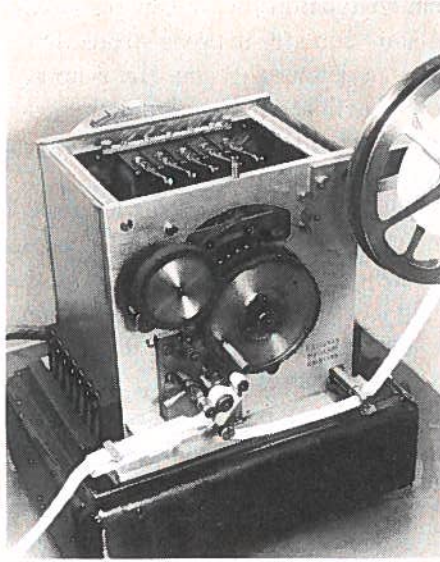


fig. 8. Ontvanger systeem Baudot, berustend op het tijdmultiplexsysteem.

voelen. De vinding berustte voornamelijk op de toepassing van snel ronddraaiende distributeurs, die periodiek de vier seinklaviers om beurten met de lijn in verbinding bracht. Aan de andere kant van de lijn draaide eveneens een distributeur synchroon met de eerste, waardoor beurtelings de vier ontvanger-toestellen met de overeenkomstige seindozen werden doorverbonden.

Het denkbeeld om seinen over te brengen in combinatie van vijf elkaar opvolgende stroomelementen was reeds in 1895 niet nieuw. Aan Baudot komt echter de eer toe, dit principe als eerste tot een praktisch bruikbare toepassing te hebben gebracht.

Het door hem ontwikkelde stelsel veroorzaakte een omwenteling in de telegraaftechniek van zijn tijd en vele jaren later diende zijn systeem tot basis voor de hedendaagse verreschrijver.

Moderne tijdmultiplex-systemen (waarop in dit artikel nog wordt teruggekomen) berusten op het door Baudot aangegeven principe.

Het Baudotsysteem werd destijds meerdere malen in details verbeterd; laatstelijk in 1925 en 1934.

De glorie tijd duurde tot 1935, toen de teletype (de verreschrijver zoals wij die heden ten dage kennen) zich als een ernstige concurrent ontpopte. Met dit snelle en zoveel eenvoudiger te bedienen toestel bleek een zó grote personeelsbesparing mogelijk, dat de baudotdienst snel ineenschrompelde. Aan de toepassing kwam in 1944 definitief een einde.

De verreschrijver

De aan de verreschrijver voorafgaande seinstelsels, welke de telegrammen in drukschrift op een papierband registreerden, hadden alle gemeen, dat het zonder ophouden rondwentelende mechanisme van de toestellen aan beide zijden van de lijn synchroon en in fase moest lopen. Niet te voorkomen kleine snelheidsverschillen dienden bij elke omwenteling te worden vereffend, waarvoor een correctiesysteem nodig was, dat door zijn veelal ingewikkelde samenstelling de kans op bedrijfsstoringen vergrootte. Bezwaarlijk was ook, dat de seinsnelheid geheel werd bepaald door het toerental van de toestellen en dat men uit dien hoofde het seinklavier nauwkeurig in het cadans van de omwentelingen had te bedienen.

In 1919 slaagden in Amerika na jarenlange proefnemingen Charles L. Krum en zijn zoon Howard er in een toestel te vervaardigen, dat de vereiste synchronisatie op eenvoudige wijze bewerkstelligde volgens het reeds in 1870 door de Fransman d'Arincourt aangegeven principe. Men had daartoe een koppelingssysteem geconstrueerd, dat, aanslaande op het startelement, de verdeler gedurende één omwenteling verbond met de aandrijfmotor, welke van een eenvoudige toerenregulateur was voorzien en continu bleef lopen. De ont koppeling had plaats door een stopelement. Tussen beide elementen in seinde men de code-elementen, die, op gelijke wijze als bij het vijfeenhedenprincipe van Baudot, de gewenste tekens samenstelden. Aldus hadden de uitvinders

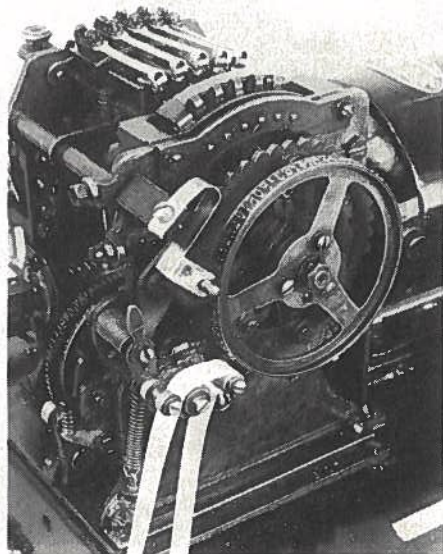


fig. 9. De eerste bandschrijver van de Morkrum Company (1921) vertoonde nog veel overeenkomst met de Baudot.

bereikt, dat het faseverschil tussen de toestellen aan de twee zijden van de lijn niet groter kon worden dan dat, gedurende een enkele omwenteling van het mechanisme teweeggebracht door onvolkomen gelijkloop van de motoren. Uit hoofde hiervan kon het correctiesysteem van de oudere stelsels achterwege blijven, terwijl tevens het bezwaar van het rythmische seinen wegviel. Bovendien hadden de uitvinders een geheel nieuw seinsysteem uitgedacht, dat in uiterlijk overeenkwam met een normaal schrijfmachineklavier en ook op dezelfde eenvoudige wijze werd bediend. Het aanslaan van een toets had tot gevolg, dat de bij die letter behorende combinatie van stroomelementen, voorafgegaan door een startimpuls en gevolgd door een stopstroom, machinaal werd samengesteld en uitgezonden. Het mechanisme liet een seintempo toe van 360 letters per minuut, hetgeen tweemaal zo veel was als bij het stelsel van Baudot (fig. 9).

