

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 3, 33e jaargang

maart 1978

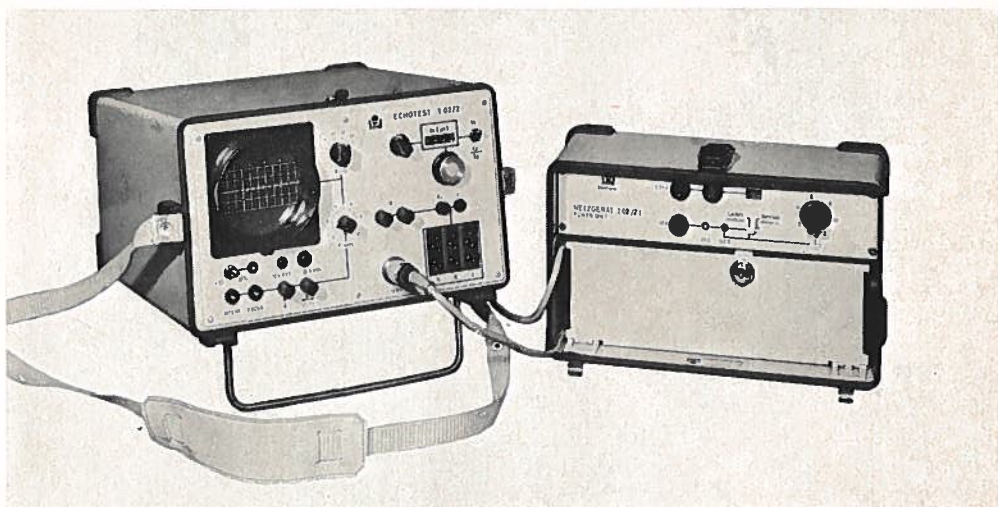
In dit nummer o.a.:

De echotest T 02/2

Logica-symbolen

Examenvraagstukken

Technisch Engels



Het puls-echo meetapparaat „Echotest T 02/2”

De Echotest T 02/2

Inleiding

Bij het plaatsbepalen van aderbreuken, kortsluitingen en kruisingen in lokale kabelnetten wordt sinds kort gebruik gemaakt van een nieuw meetapparaat, de echotest T 02/2.

Met behulp van dit puls-echomeetapparaat kunnen foutplaatsbepalingen geschieden over afstanden van 0 tot 9999 meter.

Door 6250 maal per seconde een puls met een grondfrequentie van 100 kHz uit te zenden en de gereflecteerde pulsen op een beeldscherm (kathodestraalbuis) zichtbaar te maken, is het mogelijk de plaats van de reflectie (de kabelfout) vrij nauwkeurig te bepalen.

Daar het apparaat vaak op plaatsen moet worden gebruikt waar geen netspanning aanwezig is bezit het een ingebouwde batterij. (Ni-Cd accu).

In dit artikel wordt, na een beschrijving van het principe, de praktische werking behandeld bij:

- een aderonderbreking
- een koppeling
- een groepenkruising

Het principe

De werking van dit apparaat berust op de zg. „pulsecho-methode”. Dat wil zeggen dat een reeks pulsen die vanuit het apparaat worden uitgezonden, door eventuele reflecties een echo zullen veroorzaken. Zo'n echo- of reflectie-puls wordt zichtbaar gemaakt op een beeldscherm. Het beeldscherm bevat slechts een x- en y-as (zonder schaalverdeling).

De breedte van het beeldscherm (dus de lengte van de x-as) stelt voor de lengte van het te onderzoeken object, bijv. een kabelddr. De hoogte van het scherm (dus de lengte van de y-as) laat ruimte om de mate van reflectie weer te geven en dus voor de hoogte (amplitude).

Wanneer ontstaan er reflecties?

In principe ontstaan er reflecties en dus pulsen (voor het oog één puls) indien de IMPEDANTIE van de te meten transmissieweg (bijv. een kabelddr) sprongsgewijs verandert.

De transmissie voor de zendpulsen begint echter al in het apparaat, nl. via de impedantie van de oscillator en versterker.

De zendpuls wordt via een zg. vorkschakeling met regelbare R-C kring (knoppen „N”) aangeboden aan de stekerbussen X 1.

Door middel van deze „regelbare” vorkschakeling zijn we, binnen zekere grenzen, in staat om als het ware de impedantie van het apparaat gelijk te maken aan de impedantie van een te onderzoeken kabelddr die via het meet-snoer met de stekerbussen X 1 is verbonden. Men zegt dan: „De „Zendpuls” wordt weggebalanceerd”.

Bevindt zich in de te onderzoeken ddr geen impedantie-verandering van enige betekenis, dan ontstaan er geen reflecties (er zijn geen stootpunten) en er verschijnt dan ook geen reflectiepuls op het beeldscherm (zie fig. 1).

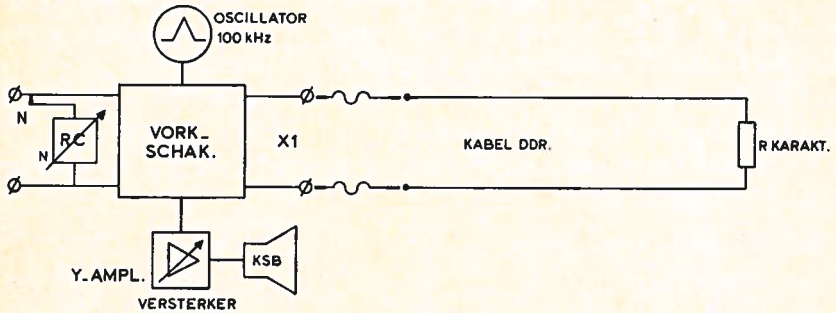


fig. 1.

Na het inschakelen en het drukken van knop r, verschijnt er een puls op het beeldscherm, mits het apparaat ook verder goed is ingesteld. De frequentie van de zendpuls bedraagt 100 kHz en is, in tegenstelling met de echometer, niet regelbaar.

De herhalingsfrequentie bedraagt 6,25 kHz, wat wil zeggen dat 6250 maal per seconde een puls van 100 kHz wordt uitgezonden.

Dit wekt op het beeldscherm de indruk dat er continu gezonden wordt, doordat er voor het menselijk oog constant een puls op het scherm aanwezig is. In werkelijkheid is dit een reflectiepuls, die in de zendpauzes gelegenheid krijgt een „bult” op het beeldscherm te „schrijven”. Deze puls wordt gemakshalve toch „zendpuls” genoemd. De zendpuls zelf wordt echter niet zichtbaar.

De werking

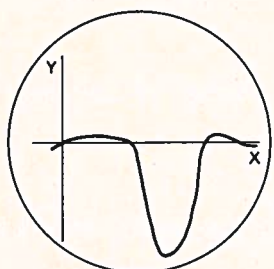
In de praktijk blijkt dat er zich altijd een impedantie verandering in de te onderzoeken ddr bevindt, en wel om twee redenen:

1. Een lokale telefoonlijn is nooit karakteristiek afgesloten voor een signaal met een frequentie van 100 kHz.
2. Een lokale telefoonlijn heeft een aantal inhomogeniteiten, zoals: kabellassen, toleranties in aderdiameter enz.

Wordt d.m.v. de knop "Y-AMPL" de versterking flink opgevoerd, dan zal er, zelfs bij een te onderzoeken ddr die de meest gunstige eigenschappen bezit, een groot aantal slingeringen in de lijn op het beeldscherm te zien zijn. Bevindt er zich echter een FORSE IMPEDANTIE-OVERGANG in de te onderzoeken ddr (bijv. een aderonderbreking) dan zal deze, ook bij een matig ingestelde versterking, een forse reflectiepuls op het beeldscherm te zien geven, mits het meetbereik met knop „X (μ s)” zodanig is gekozen, dat de fout hierbinnen valt (zie fig. 4 gereflecteerde puls). Is er een fout in de ddr aanwezig waardoor op de plaats van de fout de impedantie fors wijzigt, dan is deze fout m.b.v. dit apparaat in beeld te brengen, door m.b.v. de knop „X (μ s)” het meetbereik te vergroten.

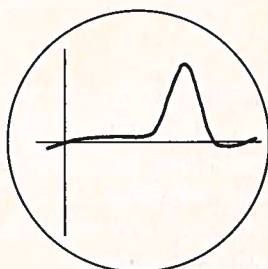
Hierdoor ontstaat er direct een overzicht van de gehele ddr-route en een bevestiging dat er een (forse) fout aanwezig is en bovendien of we te maken hebben met een impedantie-verlaging (een kortsluiting of een benadering hiervan), of een impedantie-verhoging (een aderbreuk of een benadering hiervan).

Bij een impedantie-verlaging ontstaat er nl. altijd een negatieve puls en bij een impedantie-verhoging ontstaat er altijd een positieve puls op het beeldscherm (zie fig. 2 en 3).



BEELD VAN GEREFLLECTEERDE
PULS BIJ EEN FOUT DOOR
IMPEDANTIE-VERLAGING(SLUITING)

fig. 2.