De in het seintoestel ingebouwde ontvanger had veel overeenkomst met die van Baudot. Ook hier maakte men aanvankelijk gebruik van vijf elektromagneten en een typenrad. Dit laatste en de voor de verdeling van de impulsen over de elektromagneten vereiste distributeur wentelden echter, zoals reeds vermeld, niet voortdurend rond, doch zetten hun kortstondige beweging pas

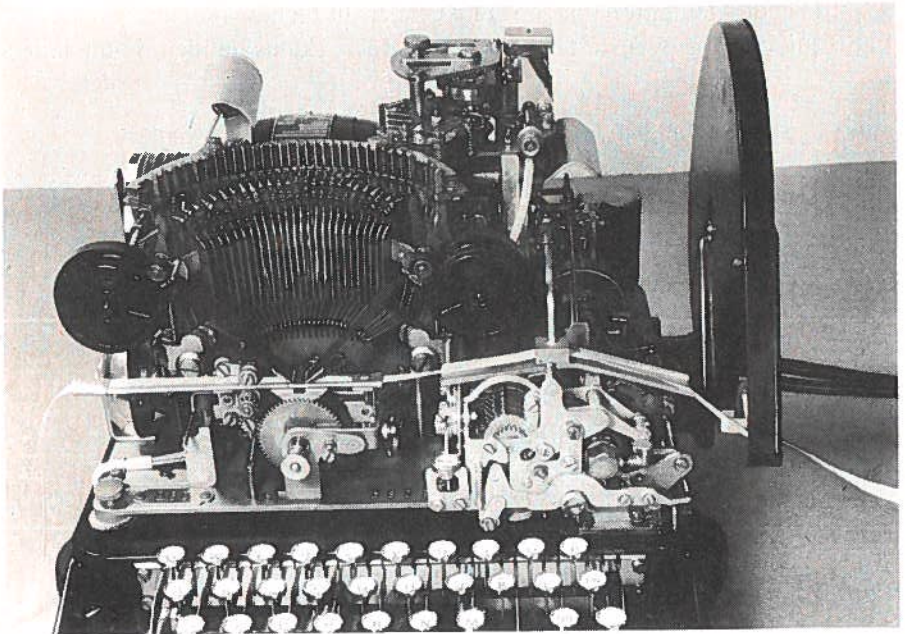


fig. 10. Bandschrijver van de openbare telegraafdienst (1929).

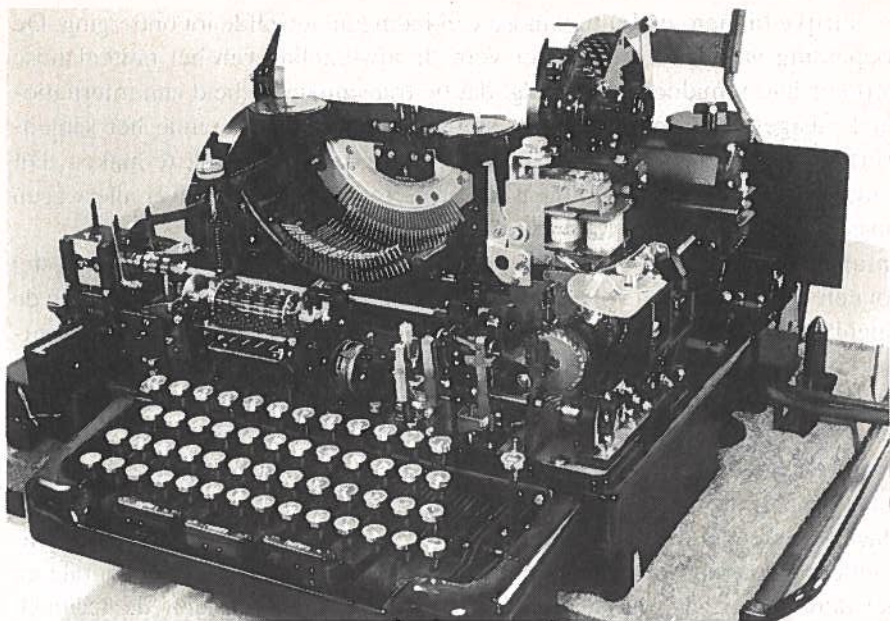


fig. 11. Bladschrijver in gebruik bij de telexdienst.

in, nadat een startstroom was ontvangen. De ontvangen tekens verschenen, evenals bij de oude typendruktelegraafstoestellen, in drukletters op een smalle papierband. De Morkrum Company nam de vervaardiging van deze eerste verreschrijver op zich en gaf hem de naam *Teletype nr 11*.