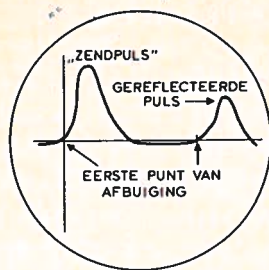


BEELD VAN GEREFLLECTEERDE
PULS BIJ EEN FOUT DOOR
IMPEDANTIE-VERHOOGING(ADERBREUK)

fig. 3.

De afstandsbepaling tussen punt van meten en de plaats van de fout dient echter in principe te geschieden in een zo klein mogelijk meetbereik.

De lengte van het te meten object is instelbaar in 5 stappen d.m.v. de knop „X (μs)”; 2-5-20-50 en 100 μs (micro-seconden). Dat hier de lengte wordt uitgedrukt in μs doet misschien vreemd aan, doch



BIJ INSTELLING EN AFLEZING
GAAT HET OM HET EERSTE
PUNT VAN AFBUIGING

fig. 4.

is het beste te vergelijken met de welbekende uitdrukking: „Lengte in Ohms” bij het werken met de bridgemeeter.

Zoals bij de laatstgenoemde het aantal Ohms nog moet worden vertaald in meters, zo moet ook hier de meetwaarde die met de echotest wordt verkregen, nl. het aantal micro-seconden, eveneens worden vertaald in meters. Hiertoe dient de zg. (halve) looptijdenlijst.

Stellen we gemakshalve de (halve) looptijd voor een puls op: 100 meter per μs (wat voor sommige lokale kabels ongeveer juist is), dan is in de standen 2-5-20-50 en 100 μs van de knop X, de lengte die in beeld wordt gebracht respectievelijk 200, 500, 2000, 5000 en 10 000 meter.

Voorbeeld

Vanaf de kvd gezien bevindt er zich op een afstand van 520 meter in een bepaalde ddr een aderonderbreking.

Sluit het meetsnoer aan via de stekerbussen X 1.

Stel vervolgens het apparaat in voor de meting.

Verbindt het meetsnoer met de stiften van de gestoorde ddr. Hierbij is a- en b-dr onderscheid onbelangrijk.

De „zendpuls” zal hierdoor in meer of mindere mate van vorm veranderen, doch in tegenstelling met de afb. in fig. 4, zal er **geen gereflecteerde puls** op het scherm verschijnen. De „zendpuls” is voor de verdere meting volkomen onbelangrijk, omdat het punt van eerste afbuiging hiervan is vastgelegd op het assen-kruis.

Dat er geen gereflecteerde puls op het scherm verschijnt, komt doordat het

meetbereik voor deze fout (op 520 meter) te klein is (meetbereik staat ingesteld op 5 μs en is dus ongeveer 500 meter).

Zet vervolgens de knop „X μs ” in een hogere stand (van 5- naar 20 μs). Er verschijnt nu naast de min of meer vervormde „zendpuls” een gereflecteerde puls in beeld. Tevens valt op dat het beeld meer „in elkaar gedrongen” wordt, waarbij de pulsen „puntiger” worden en het eerste punt van afbuiging door de kleinere hoek voor het oog gemakkelijker waarneembaar wordt. De overzichtsafstand is nu met een factor 4 vergroot.

De onderlinge afstand tussen de „zendpuls” en de gereflecteerde puls is een maat voor de afstand tussen meetpunt (kvd) en de plaats van de aderonderbreking.

U weet nu twee dingen, nl.:

- a) er is een fout (en ongeveer de afstand)
- b) de fout betreft een aderonderbreking o.i.d. (de gereflecteerde puls is nl. positief).

Bepaling van de foutplaats

Om vervolgens tot de meting van de (exacte! !) afstand over te gaan **MOET DE BEREIKENSCHAKELAAR „X (μs)” IN DE OORSPRONKELIJKE STAND (in ons voorbeeld 5 μs) WORDEN TERUGGEZET.**

In deze stand van de schakelaar is nl. het apparaat voor de meting ingesteld. Dat hierdoor de gereflecteerde puls weer uit het beeld verdwijnt, is niet belangrijk.

De knop „tx (μs)” met telwerk kan worden „losgezet” door deze enigszins naar voren te trekken.

Door vervolgens deze knop rechtsom te draaien, telt het telwerk en verschuift het gehele beeld naar links.

Hierdoor komt na een aantal slagen van de knop de gereflecteerde puls in beeld en verdwijnt de „zendpuls” uit beeld.

De knop met telwerk moet nu zover worden doorgedraaid dat het eerste punt van afbuiging van de gereflecteerde puls op dezelfde plaats ligt als het eerste punt van afbuiging van de „zendpuls” bij de instelling van het apparaat. Dit is dus het assenkruis.

Het telwerk geeft nu in twee decimalen achter de komma de looptijd in μs aan van een gezonden puls tot het stootpunt en de weg terug. Door deze looptijd te vermenigvuldigen met de bij de kabelsoort behorende HALVE looptijd, vermeld op de „halve looptijdenlijst”, wordt deze halve looptijd vertaald in meters tussen meetplaats en fout.

Bestaat de transmissieweg voor de zendpulsen uit ddrn uit verschillende kabeltypen (denk aan opvoerbundels), dan dienen de respectievelijke lengten hiervan bekend te zijn.

Na enige ervaring met de echotest te hebben opgedaan, zal blijken dat het prettiger werkt om eerst een overzicht te hebben over de gehele ddr-route. Dit wordt bereikt door het grootst mogelijke meetbereik in te stellen (knop „X μ s” in stand 100).

Door deze knop vervolgens in steeds lagere meetbereiken te zetten, verkrijgt men een indruk van het soort fout en door inschatting een indruk van de meetafstand.

Door hierna de knop in een voor de meetafstand zo optimaal mogelijk meetbereik te zetten en de klemmen van het meetsnoer los te nemen van de ddr, kan het apparaat worden ingesteld voor de eigenlijke meting (zie voorbeeld).

Versterking

In de praktische situatie zal blijken dat de gereflecteerde puls, afhankelijk van de meetafstand, zwakker is dan de „zendpuls” (minder hoog en met een flauwere afbuiging aan de voet). Dit komt doordat het signaal zowel op de heen- als terug wordt gedempt.

Door middel van de knop „Y-AMPL” kan het signaal worden versterkt. Het gevaar bestaat nu dat bij metingen over kortere afstand de versterking veel te hoog wordt opgedraaid (zie fig. 5 en 6).

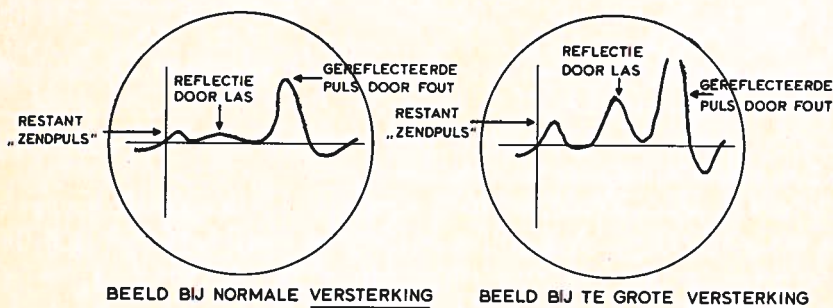


fig. 5.

fig. 6.

Zoals figuur 6 aangeeft, ontstaat al heel snel het gevaar dat een op zichzelf gering en aanvaardbaar stootpunt (bijv. een uitgebreide las) in de kabel-route wordt aangezien voor een fout.

De algemene remedie hiertegen is: **MATIG DE VERSTERKING.**

Bij nog grotere versterking bestaat het gehele beeld uit „bergen en dalen” en valt er geen enkele bruikbare conclusie te trekken.

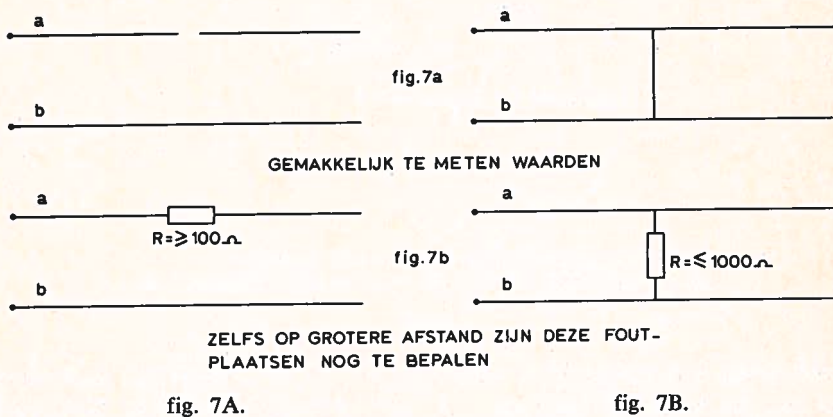
Door de ervaring zal men moeten leren om het beeld zodanig in te stellen om de juiste interpretatie ervan te kunnen geven. Daarbij gaat het erom om „het kaf van het koren te scheiden”. Hiermee wordt dus bedoeld om gereflecteerde pulsen die ontstaan door „aanvaardbare” stootpunten voor een frequentie van 100 kHz (bijv. een uitgebroeide las), te onderscheiden van werkelijke fouten in de vorm van grotere stootpunten (bijv. een natte las).