In 1921 schafte de Rijkstelegraaf zich een klein aantal van deze toestellen aan met de bedoeling daarmee een proef te nemen.

Hoewel dit experiment uitnemend slaagde, ging men er niet aanstonds toe over het nieuwe stelsel bij de openbare telegraafdienst in te voeren; bij veelvuldig en lang gebruik deden zich namelijk vaak bedrijfsstoringen voor. Eerst nadat in 1929 de *Teletype nr 14* haar intrede had gedaan en men op grond van langdurige proefnemingen tot de slotsom was gekomen, dat men deze in vele opzichten sterk verbeterde verreschrijver een betrouwbaar bedrijf mogelijk moest zijn, volgde in 1930 schoorvoetend de eerste toepassing in de praktijk op de kabelverbinding Rotterdam-Londen. Geleidelijk won het vertrouwen in de nieuwe toestellen veld, hetgeen in 1934 tot uitdrukking kwam in de invoering van de verreschrijversdienst op de inmiddels tot stand gekomen telegraafverbindingen met Duitsland ter vervanging van de sneltelegraaf van Siemens en Halske. In de jaren 1935-1940 moest ook het stelsel van Baudot het veld ruimen voor de verreschrijver, terwijl het stelsel van Hughes

op talrijke binnen- en buitenlandse verbindingen hetzelfde lot onderging. De toepassing van de verreschrijver voor de afwikkeling van het buitenlandse verkeer had inmiddels tot gevolg, dat de transmissiesnelheid aan internationaal vastgestelde normen moest worden gebonden, ten einde het samenwerken tussen toestellen van verschillend fabrikaat mogelijk te maken. Dit leidde in 1934 tot een regeling, welke in Europa de verreschrijver allerwegen op een snelheid van 400 tot 428 tekens per minuut bracht.

Intussen zijn de verschillende fabrikanten er in geslaagd het verreschrijftoestel tot een hoge graad van volmaaktheid te brengen. Zo heeft zich naast de bij de openbare telegrafie algemeen gebruikte *bandschrijver* een *bladschrijver* ontwikkeld, welke bijzondere faciliteiten biedt aan de aangeslotenen bij de abonneetelegrafie. Hierbij worden de ontvangen berichten evenals bij een gewone schrijfmachine op een blad papier geregistreerd, met dit verschil evenwel, dat door het aanbrengen van een grote papierrol het omslachtige inzetten van afzonderlijke vellen is voorkomen. Desgewenst kan men doorslagen verkrijgen, terwijl zelfs ook stencils kunnen worden gemaakt. Bijzondere voorzieningen zijn uiteraard nodig geweest voor de horizontale en verticale beweging van het papier, doch ook hiervoor heeft de techniek passende middelen weten te vinden.

Een onderdeel van bijzonder groot nut is de zogenaamde *naamgever*, een mechanisme dat onder andere bij ontvangst van een bepaalde stroomcombinatie in werking komt en dan automatisch een vooraf in te stellen reeks letters uitzendt, welke tezamen de naam van de aangeslotene vormen. De naamgever wordt ingeschakeld door op een met het toestel verbonden verreschrijver de toets „met wie” aan te slaan, welke handeling ogenblikkelijk wordt gevolgd door het registreren van de naam van degene, met wie men is aangesloten. Het grote voordeel van een zodanige inrichting is, dat het ontvangende toestel niet meer bediend behoeft te worden om de aanvrager van de verbinding zekerheid te verschaffen, dat hij inderdaad met de opgeroepene in gemeenschap staat en dat een foutieve verbinding derhalve is uitgesloten. Aangezien de verreschrijver, welke zich met zijn naam heeft gemeld, nu ook gereed staat om het door te geven bericht op te vangen, is ook daarbij geen bediening nodig. Dit impliceert uiteraard een volkomen bedrijfszekerheid van apparatuur en papierbeweging. Dit laatste heeft vooral de openbare telegraafdienst voor problemen gesteld, aangezien de smalle gegomde papierstrook van de bandschrijver veel kwetsbaarder is dan de brede papierrol van de bij de abonneetelegrafie gebruikte bladschrijver. Door het stellen van bijzondere kwaliteitseisen, gepaard aan strenge keuring van de papierleveranties, en door het aanbrengen van een signaalsysteem heeft men hierin echter op betrouwbare wijze weten te voorzien. Ten slotte verdient vermelding, dat in het aldus

grotendeels gemechaniseerde verreschrijfbedrijf ook het in- en uitschakelen van de aandrijfmotor geen bediening behoeft; de motoren van twee met elkaar in gemeenschap gebrachte toestellen lopen namelijk ogenblikkelijk aan en staken hun arbeid eveneens automatisch, zodra de verbinding verbroken wordt.

(Wordt vervolgd.)

LAAT UW STUDIEBLADEN NIET SLINGEREN BINDT ZE IN!

Er zijn speldbanden verkrijgbaar voor het opbergen van een complete jaargang.

De banden kunnen op een eenvoudige wijze worden voorzien van de opdruk 1978, 1979 of 1980.

De opdrukken worden meegeleverd.

Bestelling:

door storting van *f* 7,50 per band op gironummer 4073 van het Studieblad PTT te Zoetermeer

onder vermelding van het gewenste jaartal.