Wat is nog te meten

In het beschreven voorbeeld is ervan uitgegaan dat we te maken hebben met een aderonderbreking als fout. Ook is gesteld dat de plaats waar een ddr volledig is kortgesloten duidelijk herkenbaar is.

Dit zijn uitersten.

Fouten die minder absoluut zijn, doch wel deze absolute waarden benaderen, zijn met behulp van de echotest nog wel te lokaliseren. De vraag rijst dan: „Wat zijn de uitersten waarden van benadering?” Zie hiervoor de fig 7A en 7B.

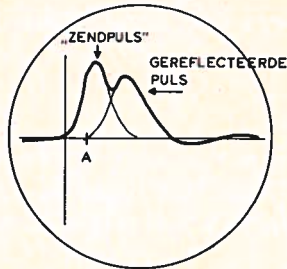


De in figuur 7B aangegeven waarden zijn afhankelijk van de afstand waarover wordt gemeten, doch zijn voor de gangbare afstanden waarover wordt gemeten in het lokale kabelnet over het algemeen altijd haalbaar. Uit e.e.a. blijkt evenwel dat het plaatsbepalen van een natte las een vrijwel onmogelijke opgave zal zijn, zelfs op zeer korte afstand.

Fouten op zeer korte afstand

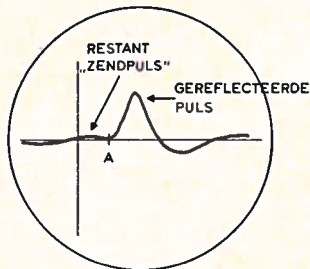
Om twee redenen is het plaatsbepalen van fouten op zeer korte afstand (0 - 20 meter) bijzonder lastig.

1. De procentuele „miswijzing” wordt bij de minste of geringste afwijking bij het „aflezen” zeer hoog (50 - 100 %).
2. De gereflecteerde puls valt in de „zendpuls” (zie fig. 8).



BIJ METINGEN NAAR FOUTPLAATSEN OP ZEER KORTE AFSTANDEN KAN DE GEREFL ECTEEERDE PULS IN DE „ZENDPULS“ VALLEN

fig. 8.



INDIEN EEN NATUURLIJKE BALANS WORDT GEBRUIKT, KAN DE „ZENDPULS“ VRIJWEL GEHEEL WORDEN WEGGEWERKT

fig. 9.

Hierbij komt nog een derde moeilijkheid, nl. dat de „zendpuls” in de stand $2 \mu\text{s}$ van de bereikenschakelaar („X μs ”) bijzonder breed is. Bovendien is de lichtsterkte in deze stand zwak en is de hoek van afbuiging aan de voet van de puls zeer flauw (de frequentie blijft 100 kHz).

Er is dan ook alles voor te zeggen om ook bij het meten over zeer korte afstanden de bereikenschakelaar in de stand $5 \mu\text{s}$ te zetten. In de praktijk zal blijken dat dit vrijwel de enige bruikbare stand is voor metingen in het lokale kabelnet.

In de stand $5 \mu\text{s}$ is echter de afbuigingshoek en de lichtsterkte weliswaar beter dan in de stand $2 \mu\text{s}$, doch de beide pulsen worden in deze stand nog dichter in elkaar geschoven.

Hierdoor wordt het „wegbalanceren” van de „zendpuls” uitermate belangrijk.

Balanceren

Zoals eerder opgemerkt, kan de zendpuls voor een deel „weggebalanceerd” worden d.m.v. de regelbare R-C-kring in de vorkschakeling die bediend wordt met de knoppen „N”.

Memorerend aan het feit dat datgene wat zendpuls genoemd wordt in feite een gereflecteerde puls is die ontstaat door het impedantieverschil tussen apparaat en kabel ddr zal in de praktijk blijken dat het geheel wegbalanceren van deze „zendpuls” niet mogelijk is.

Bovendien is het wegbalanceren van de „zendpuls” onbelangrijk indien de afstand op het scherm tussen „zend-” en gereflecteerde puls zo groot is dat zij niet vloeiend in elkaar overgaan, ZODAT HET EERSTE PUNT VAN AFBUIGING VAN DE GERELECTEERDE PULS GOED WAARNEEMBAAR IS, want alleen daar gaat het om.

Indien echter de gereflecteerde puls valt in de „zendpuls”, is het eerste punt van afbuiging van deze gereflecteerde puls alleen waarneembaar als de „zendpuls” nagenoeg volledig wordt weggebalanceerd (zie fig. 9 pt. A). Hiertoe bestaat een tweede, betere methode. Indien men namelijk naast het „foute” aderpaar, de beschikking heeft over een goed aderpaar uit **dezelfde kabelroute**, kan men dit gebruiken als NATUURLIJKE BALANS.

Hiertoe dient het goede aderpaar via het tweede meetsnoer en de stekerbussen „N” (natuurlijke balans) met het apparaat te worden verbonden. Dit goede aderpaar, dat precies dezelfde impedantie en impedantie-afwijkingen (lassen) heeft als het foute aderpaar (doch uiteraard zonder stootpunt) is dan nl. in plaats van de regelbare RC-kring (knoppen „N” verbonden met de vorkschakeling en treedt als zodanig op als impedantie van het apparaat (zie figuur 1).

Hierdoor is er geen stootpunt meer aanwezig tussen het apparaat en de te onderzoeken ddr en verdwijnt de „zendpuls” van het scherm.

De regelbare RC-kring wordt hierbij automatisch afgeschakeld en de knoppen „N” buiten werking gesteld. Het deel van de puls dat op dezelfde plaats op het scherm achter blijft, is de door de fout op zeer korte afstand gereflecteerde puls (zie figuur 9).

Hulpmiddelen

Indien er zich een fout op extreem korte afstand van het meetpunt bevindt (<10 meter), kan men verwachten dat er ook m.b.v. de natuurlijke balans, geen nauwkeurige resultaten te bereiken zijn. Men kan in die gevallen gebruik maken van de methode om de afstand meetplaats-fout kunstmatig te vergroten door een ddr uit een stukje 1×4 PVC-kabel te schakelen tussen het einde van de meetsnoeren en de te meten ddr. De (halve) looptijd van dit stukje 1×4 dient ongeveer $0,35 \mu s$ te zijn (lengte 37 meter).

Door deze methode wordt bereikt dat de afstand tussen „zend-“ en gereflecteerde puls voldoende groot wordt. Door de nu gemeten looptijd te verminderen met de (halve) looptijd van het stukje kabel ($0,35 \mu s$) is de (halve) looptijd van het signaal tussen meetpunt en foutplaats te bepalen.

Een ander belangrijk hulpmiddel is het benaderen van de fout vanaf twee zijden. Als, middels een goede ader uit dezelfde kabelroute, ook nog de (halve) looptijd van de gehele route is te bepalen, beschikt men over een controle (zie figuur 10).

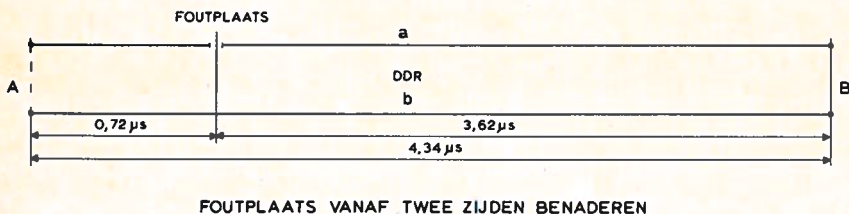


fig. 10.

Is uit het TO of anderszins ook nog de juiste lengte van de gehele route te bepalen, dan kunnen de gemeten looptijden zonder meer als verhoudingsgetallen worden gebruikt, mits de gehele lengte uit hetzelfde kabeltype bestaat.

Stel: de lengte A - B bedraagt 100 meter.

Dan is de lengte van het punt A tot de fout: $\frac{0,72}{4,34} \times 100 = 16,58$ meter en

de afstand tussen punt B en de fout: $\frac{3,62}{4,34} \times 100 = 83,42$ meter.

Andere wijze van reflectiemetingen

Er bestaat een andere methode om m.b.v. de echotest foutplaatsen te bepalen. Hierbij worden beurtelings het „niet verschoven-“ en het „verschoven pulsbeeld“ in beeld gebracht („zendpuls“ en gereflecteerde puls). Voor het oog zijn beide pulsen gelijktijdig in beeld. Door nu de knop met telwerk zo ver te verdraaien dat het eerste punt van afbuiging van de „niet verschoven puls“ valt op het eerste punt van afbuiging van de „verschoven puls“, is op het telwerk de afstand tussen meetpunt en foutplaats in μs af te lezen.