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



BESCHERMING CIRCUITS TEGEN HOGE SPANNINGEN

Drs. C. Vader

(Vervolg van blz. 188.)

Het onweermechanisme

De vraag is: Waar komen de ladingen en gigantische potentiaalverschillen in de atmosfeer vandaan? Het antwoord vormt een heel verhaal, dat begint met het elektrisch veld dat rond de aarde is gespannen.

De hele aarde is omgeven door een elektrisch veld van gemiddeld 100 volt per meter, van boven naar beneden wijzend, dus positief boven en negatief beneden.

Dit veld, essentieel voor het ontstaan van onweer, wordt in stand gehouden door de onweders zelf, die elke dag, verspreid over de aarde, voorkomen.

Het veld wordt voortdurend aangevallen en met afbraak bedreigd door de geladen deeltjes, ionen, die in de lucht zweven en die hun ontstaan danken aan allerlei stralingen van geringe intensiteit, zoals ultraviolet, Röntgen- en gammastraling, geladen deeltjes van de zonnewind en kosmische stralingen. Deze ionen vormen onder invloed van het veld een soort ladingregen, waarbij de negatieve naar boven gaan en de positieve naar beneden, aldus de ruimte-lading afbrekend.

Volgende vraag: Wat heeft onweer met de luchtvochtigheid te maken?

Zoals bekend heerst in rustige lucht een evenwicht van temperatuur en druk als functie van de hoogte. Hoe hoger men komt, hoe lager de temperatuur, doordat opstijgende lucht expandeert en daarbij afkoelt. Dit evenwicht wordt niet wezenlijk aangetast wanneer droge of zo goed als droge lucht door plaatselijke verwarming in opwaartse stroming raakt. Ook dan treedt een stationaire toestand in, die alleen maar van de rusttoestand verschilt door de circulatiebeweging.

Anders is het, wanneer lucht van hoge vochtigheid in opwaartse stroming komt. Naarmate de opstijgende lucht afkoelt, kan deze minder waterdamp bevatten, zodat condensatie en wolkvorming het gevolg is.

Maar dankzij de condensatie, waarbij warmte vrijkomt, is de afkoeling minder dan overeenkomt met de evenwichtstoestand, zodat de opstijgende lucht warmer blijft dan de omgeving. De opstijging gaat zodoende door, met wel 30 m/sec. = 100 km/h. Dit plafond ligt op een hoogte van vele duizenden meters, ergens tussen 6.000 m en 20.000 m.

Hoe heftiger de condensatie, hoe groter de druppels en ijsdeeltjes, die ten slotte tegen de stijgwind in gaan vallen.

Een van de effecten die optreden wanneer waterdamp in de lucht condenseert is ladingsscheiding.

De waterdeeltjes hebben de neiging zich negatief te laden, zodat de overblijvende drogere lucht een positieve lading krijgt.

Een tweede verschijnsel dat de ladingsscheiding in de hand werkt, is de relatieve beweging van vallende gepolariseerde druppels in de opwaartse luchtstroom.

Door het eerder genoemde elektrische veld zijn de waterdruppels en ijskorrels gepolariseerd, met de minpool boven en de pluspool beneden.

De positieve onderkant veegt uit de langstromende lucht de negatieve ionen bij elkaar, waardoor de druppel of hagelkorrel een negatieve lading mee omlaag brengt, terwijl de lucht met de positieve restlading naar boven gaat. Dit ladingtransport is niet gering, want zolang de onweerswolk in stand blijft, staat er een stroom van ongeveer 4 ampère omhoog gericht, zodat na een

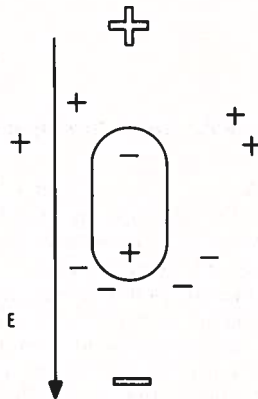


fig. 1.

bliksemontlading van 20 coulomb, slechts 5 sec. hersteltijd voldoende zijn om de wolk klaar te maken voor een volgende ontlading. Het gaat hier wel om een elektrische „machine” van gigantische afmetingen, want deze processen spelen zich af in een ruimte met een afmeting van ongeveer 10 km, dat is een luchtvolume van 1000 kubieke kilometers.

In plaats van het normale potentiaalverschil van 0,4 MV, de mooi-weerspanning, heerst in een onweerswolk het honderdvoudige hiervan, met een hierbij behorend veld van meer dan 10 kV/m.

Zoals het water vanaf hoog gelegen plaatsen zijn weg zoekt naar het laagland via de makkelijkste weg, zo zoekt het ladingsoverschot ook zijn weg in het elektrische veld volgens de makkelijkste weg. Maar voordat de grote lading zich kan verplaatsen moet eerst een geluidspad worden gevormd.

Voorafgaande aan de hoofdontlading, zoekt een ontlading zijn weg, tastend, aarzelend, zich vertakkend, afwisselend voortgaand en stilstaand.

Dit gaat schoksgewijs, in stappen van ongeveer 50 m met stilstanden van 50 microseconden.

Hierbij wordt een ionisatiespoor gevormd; door veldionisatie worden in de met regendruppels, ijskorrels of sneeuwvlokken bezwangerde lucht ladingen gevormd; die zich aaneenrijgen tot een spoor. Zodra dit spoor de tegenlading of de aarde bereikt, is het pad gebaad voor de grote ontlading, de bliksemflits. Bij het overgaan van een grote ontlading ziet men vaak een reeks bliksemflitsen in een snelle opeenvolging van hetzelfde pad gebruik maken.

Doordat de hoogste veldsterkte heerst aan de kop van de voorontlading, zal de hoofdontlading op deze plaats beginnen en zich tegen de voorontlading in uitbreiden.

Van de VEV

Bijscholingscursussen digitale techniek en microcomputertechniek

Het jaar 1979 mag ongetwijfeld worden gezien als het jaar waarin een brede discussie met betrekking tot de micro-elektronica op gang is gekomen. Opvallend is hierbij de belangrijke plaats die de overheid in deze discussie heeft ingenomen.

Door velen werd uitgezien naar het verslag van de Adviesgroep Maatschappelijke Gevolgen van de Micro-elektronica (Commissie Rathenau). Nadat dit ter beschikking was gekomen ontstond een levendige discussie vooral met betrekking tot niet-technische aspecten als onderwijs en werkgelegenheid. Men mag stellen dat, waar de technische wereld zich reeds sinds het begin van de zeventiger jaren eerst langzaam en daarna sneller vertrouwd maakte met het bestaan en het toepassen van micro-elektronica, de samenleving als geheel pas tegen het einde van die zeventiger jaren zich meer en meer ging realiseren dat er iets revolutionairs gaande was.

Een situatie als die waarin we ons op dit moment bevinden kent naast de positieve aspecten ook haar schaduwzijde. Niet zelden worden meningen uitgesproken die onge-nuanceerd en in bepaalde gevallen zelfs aanvechtbaar zijn. Verder lopen maatschappelijke en technische standpunten op dit punt nogal eens dooreen.

Voor het technisch onderwijs is het van belang de uitgangspunten voldoende duidelijk voor ogen te hebben. Een drietal is karakteristiek voor de huidige situatie.

1. Op het ogenblik beschikt men over een uitgebreid assortiment microcomputer-bouwstenen en modules. Deze ontwikkelingen zijn gebaseerd op een rijke ervaring op het gebied van de meer algemene computertechniek.
2. Ten opzichte van het assortiment zijn de mogelijkheden om microcomputer-systemen in te passen in installaties die daarvoor in aanmerking komen duidelijk achtergebleven.
3. In tegenstelling tot bijvoorbeeld de microcomputertechniek beschikt men bij micro-computers op dit moment nog nauwelijks over software.

Het op economisch verantwoorde wijze invoeren van micro-elektronica in meet-, regel- en besturingstechniek gaat zeker thans nog met belangrijke moeilijkheden gepaard. We mogen echter verwachten dat deze in de loop van de tachtiger jaren voor een belangrijk deel zullen worden opgelost.

Ook wij staan aan het begin van deze tachtiger jaren waarin vooral voor het technisch onderwijs een belangrijke taak is weggelegd.

Ter bestrijding van een alom aanwezige onbekendheid met de nieuwe technieken heeft de V.E.V. reeds enige tijd een tweetal korte bijscholingscursussen ter beschikking, te weten:

„Inleiding tot de digitale techniek” (DTA) en

„Inleiding tot de microcomputer” (CTA).

Deze cursussen welke zich in een grote belangstelling mogen verheugen, worden zowel overdag als in de avonduren gegeven.

De dagcursussen – elk van twee dagen – worden in het algemeen verzorgd in het V.E.V.-opleidingscentrum te Nijkerk.

De avondcursussen – elk van vier avonden – worden in de volgende plaatsen in het land verzorgd:

DTA en CTA Deventer, Drachten/Leeuwarden, Nijkerk, Rotterdam, Sittard;
uitsluitend DTA Amstelveen, 's-Hertogenbosch, Nijmegen, Stadskanaal.

Aanmeldingen voor zowel de dag- als de avondcursussen kunnen plaatsvinden bij de V.E.V., afdeling Cursusadministratie, telefoon: 03494 - 54844, toestel: 35.

Indien bedrijven een groep – of groepen – van ca. 16 cursisten collectief voor een der cursussen kunnen inschrijven staat in principe de mogelijkheid open de cursus ter plaatse te verzorgen. Voor nadere informatie kan men zich wenden tot de V.E.V., afdeling Opleidingen (cursusuitvoering), telefoon: 03494 - 54844, toestel 10.

NIEUWE ONTWIKKELINGEN

Technicus micro-elektronica, een nieuwe tweejarige opleiding

Zoals hierboven is vermeld heeft de ontwikkeling van micro-elektronische componenten en de daarop gevolgde microcomputertechniek geleid tot een steeds grotere behoefte aan opleidingen op dit gebied.

Deze behoefte is te onderscheiden in:

- opleidingen voor hen die met deze elektronische systemen en hun toepassingsmogelijkheden willen kennis maken ten einde deze systemen als veelzijdig hulpmiddel in te passen bij controle en beheersing van (veelal productie-)processen;
- opleidingen voor hen die bij de uitoefening van hun veelal elektrotechnisch beroep worden geconfronteerd met het onderhouden (soms ook reeds het installeren) van micro-elektronische systemen in op produktie gerichte bedrijven;
- opleidingen voor hen die zijn betrokken bij het samenstellen en/of modificeren van micro-elektronische systemen met toepassing van modules, opnemers en weergevers (transducenten, receptoren, sensoren) met bijbehorende aanpassingen (interfaces).