Hierbij dient dus de „zendpuls“ (de niet verschoven puls) juist zo opvallend mogelijk in beeld te worden gebracht door met de knoppen „N“ de onbalanswaarde zo groot mogelijk te maken (het omgekeerde van wegbalanceren). Bovenstaande methode kan niet worden benut voor fouten die wat foutplaats betreft binnen de „zendpuls“ vallen. De plaats op het beeldscherm, waarbij de beide punten elkaar ontmoeten is bij deze methode onbelangrijk, evenals het assenkruis.

Plaatsbepaling van koppelingen

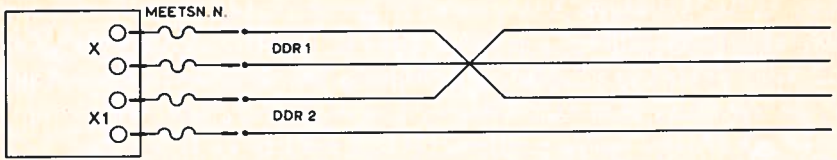
Een geheel ander principe wordt toegepast om m.b.v. de echotest de plaats te bepalen van zogenaamde koppelingen tussen 2 aderparen of groepen in een kabelziel. Koppeling wil zeggen dat langs inductieve-, capacatieve- of galvanische weg signalen van het ene circuit op het andere circuit overkomen. Men zegt: „De overspraakdemping is te laag“.

Een dergelijke fout ontstaat door een kruising binnen een stergroep (m.u.v. een a/b-kruising) of een groepenkruising te maken in een kabellas.

Voor het bepalen van de plaats van deze foutsoorten m.b.v. de echotest dient van tevoren bekend te zijn in welke aderparen of groepen zich de kruising(en) bevindt/bevinden.

De plaatsbepaling (afstand in μs) geschiedt door een meetsnoer met de stekerbussen X1 en een tweede meetsnoer met de stekerbussen X te verbinden (zie figuur 11). Vervolgens de meetsnoeren verbinden met de beide aderparen waartussen een (FORSE) koppeling is geconstateerd. Het a- en b-dr- onderscheid is ook hierbij onbelangrijk. Knop „k“ drukken; de „zendpuls“ verdwijnt. Op de ddr die is verbonden met de stekerbussen X worden nu pulsen gezonden, terwijl via de koppeling een deel van dit signaal (afhankelijk van de grootte van de koppeling en de meetafstand) via de andere ddr wordt terugontvangen en via de stekerbussen X1 naar het apparaat gevoerd. Op het beeldscherm verschijnt, afhankelijk van het meetbereik, op de plaats van de koppeling een puls die, afhankelijk van de a-b-dr aansluiting, positief of negatief zal zijn. Dit is zonder betekenis. De vorkschakeling wordt

bij deze koppeling niet gebruikt, zodat de knoppen „N” buiten werking zijn. Op de gebruikelijke manier kan nu de looptijd van het signaal weer worden bepaald.



HET AANSLUITEN VAN 2 DDRN MET
a - a KRUISSING T.B.V. EEN KOPPELINGSMETING

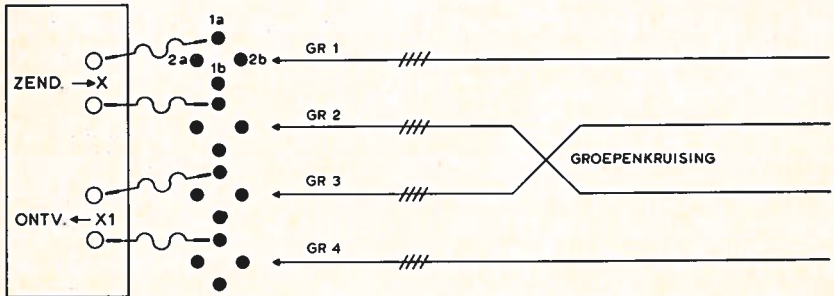
fig. 11.

Groepenkruising

Voor het plaatsbepalen van een groepenkruising zijn één of meer aders nodig van beide gekruiste groepen en bovendien één of meer aders van de beide naastliggende goede groepen. In totaal zijn dus aders uit vier naast elkaar liggende groepen voor de meting nodig.

De eenvoudigste manier is om uit elke groep de ader 1a via de meetsnoeren met de stekerbussen X1 en X te verbinden. Dit aansluiten dient zodanig te geschieden dat vanuit stekerbussen X gezonden wordt over één ader uit een ongekruiste groep en één ader uit de naastliggende gekruiste groep.

Het ontvangen van een signaal dient te geschieden door één ader van de beide andere groepen via het tweede netsnoer te verbinden met de stekerbussen X1 (zie figuur 12).



DE EENVOUDIGSTE MANIER VAN AANSLUITEN
TER BEPALING VAN DE PLAATS VAN EEN
GROEPENKRUISING

fig. 12.

Indien tijdens het meten blijkt dat de plaats van de koppeling op deze manier niet of onvoldoende op het scherm tot uitdrukking komt (nog steeds zonder

al te veel te versterken), dan dienen meer dan één ader uit elke groep bij deze meting te worden betrokken. Dit kan door in elke groep de ader 1a met de ader 1b te verbinden. In uiterste consequentie kan men alle aders uit één groep met elkaar verbinden, zodat er a.h.w. per groep één geleider overblijft (zie figuur 13).

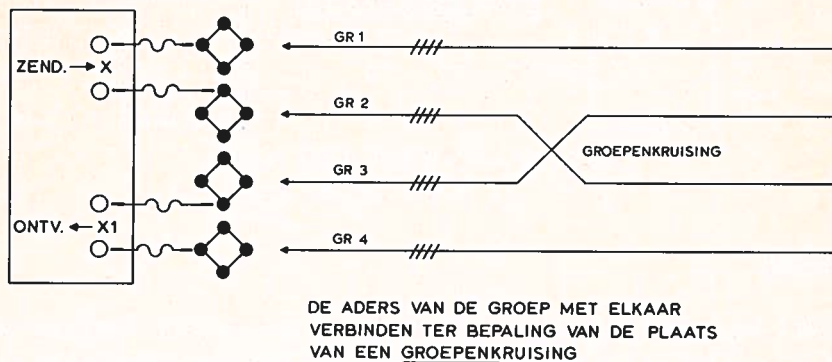


fig. 13

In sommige gevallen is het resultaat beter indien men over één of meerdere aders van de gekruiste groepen zendt en over de ongekruste groepen ontvangt, of omgekeerd. De plaatsen van a-b-kruisingen zijn m.b.v. dit apparaat niet te lokaliseren, omdat zij geen koppeling veroorzaken.

Algemeen

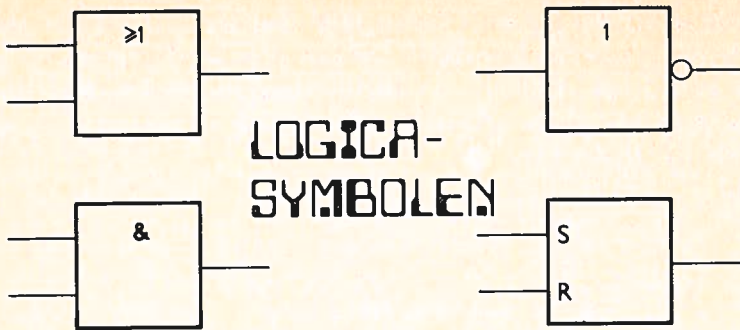
Alleen door veel praktische ervaring op te doen, zal dit apparaat ten volle zijn nut kunnen bewijzen. Het hier beschrevene is dan ook alleen maar bedoeld als een eerste aanzet hiertoe. Voor diegene die daadwerkelijk met echotest wil werken is een functieopleiding noodzakelijk. In alle districten is deze dan ook voorhanden.

De in deze beschrijving getekende sloop-beelden zijn geïdealiseerd. Voor een gedetailleerde beschrijving van de werking zie:

Rapport nr. 32-3-7627, meetapparatuur 10 CA TR 545.5.

STUDIEBLAD

gewoon, geweldig, goed



HET IEC-SYSTEEM VERKLAARD

Ir. G.K.F. van der WOUDE

Inleiding

De IEC (International Electrotechnical Commission) werd in 1906 gevormd met het doel een zo ver als mogelijk gaande coördinatie en uniformering van nationale normen op elektrotechnisch gebied te bereiken. Van deze wereldomspannende organisatie maken 42 landen deel uit; zij zijn lid „via” hun Nationale Elektrotechnische Comité's. In „grensgebieden” van de elektrotechniek, dus op die terreinen waar ook andere dan elektrotechnische problemen aan de orde zijn, wordt nauw samengewerkt met de ISO (International Organization for Standardization), die van 1926 dateert. Beide organisaties hebben hun hoofdzetel in Genève en wel in hetzelfde gebouw, maar zijn organisatorisch volledig gescheiden.