Ten behoeve van de eerste categorie verzorgt de V.E.V. in het kader van haar „Bij-scholingsactiviteiten” reeds de cursussen:

„Inleiding tot de digitale techniek” en „Inleiding tot de microcomputer”.

Informatie over deze cursussen vindt u op blz. 215.

Daarnaast verschijnt binnenkort als V.E.V.-uitgave het boekwerkje: „De microprocessor: een nieuwe bouwsteen voor het elektrotechnisch installatiebedrijf?”; een verzameling van artikelen die reeds eerder werden gepubliceerd.

Voor de tweede en derde categorie start naar alle waarschijnlijkheid met ingang van het komende cursusjaar dit is augustus 1980, de tweejarige opleiding: „Technicus micro-elektronica” (benaming nog niet definitief).

Voorshands zal deze opleiding worden gegeven als gesubsidieerde cursus voor speciale doeleinden en als eerste worden verzorgd door de streekschool voor beroepsbegeleidend onderwijs: „Rotterdam Noord”, gedurende twee avonden per week.

De opleiding zal worden afgesloten met een landelijk examen dat door de V.E.V. zal worden afgenomen.

Het voorlopig programma van deze opleiding zal onder andere de volgende hoofdpunten bevatten:

- digitale techniek: talstelsels, rekenkunde, codes, schakelalgebra, logische functies, symbolische logica;
- digitale elektronica: flip-flops, registers, multiplexers, decoders, geheugens, AD- en DA-omzetters, logische bouwstenen, pulselektronica, technieken voor storingsonderdrukking;
- computertechniek: terminologie, de microprocessor (structuur, architectuur), microprocessorsystemen, packaging technieken;
- interfacing: transducenten, opnemers, weergevers, aanpassingsschakelingen, interfacing technieken;
- toepassingen: systeemontwikkeling, programmeren, foutzoektechnieken in geïnstalleerde systemen.

De opleiding zal in de komende jaren overeenkomstig een voorlopig spreidingsplan zo mogelijk op nog een viertal plaatsen in het land worden verzorgd. De cursus wordt gezien als een voorloper op een eventueel in te richten opleiding volgens het leerling-wezen.

Bij gebleken levensvatbaarheid, zal daartoe te zijner tijd een totaalprogramma-commissie worden ingesteld.

Nadere informatie omtrent deze opleiding onder andere met betrekking tot de toelatingsvoorwaarden zal zo spoedig mogelijk volgen.

Technisch Engels

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

Teleprinter message switching

Message switching is a technique to **increase** the efficiency of a complex network used to transmit teleprinter information sent as **MARK or SPACE characters**. The simplest network is two machines connected by a single cable a **point-to-point system**. The logical development of point-to-point communication is the **interconnection** of several stations so that all can communicate with each other. A central station into which all lines run then has the responsibility of **providing the connection** between one station and another. Thus the principle of **circuit switching** is **established**, and this is **emphasized** today on such systems as telex, the public teleprinter network, and genrex, the national teleprinter network used for **inland telegram traffic**.

As networks **expand**, **regional switching centres** can be set up serving a district, but having **access** to other regional centres for transmission of **inter-regional messages**. Here however, a **major difficulty arises**. Referring to fig. 3.1, suppose **outstation 1** on regional station A wishes to transmit a message to outstation 3 on E. The operator (or automatic equipment) at A will **select** the path AC, if it is free, and ask station C to connect to the path CE if this is free. Having established contact with E, the operator of that station now finds that station 3 is **engaged**.

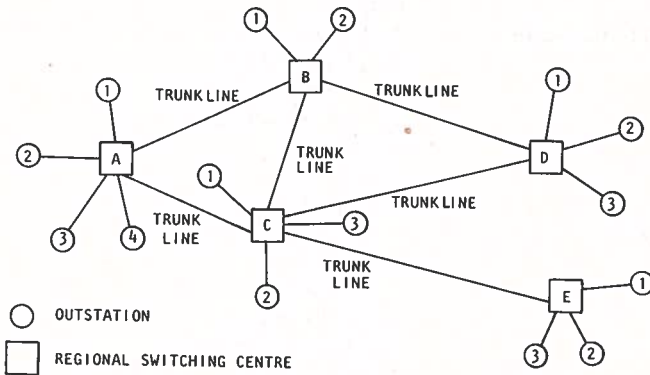


fig. 3.1. A typical telegraph communications network.

Thus the setting up of the connection A1 to E is **wasted**, and it **prevents** other outstations **from** using the AC-CE **trunk line**, thus **causing congestion**, and further **aggravating** the situation. It is not an economic solution to provide more trunk lines between the regional centres, because **unless** one is available from a regional station for each outstation connected to that station, it could well happen that (for example) A1 could be prevented from sending or receiving any traffic if A2, A3, A4 were heavily **loaded**, since they would be **holding** the trunk line **busy**.

This problem led to the **concept** of message switching to replace ordinary circuit switching. (To be continued in the next issue of „Studieblad”.)