De IEC-normen, aangeduid met „Publications”, hebben betrekking op zeer uiteenlopende zaken als terminologie, machines voor de opwekking van elektriciteit, hoogspanningslijnen, apparatuur voor radiocommunicatie, meetinstrumenten enzovoort. Juist in verband met dit gevarieerde karakter van de onderwerpen die aan de orde moeten komen, zijn voor de verschillende vakgebieden Technische Commissies (Technical Committees) opgericht. Vele van deze TC's hebben, omdat het hen toegewezen terrein (omschreven in de „scope”) nog te uitgestrekt is, weer een aantal Subcommissies gevormd. Veelal wordt een groot deel van het technische werk door specialisten in Werkgroepen verricht, die aan de SC rapporteren waaraan ze zijn „opgehangen”. De SC's coördineren en controleren de produkten (documenten) die van de Werkgroepen afkomstig zijn en bestrijken verder dat deel van het hen toegewezen terrein waarvoor geen Werkgroep is opgericht.

Eén van de Technische Commissies van de IEC is TC 3, die internationale

normen voor grafische symbolen op elektrotechnisch gebied moet opstellen en tevens richtlijnen moet vaststellen voor het gebruik van (teken) symbolen in allerlei soorten schema's. Subcommissies 3A houdt zich bezig met grafische symbolen voor gebruik in schema's, SC 3B met richtlijnen voor het vervaardigen van schema's, tabellen en diagrammen en met aanduidingen voor componenten en SC 3C met symbolen voor gebruik op apparatuur.

Van de Werkgroepen van SC 3A is voor het te behandelen onderwerp alleen Werkgroep 2 van belang. SC 3A WG2 bestrijkt het terrein van de logicasymbolen, dus van tekensymbolen voor logicabouwstenen zoals poorten, geheugenelementen e.d. Nederland heeft in het nu bijna 13-jarige bestaan van deze groep steeds een leidende rol gespeeld; de functies van voorzitter en secretaris werden gedurende deze gehele periode door Nederlanders vervuld. De schrijver van dit artikel is thans ruim drie jaar secretaris van SC 3A WG2.

In Nederland is het NEC (Nederlands Elektrotechnisch Comité) op hetzelfde terrein werkzaam als de IEC in internationaal verband. Het NEC werkt nauw samen met het NNI (Nederlands Normalisatie-Instituut) en kan in veel opzichten worden gezien als de elektrotechnische afdeling van het NNI.

De Nederlandse „tegenhanger” van de internationale Werkgroep, die zich met logicasymbolen bezig houdt, is NEC 3A WG2. Door deze Werkgroep worden internationale documenten bewerkt voor opname in NEN-publicaties (NEN: Nederlandse Elektrotechnische Norm), er wordt commentaar geleverd op internationale voorstellen — vervat in Secretariat- en Central-Office-documenten van de IEC — en er worden Nederlandse voorstellen opgesteld ter behandeling in IEC SC 3A WG2.

Zowel nationaal als internationaal hebben steeds PTT-ers deel genomen aan het normalisatiewerk op het gebied van logicasymbolen; trouwens aan normalisatie op velerlei terrein. Waarom is door PTT zoveel tijd en moeite in dit werk geïnvesteerd? Wel, als gevolg van het in gebruik zijn bij PTT van grote hoeveelheden elektr(on)ische apparatuur is ook het aantal bij PTT in omloop zijnde elektrotechnische tekeningen — o.a. ten behoeve van onderhoud en storingzoeken — buitengewoon groot. PTT kan zich, mede gezien de contacten met de industrie tijdens de ontwerp- en documentatiefase van apparatuur, geen passieve houding ten aanzien van het ontstaan en het gebruik van symbolen veroorloven. Dit geldt vooral op het gebied van de digitale schakeltechniek die in moderne communicatiesystemen een

steeds meer overheersende rol gaat spelen. Een bijkomend en niet onbelangrijk voordeel van PTT-deelname aan het werk van normalisatiecommissies is gelegen in het feit dat als gevolg hiervan kennis „uit de eerste hand” in het bedrijf aanwezig is. Uiteraard moet deze kennis dan niet uitsluitend „het geestelijk eigendom” van de betreffende PTT-vertegenwoordiger blijven, maar ook — o.a. in de vorm van adviezen aan PTT-medewerkers en waar mogelijk van bijdragen aan opleidingen — worden uitgedragen.

In tegenstelling met wat bij andere symbolen het geval was, kon de werkgroep voor de logicasymbolen niet steunen op een praktijk van tientallen jaren. Aan de andere kant was er bij de aanvang van de werkzaamheden van SC 3A WG2 al wel zo veel tijd voorbijgegaan sinds het begin van de stormachtige ontwikkeling van de digitale techniek dat zich al verschillende systemen van symbolisering hadden gevormd. Deze systemen onderscheidden zich op zo veel punten van elkaar en hadden elk zodanige bezwaren dat de werkgroep besloot niet op een van de bestaande systemen voort te borduren, maar te trachten tot een geheel nieuwe opzet te komen. Hierbij konden de bekende tekortkomingen van reeds in gebruik zijnde symboliseringsmethoden worden vermeden.

Eigenlijk van het begin af aan was duidelijk dat SC 3A WG2 zich niet kon beperken tot het „construeren” van een aantal symbolen voor logicabouwenstenen, maar zich ook moest bezig houden met het vastleggen van definities voor allerlei begrippen in de digitale techniek. Veel van deze begrippen stonden zelfs de specialisten op dit gebied eigenlijk maar vaag voor de geest, hetgeen in de praktijk vaak tot spraakverwarring en tot een inconsequent gebruik leidde (en nu veelal nog leidt!). De Werkgroep streefde er dan ook naar te komen tot een samenhangend geheel van symboliseringswijzen, definities, regels en afspraken. Zo ontstond het IEC-systeem van logicasymbolen, vastgelegd in Publicatie 117-15 en Supplementen van de IEC. Dat de in WG2 samenwerkende deskundigen niet over één nacht ijs zijn gegaan, blijkt uit het feit dat Publicatie 117-15 (117: Recommended graphical symbols, Part 15: Binary logic elements) pas in 1972 gereed kwam, ongeveer zeven jaar na het begin van het werk van WG2.

Basisbegrippen

De IEC-logicasymbolen hebben als basisvorm een rechthoekig kader met willekeurige — door de gebruiker zelf te kiezen — lengte-breedte-verhouding.

Ingangen worden in het algemeen aan de linkerzijde of boven aan het kader getekend, uitgangen aan de rechter- of onderzijde. De richting van de informatiestroom is dus van links naar rechts of van boven naar beneden. Afwijkingen zijn toegestaan; echter, wanneer hierdoor verwarring zou kunnen ontstaan, dient de richting van de informatiestroom met pijlpunten te worden aangegeven. Figuur 1 geeft enkele voorbeelden, waarin steeds * staat voor het symbool (of de symbolen) waarmee de functie van het element wordt aangeduid.

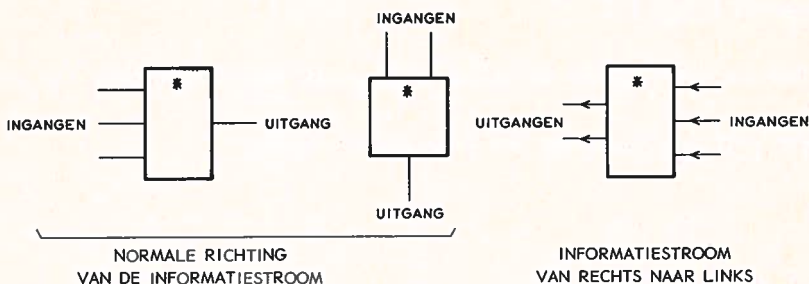


fig. 1.

Redenen om voor een rechthoekig kader te kiezen zijn geweest:

- Rechthoeken zijn op vrij eenvoudige wijze machinaal te tekenen. Veel (computer) schema's worden met behulp van regeldrukkers vervaardigd, die daartoe van enkele speciale tekens voorzien zijn.
- Rechthoeken kunnen gemakkelijk worden gecombineerd (zie figuur 2). Dit spaart ruimte en tekenwerk.
- Onderzoek heeft uitgewezen dat de zgn. „distinctive shapes” (zie figuur 3) meer aanleiding tot vergissing geven dan de rechthoekige IEC-symbolen met hun duidelijk onderscheidbare functie-aanduidingen.

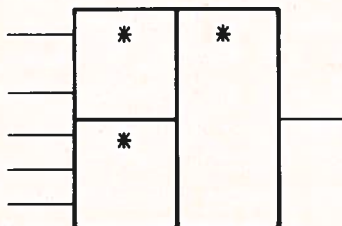


fig. 2.

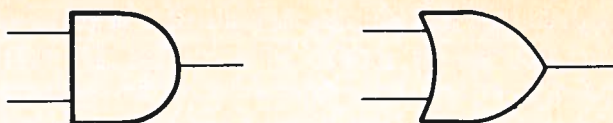


fig. 3.

De functie-aanduiding kan op verschillende manieren geschieden:

- a) door een algemeen functiesymbool midden boven in het kader te plaatsen, zoals in figuur 1;
- b) door toevoegsymbolen bij in- of uitgangen te plaatsen, zoals in fig. 4;
- c) door een combinatie van de methoden a) en b).

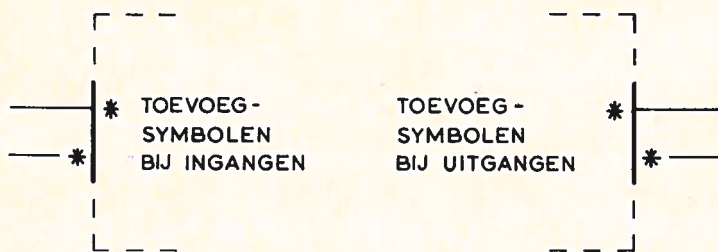


fig. 4.

Verderop zal worden getoond welke aanduidingen voor verschillende schakelfuncties voor * moeten worden ingevuld.

Logicasymbolen kunnen in verschillende stadia van ontwikkeling van een schakeling worden gebruikt. In de eerste ontwerpfasen, wanneer vaak nog niet bekend is met welke bouwstenen gewerkt zal worden, is het in het algemeen voldoende de relatie aan te kunnen geven tussen logische variabelen, die de waarde „1” of de waarde „0” kunnen aannemen. Pas in een later stadium is het ook nodig om de relatie tussen fysische grootheden (spanningsniveaux e.d.) en logische variabelen in het schema tot uitdrukking te brengen. Voor een goede begripsvorming is het gewenst hier eerst enige te gebruiken termen te introduceren (zie ook figuur 5).

Binnen het kader kan alleen sprake zijn van logische toestanden („0” of „1”), de interne ingangs- en uitgangstoestanden.

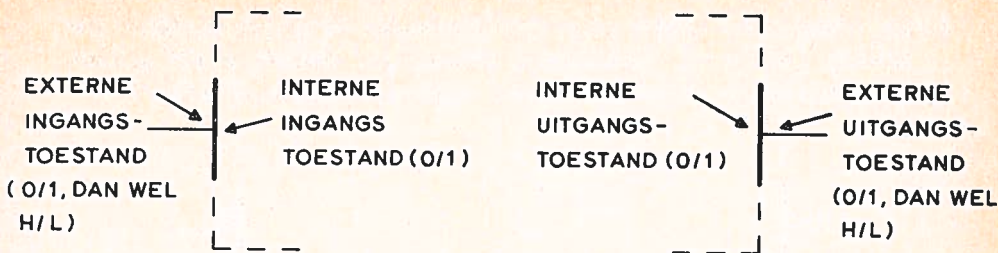


fig. 5.

Buiten het kader hebben we — in het geval van een „zuiver” logicaschema, in NEC-terminologie een theoretisch logicaschema — te maken met logische toestanden, dan wel — in het geval van een uitvoeringsschema, ofwel logicastroomkringschema — met logische niveaus („H” of „L”); de termen externe ingangstoestand en externe uitgangstoestand zijn dan van toepassing.

De functieaanduiding binnen een symboolkader geeft uitsluitend de relatie weer tussen interne ingangs- en interne uitgangstoestanden en is dus altijd gedefinieerd in nullen en enen.

De relatie tussen interne en externe ingangstoestanden en tussen interne en externe uitgangstoestanden kan op één van de volgende manieren worden weergegeven:

1. In het geval van een theoretisch logicaschema is er een 1-op-1 relatie tussen interne en externe toestanden: als de externe toestand „1” is, heeft de bijbehorende interne toestand ook de waarde „1” en omgekeerd.
2. In een uitvoeringsschema, dat weergeeft hoe de schakeling uit b.v. TTL-bouwstenen van de 7400-reeks is opgebouwd, kan de relatie tussen interne en externe toestanden op de volgende wijzen worden gegeven:
 - 2.1 De termen positieve en negatieve logica worden gebruikt en gelden voor het gehele schema of voor een duidelijk begrensd deel van het schema.

2.1.1 In positieve logica geldt:

„1” komt overeen met „H”	H ————— 1
„0” komt overeen met „L”	L - - - - - 0

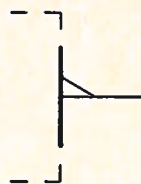
2.1.2 In negatieve logica geldt:

„1” komt overeen met „L”	H ————— 0
„0” komt overeen met „H”	L - - - - - 1

2.2 De relatie tussen interne en externe toestanden wordt per ingang en per uitgang gedefinieerd (individuele toewijzing). Hiertoe wordt gebruik gemaakt van een polariteitsindicator, zoals weergegeven in figuur 6.



POLARITEITSINDICATOR
AAN EEN INGANG



POLARITEITSINDICATOR
AAN EEN UITGANG

fig. 6.

Per in- of uitgang zijn er twee mogelijkheden:

- er is geen polariteitsindicator aanwezig: „H” $\overset{\wedge}{=}$ „0”
„L” $\overset{\wedge}{=}$ „0”
- er is wèl een polariteitsindicator aanwezig: „H” $\overset{\wedge}{=}$ „0”
„L” $\overset{\wedge}{=}$ „1”

Samenvattend: voor een theoretisch logicaschema heeft geen keus te worden gemaakt, voor een uitvoeringsschema kan gekozen worden tussen enerzijds positieve of negatieve logica en anderzijds individuele toewijzing. De polariteitsindicator moet niet worden verward met de negatie-indicator. Hierop zal in het vervolg van deze artikelenreeks verder worden ingegaan.

wordt vervolgd.

STUDIEBLAD P.T.T.

daar neem je wat van mee.

Semafoonovereenkomst

Tussen de Belgische en Nederlandse Administraties voor Verreberichtgeving is op 24 januari 1978 een nieuwe overeenkomst ondertekend. Deze overeenkomst bevat de voortzetting van de exploitatie van de gemeenschappelijke semafoondienst welke reeds meer dan 10 jaar bestaat.

De nieuwe overeenkomst was om verschillende redenen noodzakelijk geworden. Een belangrijk argument was de vervanging van het centrale besturingssysteem door een geheel nieuw systeem opgebouwd volgens de nieuwste technische inzichten met andere en meer gebruiks mogelijkheden. Vervanging was noodzakelijk omdat het bestaande systeem vol dreigde te geraken en in de naaste toekomst technische moeilijkheden werden verwacht.

Een belangrijk voordeel van het nieuwe systeem is dat een digitale semafoonontvanger kan worden toegepast terwijl de bestaande ontvangers type Escort en Minor eveneens op dit systeem kunnen werken. De nieuwe semafoonontvanger is Piccolo genoemd en werd op 14 februari 1978 voor het eerst uitgegeven tijdens een officiële bijeenkomst in de T.V. toren te Lopik.

Deze ontvanger is kleiner, heeft 8 codes, stille oproep, mogelijkheid tot groepsnummeroproep of collectiefnummer, andere afleesmogelijkheid, geen uitwendige antenne e.d.

De overeenkomst is te Brussel ondertekend door de directeur-generaal van de Nederlandse PTT drs. Ph. Leenman en zijn Belgische collega de administrateur-generaal van de Belgische Administratie ir. A. Aerts. In Aangetekend van 1 februari 1978 is hierover reeds melding gemaakt.

Naast de Semafooncontactcommissie was aanwezig voor Nederland ir. C. Wit, hoofddirecteur Telecommunicatie en voor België ir. J. Leurs, Kabinetschef. De contactcommissie die de overeenkomst heeft voorbereid bestaat uit: voor Nederland: ing. G. J. van Velzen hoofd afdeling Mobilofonie, ing. B. Kieboom plv. hfd. afd. MBF-groepschef kwaliteitsbewaking en Frequentiebureau, ing. W. A. v. Engelen groepschef monopoliezaken.

voor België: ir. R. Tastenoy wn. directeur van adm. Department Transmissie, ir. L. Taghon, e.a. ingenieur der Televerbindingen, O. Hoebeeck dienstchef alsmede voor België de hr. J. v. Ursul dienstchef die de zorg heeft voor de public relations.

In de overeenkomst wordt naast de terminologie ook nog geregeld het

technische beheer, de exploitatie, voorwaarden, voorschriften en gebruiksmogelijkheden.

Het systeem dat beide landen bestrijkt is, evenals het oude besturingssysteem, in Den Haag opgesteld en zal door PTT worden onderhouden.

Het in- en buitendienst stellen van de ontvangers kan in principe door de PTT worden gedaan voor haar ontvangers en door de Belgische Administratie voor de in België uitgegeven ontvangers.

Dit laatste wordt in een later stadium gerealiseerd.

Tijdens de overgang van het oude naar het nieuwe besturingssysteem, hetgeen meer dan een jaar duurde zijn geen nieuwe semafoonontvangers uitgegeven. Uit opzegging werden wachtenden geholpen, hierdoor is een wachtlijst ontstaan die, naar verwachting, binnen zeer korte tijd tot het verleden zal behoren.