Overgenomen uit: "Telecommunications Pocket Book"
samengesteld door T. L. Squires uitg. Newness-Butterworths, Londen.

EXPLANATORY NOTES

Teleprinter	verreschrijver
message switching	berichtenverdeling
to increase	vergroten, vermeederen
MARK or SPACE characters	markerings- of spatietekens
point-to-point system	systeem met een vaste verbinding
interconnection	doorverbinding
providing the connection	de verbinding tot stand brengen
circuit switching	kringkeuze
to establish	vestigen, opzetten, doen ontstaan
to emphasize	benadrukken
inland	binnenlands
to expand	(zich) uitbreiden
regional switching centres	regionale schakelcentra
access	toegang
inter-regional messages	berichten tussen districten
major	groot, belangrijk
to arise	zich voordoen, ontstaan
outstation	aansluiting, eindpost
to select	kiezen
engaged	bezet
to waste	verspillen, verknoeien
to prevent from	verhinderen, beletten
trunk line	interlokale lijn
to cause	veroorzaken
congestion	congestie, stagnatie
to aggravate	verergeren, verzwaren
unless	tenzij
loaded	belast
to hold busy	bezet houden
concept	begrip

Examenvraagstukken

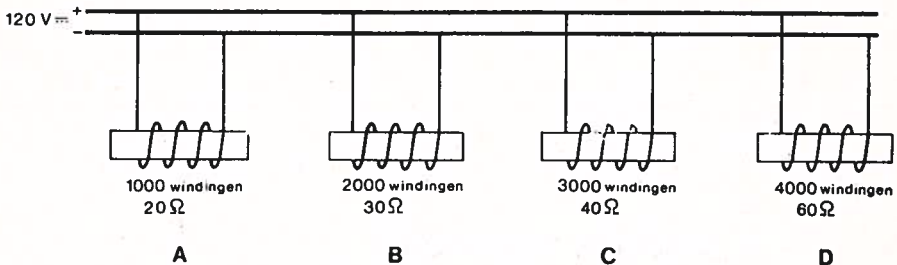
bewerkt door ing. P. A. de Boer

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

De opgaven zijn gesteld volgens het meerkeuze systeem.

De oplossingen vindt men op blz. 222 en 223.

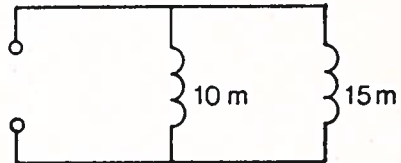
MT 23. De elektromagneet met de grootste veldsterkte is



MT 24.

De vervangingswaarde voor de coëfficiënt van zelfinductie is

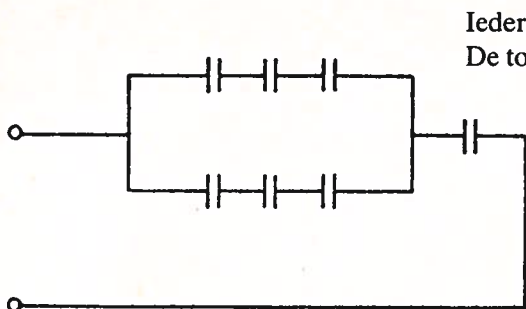
- A tussen 5 en 7,5 mH
- B tussen 7,5 en 10 mH
- C tussen 10 en 15 mH
- D groter dan 15 mH



MT 25. Een ongeladen condensator van $200 \mu\text{F}$ wordt geladen met een stroom van 4 mA. Na 3 seconden heeft de condensator een spanning van ongeveer

- A 24 V
- B 60 V
- C 150 V
- D 267 V

MT 26.



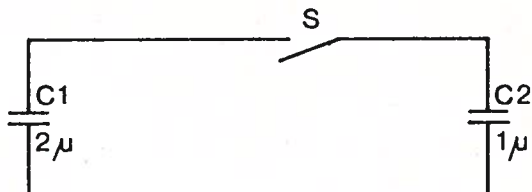
Iedere condensator is $6 \mu\text{F}$.
De totale capaciteit van deze keten is

- A $2,4 \mu\text{F}$
- B $3,6 \mu\text{F}$
- C $10 \mu\text{F}$
- D $15 \mu\text{F}$

MT 27.

De spanning over C_1 bedraagt 60V .
Na het sluiten van schakelaar S wordt de spanning over C_2

- A 20V
- B 30V
- C 40V
- D 60V



MT 28. De voltmeter klasse 2 met een meetgebied van 100V wijst 25V aan.
De maximale fout in dit geval is

- A 1% van de aanwijswaarde
- B 2% van de aanwijswaarde
- C 4% van de aanwijswaarde
- D 8% van de aanwijswaarde

MT 29.

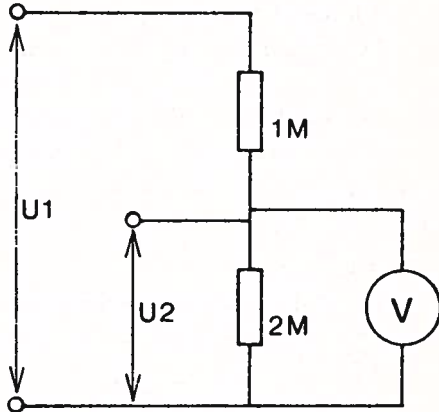
V is een universeelmeter van $20.000 \Omega/V$, die op het 50V meetgebied is geschakeld.

De meter wijst aan: 40V.

U_1 is constant.

Na het verwijderen van de meter bedraagt de spanning U_2

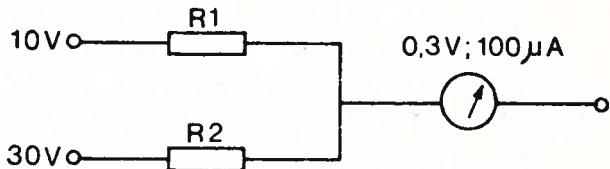
- A 40 V
- B 60 V
- C 66,6 V
- D 73,3 V



MT 30.

Voor het verkrijgen van een 10V- en een 30V-meetgebied moet

- A $R_1 = 97 \text{ k}\Omega$ en $R_2 = 291 \text{ k}\Omega$
- B $R_1 = 97 \text{ k}\Omega$ en $R_2 = 297 \text{ k}\Omega$
- C $R_1 = 99 \text{ k}\Omega$ en $R_2 = 297 \text{ k}\Omega$
- D $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$ en $R_2 = 300 \text{ k}\Omega$



Opglossingen examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

In dit nummer zijn enkele opgaven van de VEV-examens voor MT opgenomen. De hierna gegeven oplossingen zijn – waar nodig – van een nadere toelichting voorzien.

MT 23. C is goed.

Toelichting:

De veldsterkte bij A is: 6 amp x 1000 windingen = 6000

De veldsterkte bij B is: 4 amp x 2000 windingen = 8000

De veldsterkte bij C is: 3 amp x 3000 windingen = 9000

De veldsterkte bij D is: 2 amp x 4000 windingen = 8000

MT 24. A is goed.

Toelichting:

Parallel geschakelde zelfinducties gedragen zich (voor wisselstroom) als weerstanden, dus de vervangende zelfinductie is:

$$\frac{10 \times 15}{10 + 15} = \frac{150}{25} = 6 \text{ mH.}$$

MT 25. B is goed.

MT 26. A is goed.

Toelichting:

In serie geschakelde condensatoren gedragen zich (voor wisselstroom) als parallel geschakelde weerstanden.

Drie in serie geschakelde condensatoren van elk 6 μF vormen dus 2 μF . Twee parallelle C's van 2 μF vormen 4 μF . Hiermede in serie staat 6 μF ; totaal dus

$$\frac{4 \times 6}{4 + 6} = \frac{24}{10} = 2,4 \mu\text{F.}$$

MT 27. C is goed.

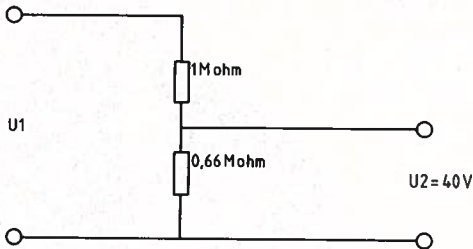
MT 28. D is goed.

MT 29. C is goed.

Toelichting:

De weerstandswaarde van de meter is: $20.000 \times 50 = 1 \text{ M ohm}$.

Het vervangingschema is:



De weerstand van $0,66 \text{ M}\Omega$ wordt

berekend uit: $\frac{2 \times 1}{2 + 1} = 0,66 \text{ M}\Omega$

De spanning over een weerstand van $1 \text{ M}\Omega$ is $\frac{3}{2} \times 40 \text{ V} = 60 \text{ volt}$.

U_1 is dus $60 + 40 = 100 \text{ volt}$. Na verwijderen van de meter verdeelt deze spanning zich in $\frac{1}{3} \times 100 = 33,3 \text{ volt}$ en $\frac{2}{3} \times 100 = 66,6 \text{ volt}$.

MT 30. B is goed.

Toelichting:

De weerstand van de meter is $\frac{U}{R} = \frac{0,3}{0,0001} = 3000 \text{ ohm}$.

Bij een 10 volt meetgebied is de totale weerstand $\frac{0,3}{0,0001} = 100 \text{ kohm}$.

De voorschakelweerstand is dan $100 - 3 = 97 \text{ k ohm}$.

Voor 30 volt meetgebied is R totaal 300 k ohm .

R_v moet dan zijn $300 - 3 = 297 \text{ k ohm}$. Alleen B is goed.

Telekommunikatie, een technologie aan de spits

GTE-ATEA besteedt permanent een aanzienlijk deel van haar potentieel aan research en ontwikkeling. Het werk van hooggeschoolde ingenieurs en technici heeft GTE-ATEA in staat gesteld reeds in 1967 de eerste elektronische automatische telefooncentrale te bouwen die door de Regie van Telegrafie en Telefonie besteld werd en te Hasselt in gebruik genomen.

Dank zij de inspanningen van haar laboratoria en studiebureaus, samen met die van haar internationale partner GTE is GTE ATEA in staat te allen tijde produkten aan te bieden die tot de meest vooruitstrevende behoren. Met haar toekomstgerichtheid neemt GTE-ATEA een baanbrekende positie in.



GTE ATEA

SURINAMESTRAAT 11 - 2585 GG 's-GRAVENHAGE
TEL. 070 - 61 47 41 - TELEX 31454 ATEA NL