PRECISIE-ISOLATIESTRIPPER SPAART DRADEN

Hoe eenvoudig het verwijderen van de isolatie van een draad ook is, maar al te vaak treedt daarbij de oude kardinale fout op: bij doorsnijden en aftrekken van de isolatie wordt de draad min of meer diep ingekerfd en beschadigd. Later breekt hij onder de geringste belasting af en dan kan het — meestal tijdrovende — zoeken naar de fout beginnen.

Met de precisie-isolatiestrippers van Siemens is dit alles verleden tijd, want voor iedere draaddiameter is er een eigen uitvoering met halfcirkelvormige snijmesses, die exact op de draaddikte in kwestie zijn afgestemd. Daardoor is de draad vrijwel volledig gevrijwaard voor insnijden en inkerven. Met behulp van een verstelbare aanslag en een schaalverdeling kan de lengte, waarover de isolatie wordt verwijderd, snel en nauwkeurig worden ingesteld. De handige, slechts 50 gram wegende, isolatiestripper is leverbaar voor draaddiameters van 0,25 tot 0,8 mm.

Siemens persbericht.

NIET IEDERE CONDENSATOR IS EEN ONTSTORINGSCONDENSATOR

Dat niet elke condensator kan worden gebruikt voor ontstoring zal iedereen kunnen bevestigen die het wel eens geprobeerd heeft. De spanningspieken, die de condensatoren zouden moeten wegwerken, leiden al gauw tot doorslag van het diëlektricum. Om die reden heeft Philips een nieuwe reeks condensatoren ontwikkeld die wel opgewassen zijn tegen deze span-

ningspieken. Deze zogenaamde 330-serie bestaat uit zeven typen met capaciteiten van 0.01 tot en met 0.1 μF , oplopend volgens de E6-reeks. Ze zijn bestemd voor nominale spanningen van 250 V, 50 Hz en hebben een dubbele isolatie doordat ze zijn opgebouwd uit twee stroken gemetalliseerde PETP-film, gescheiden door een laag papier. Het geheel is ondergebracht in een geperste omhulling van vlamwerend polypropyleen. Alle exemplaren worden getest met een gelijkspanning van 750 V gedurende drie minuten en van 2000 V, 50 Hz gedurende één minuut. Ze voldoen dan ook aan de desbetreffende VDE normen.

De condensatoren hebben axiale aansluitdraden. Aan één kant van de rechthoekige omhulling zijn nopjes aangebracht, zodat ze ook geschikt zijn voor printmontage.

Uit Elonco Bulletin.

AFSCHERMING, COAXIALE KABELS

P. C. v. d. Donker

Kabelvisie, 3 (1976) 6, blz. 197-203.

Afscherming van coax-kabels.

In een centraal antenne systeem worden TV signalen overgedragen op frequenties die in de ether ook worden gebruikt voor de overdracht van andere signalen. Zo maakt een aantal openbare diensten gebruik van frequenties die overeenkomen met die van de S-kanalen in Centrale Antenne Systemen. Ook worden in het CA-systeem vaak TV signalen van nabij gelegen zenders niet op dezelfde frequenties aan de abonnees aangeboden in verband met de slechte afscherming van sommige TV-ontvangers. Het CA-systeem moet in ieder geval voldoende zijn afgeschermd tegen signalen die buiten het systeem worden gebruikt, teneinde een ongestoorde ontvangst te kunnen realiseren.

Vooraf het signaal van bijvoorbeeld een mobiele zender kan door de mogelijk korte afstand tot componenten van het systeem ter plaatse een hoge veldsterkte veroorzaken. De componenten van een CA-systeem, zoals apparatuurbehuizing, connectoren, lassen en kabels, moeten daarom qua afscherming aan hoge eisen voldoen. De afschermende werking van de coaxiale kabels, die in een CA-systeem worden gebruikt staat momenteel sterk in de belangstelling. In IEC verband wordt getracht te komen tot een algemeen aanvaarde meetmethode. Bij de PTT organisaties van diverse landen wordt getracht tot formulering van eisen te geraken. In dit artikel wordt aan de afschermende eigenschappen van enkele buitengeleider constructies aandacht geschonken.

Examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

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

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

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

De opgaven zijn opgesteld volgens het meerkeuze systeem.

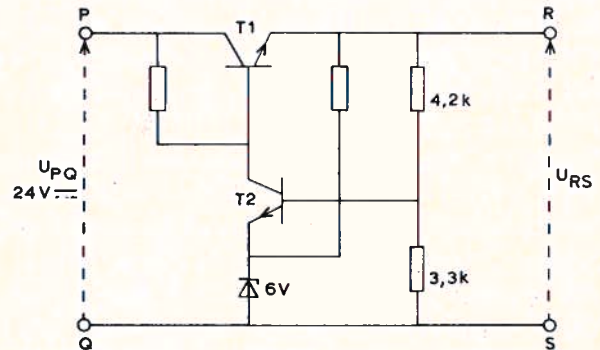
De oplossingen worden opgenomen in het volgende nummer.

In dit nummer vindt u de oplossingen van de opgaven uit het vorige nummer.

In het decembertijdschrift 1977 van het Studieblad is een uiteenzetting gegeven over de nieuwe opzet en de nieuwe benamingen bij de VEV opleidingen.

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

Opgave 7 (BEM)



Voor T_1 en T_2 geldt $U_{BE} = 0,6\text{ V}$.

Voor T_2 geldt I_B moet verwaarloosd worden.

7. U_{RS} is

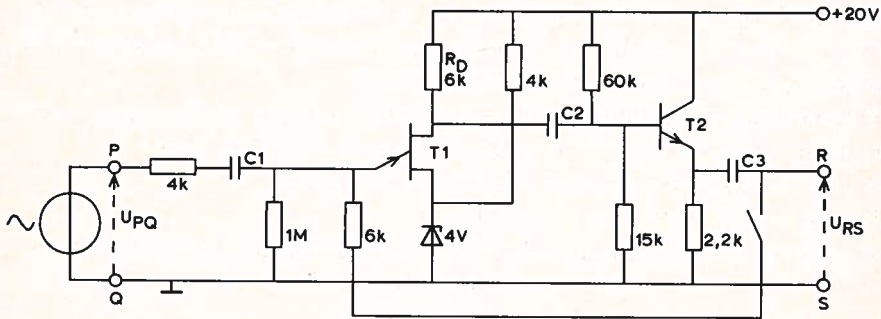
A 6 V

C 13,6 V

B 12,3 V

D 15 V

Opgave 8-9-10 (BEM)



Voor T_1 geldt $S = 2 \text{ mA/V}$, $R_1 = \infty$, $U_D = 8 \text{ V}$.

I_E

Voor T_2 geldt $U_{BE} = 0,5 \text{ V}$ en $\frac{I_E}{I_B} = 500$.

I_B

De impedantie van de condensatoren moet worden verwaarloosd.
De schakelaar is geopend.

8. De gelijkstroom door de zenerdiode is

A 1,3 mA

C 4 mA

B 2 mA

D 6 mA

9. De instelspanning U_{GS} van T_1 is

A 0 V

C -4 V

B -3,5 V

D -4,5 V

10. De spanningsversterking $\frac{U_{RS}}{U_{PQ}}$ is ongeveer

A 2

C 8

B 3

D 12

Technisch Engels

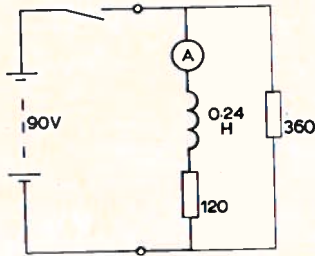
Bewerkt door mej. C. V. Poolman en W. S. van Dam.

Question

An inductor of 0.24 henry, which has a resistance of 120 ohms, is connected in parallel with a resistance of 360 ohms, and the circuit is connected through a switch to a d.c. supply of 90 volts. An ammeter is also included in the circuit as shown. **Initially**, the switch is closed.

Bij means of a current-time curve, describe the variation of the current in the ammeter when the switch is suddenly opened. Calculate also

- the **steady** current before the switch is opened.
- the initial rate of fall of current,
- the energy dissipated in the circuit after the opening of the switch.



Answer. When the switch is closed and the currents in the network have **settled** to steady values, the circuit will behave as two resistors, 120 and 360 ohms, in parallel across a 90 volt d.c. supply.

The meter is in series with the 120 ohms only.

$$\text{The steady current in the meter} = \frac{90}{120} \text{ amp} = 0.75 \text{ amp.}$$

When the switch is opened, it is **assumed** that the battery is disconnected **instantaneously**. A closed circuit, **consisting of** the inductance 0.24H in series with the ammeter and a resistance of 480 ohms **remains**. When the e.m.f. of the battery is **removed**, the current through the inductance will die away and so the magnetic field of the inductance will **collapse**. There will, therefore, be a change of flux linkage in the coil, and an e.m.f. will be induced **tending** to oppose the changing flux, i.e. the e.m.f. will be in the direction **necessary** to keep the current flowing in the inductance in its original direction.

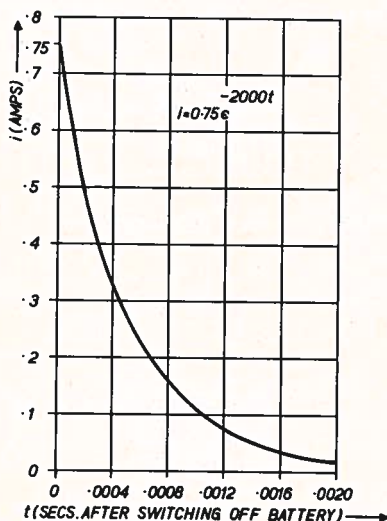
At disconnection, the current in the inductance of resistance 120 ohms is that already flowing, i.e. 0.75 amp. Before disconnection this is due to the 90V battery. An infinitely short time after disconnection the current is still 0.75 amp. but is now due to the induced e.m.f.

Thus, immediately after disconnection, this induced e.m.f. is given by

$$\frac{E}{120 + 260} = 0.75 \text{ or } E = 360 \text{ volt.}$$

The current in the 360-ohm resistor, due to this e.m.f., will be in the reverse direction from that which was due to the battery.

The current in the ammeter will now die away according to an exponential law.



Let I be the initial steady current (amperes),

i be the instantaneous current t seconds after the battery is switched off (amperes),

t the time from switch-off (seconds),

L be the inductance (Henrys),

R be the resistance of the closed circuit (ohms).

Then $i = I e^{-Rt/L}$

Initially $I = 0.75$ amp.

$\therefore i = 0.75 e^{-480t/0.24}$

$= 0.75 e^{-2,000t}$

The variation of current in the ammeter when the switch is suddenly opened is shown in the sketch in which values of i have been plotted against t at intervals between 0 and 2 ms after the disconnection of the battery. The exponential form of the current/time curve will be noted. The initial rate of fall of current at switch-off is given by di/dt when t is zero.

$$\begin{aligned} \frac{di}{dt} &= -2,000 \times 0.75 e^{-2,000t} \\ &= -2,000 \times 0.75, \text{ when } t = 0 \\ &= 1,500 \text{ amp/sec.} \end{aligned}$$

The energy stored in the magnetic field of the inductor is all dissipated after the switch is opened.

$$\begin{aligned} \text{Magnetic energy stored} &= \frac{1}{2} L I_2 \text{ joules} \\ &= \frac{1}{2} \times 0.24 (0.75^2) \text{ joules} \\ &= 0.0675 \text{ joules.} \end{aligned}$$

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

<i>initially</i>	— aanvankelijk, in het begin, eerst
<i>initial period</i>	— beginperiode
<i>initials</i>	— voorletters
<i>by means of</i>	
<i>current-time curve</i>	— door middel van een stroom-tijd curve
<i>steady</i>	— vast, bestendig
<i>have settled to steady values</i>	— vaste waarden hebben aangenomen
<i>to settle</i>	— zich vestigen, tot rust komen; acclimatiseren, wennen
<i>it is assumed</i>	— men neemt aan
<i>instantaneously</i>	— onmiddellijk
<i>consisting of</i>	— bestaande uit
<i>remains (ww)</i>	— blijft over
<i>removed</i>	— verwijderd
<i>to collapse</i>	— instorten

<i>tending to</i>	— de neiging hebben tot
<i>necessary</i>	— noodzakelijk
<i>infinitely</i>	— oneindig
<i>an infinitely short time after</i>	gedurende een oneindig korte tijd na ver-
<i>disconnexion</i>	— breken van de verbinding
<i>according to</i>	— volgens
<i>plotted against</i>	— (bij grafieken) uitgezet tegen
<i>to plot</i>	— in kaart brengen, samenzweren, beramen
<i>a plot</i>	— intrige (ook van toneelstuk), stukje land

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

Linnenbanden voor jaargang 1977 kosten f 3,25.

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

Linnenband 1977

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

Oplossingen examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

In het februari-nummer blz. 57 e.v. verschenen enkele opgaven van de VEV-examens voor BEM.

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

BEM 1. C is goed.

Toelichting:

Een oscilloscoop geeft altijd topwaarden aan!

De Y-as staat vertikaal.

De X-as staat horizontaal.

Eén periode bestrijkt in de figuur 4 hokjes, dus a - b - c en d; de tijd is dan $4 \times 0,2 = 0,8$ milli-seconden.

De opdracht is de effectieve waarde te berekenen van U gedurende één periode, dus over de 4 hokjes a - b - c en d.

Onder de effectieve waarde verstaan wij de **denkbeeldige** gelijkstroom die bijvoorbeeld in een weerstand hetzelfde vermogen ontwikkelt als de werkelijk optredende stroom.

De effectieve waarde houdt dus verband met de opgenomen hoeveelheid energie.

Wij weten wel de spanningswaarde: 1e divisie (3 hokjes hoog) = 90 volt.
2e divisie (b) = 10 volt. 3e divisie (c) = 10 volt. 4e divisie (d) = 10 volt.
Een effectieve waarde kan alleen berekend worden wanneer er een spanning aanwezig is en er ook een stroom vloeit. Daarom nemen we bij dit vraagstuk een weerstandswaarde aan; bijv. 10 ohm.

$$\text{Dan is } P \text{ in de hokjes } a_1 + a_2 + a_3 = \frac{U^2}{R} = \frac{900}{10} = 90 \text{ watt.}$$

$$\text{Van hokje } b = P = \frac{10^2}{10} = 10 \text{ watt. Idem bij } b - c - d. \text{ Totaal dus } 120 \text{ watt.}$$

Uitgaande van de definitie kan worden gesteld: in één tijdvakje van de periode, bijv. $\frac{1}{4}$ van de periodetijd, zal $\frac{120}{4} = 30$ watt in de weerstand van 10 ohm moeten worden opgenomen.

De effectieve spanningswaarde die hierbij hoort is: $P = \frac{U^2}{R}$ of $U^2 = P \times R$
 $= 30 \times 10 = 300$. $U = \sqrt{300} = 17,3$ volt.

BEM 2. C is goed.

Toelichting:

Door de ingangsschakelaar van DC naar AC (gelijk- resp. wisselspanning) te verplaatsen wordt de te meten spanning via een condensator toegevoerd.

De spanningsvariaties veroorzaken aan de condensator ladings- en ontladingsstromen. Dit wordt door de oscilloscoop gezien als een wisselstroom. Het beeld op de oscilloscoop zal zich dan ook rond de nullijn bewegen.

Omdat de grootste beeldhoogte 3 hokjes beslaat, zal het beeld de helft zakken, dus $1\frac{1}{2}$ hokje lager komen.

BEM 3. C is goed.

Toelichting:

1 periode beslaat 4 divisies = 0,8 milli-sec; $f = \frac{1}{t} = \frac{1000}{0,8}$ (m.sec.) =
 1250 hertz.

BEM 4. C is goed.

Toelichting:

Op het moment dat de wisselspanning U aan de lampzijde negatief is en aan de emitter van T_1 positief, kan I_{B1} de transistor T_1 niet in geleiding brengen.

De polariteit van U is voor deze schakeling op dit moment onnatuurlijk. Door deze conclusie vervallen de figuren B en D.

I_C

Gezien de waarde — van T_1 en T_2 hebben wij hier te maken met een 4-lagen transistor.

I_B

Deze heeft de bekende eigenschap: eenmaal in geleiding gebracht, in dit geval door de stuurimpuls I_{B1} , spert deze pas weer wanneer U nul is.

Bij deze wetenschap vervalt mogelijkheid A.

Mogelijkheid C voldoet aan alle voorwaarden.

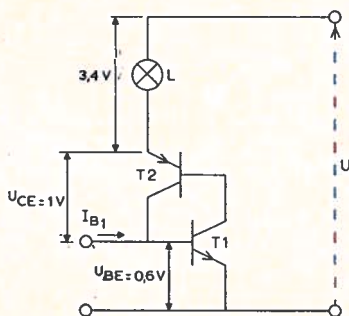
BEM 5. B is goed.

Toelichting:

Topwaarde van U is 5 volt.

Gegeven is: $U_{BE} = 0,6$ volt en $U_{CE} = 1$ volt. Samen 1,6 volt.

Deze waarde vermindert de aangelegde 5 volt tot $5 - 1,6 = 3,4$ volt; dit is de maximale spanning over de lamp.



BEM 6. B is goed.

Toelichting:

De spanningsbron (in serie met R) legt het signaalniveau voor U_{RS} constant boven de nullijn.

De positieve piek van U_{PQ} is in staat hier boven uit te komen; verder overheerst de aangelegde spanning in serie met R .

Alleen oplossing B kan hieraan voldoen.