

STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL

Nr. 3, 32e jaargang maart 1977

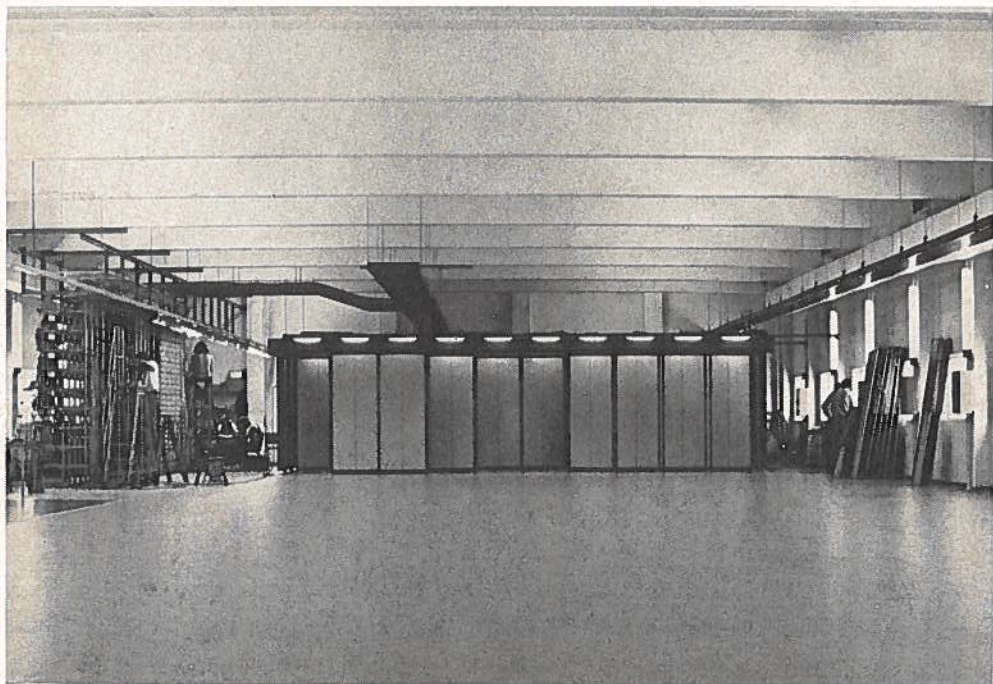
In dit nummer o.a.:

De opbouw van telefooncentrales

Microprocessoren

Schakeltechnische toepassingen van halfgeleiders

Examenvraagstukken



De bouw van een PRX centrale.

De opbouw van telefooncentrales

G. v. Gelder

Inleiding

Dit artikel gaat over de opbouw van telefooncentrales.

Dat is een uitgebreid onderwerp waar al dikke boeken over zijn geschreven. Wij beperken ons in dit artikel tot het zo eenvoudig mogelijk bespreken van enkele hoofdzaken. Om dat goed te kunnen doen, is het geheel in enkele delen gesplitst.

Als eerste een overzicht van telefoonsystemen, waarbij we letten op de gemeenschappelijke punten van allerlei systemen. We doen dat door de systemen in enkele groepen te verdelen. Van deze groepen noemen we de belangrijkste herkenningspunten. Bovendien bekijken we, hoe zo'n centrale in grote lijnen in elkaar zit.

Daarna iets over verdelers. Ook hierbij blijven we algemeen.

Je leest iets over de soorten en opbouw van verdelers en de belangrijkste onderdelen er van. De telling van blokken en stroken, het aanbrengen van verbindingen en het testen van lijnen behandelen we niet.

TELEFOONSYSTEMEN

Er zijn wat telefoonsystemen vandaag aan de dag.

Allerlei fabrikanten, die elk meerdere soorten en typen centrales leveren. Centrales, die onderling sterk verschillend zijn, soms tot het laatste boutje toe. Hoe hou je ze nog uit elkaar !

En toch kan dat — als je maar op enkele hoofdzaken let. Dat gaan we nu globaal bekijken. We lettten daarbij op de volgende vragen:

Waar dient de centrale voor ?

Hoe is de wijze van verbindingsofbouw ?

Hoe vindt de besturing plaats ?

In welke grote delen is de centrale in te delen ?

Hoe ziet de grondvorm van de centrale er uit ?

Het zijn vragen, die we voor elke centrale kunnen stellen.

Weten we het antwoord, dan zijn de grote lijnen van het systeem ons bekend.

HOOFDSOORTEN

Telefoonsystemen zijn in drie hoofdsorten te onderscheiden namelijk:

direct systeem

indirect systeem met directe wegen

indirect systeem met omweg- en zijwegen

Van elk van de drie hoofdsorten bekijken we de belangrijkste kenmerken.

Direct systeem

Bij een direct systeem wordt de verbinding rechtstreeks als gevolg van het kiezen van de abonnee opgebouwd. Voor elk te kiezen cijfers is een bepaalde kiezer nodig. De kiezer die door het eerste gekozen cijfer wordt ingesteld, geeft verbinding met de kiezer, welke het tweede cijfer verwerkt. Zo gaan we stap voor stap, je kunt ook zeggen „kiezer voor kiezer” naar het einddoel toe. (fig. 1). Het einddoel is de abonnee, waarvan het nummer gekozen is. We hebben als abonnee voor het kiezen van een cijfer tien mogelijkheden, namelijk de cijfers 1 tot en met 0 (geen 11, want dat zijn twee cijfers 1 achter elkaar). Omdat we bij een direct systeem rechtstreeks een kiezer besturen, kunnen de kiezers maar tien lagen bevatten. De laag wordt dan bepaald door het gekozen cijfer. In de laag test de kiezer dan naar een volgende kiezer, welke het volgende cijfer verwerkt.

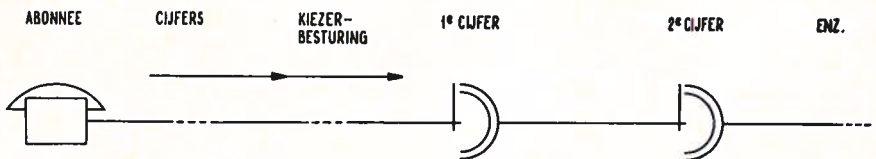


Fig. 1. Principe werking direct systeem.

Indirect systeem met directe wegen

Bij een indirect systeem worden de kiezers niet rechtstreeks als gevolg van het kiezen van de cijfers bestuurd, maar pas op een voor de centrale geschikt moment. Met andere woorden, we stellen de verbinding pas *later* in, wanneer een aantal gegevens bekend zijn. De gekozen cijfers van de abonnee moeten dan wel worden bewaard. De centrale heeft dus een geheugen nodig, waarin de cijfers worden vastgelegd. Zo'n geheugen wordt vaak register genoemd. Elk indirect systeem is dus te herkennen aan de aanwezigheid van *registers*.

Bij een indirect systeem met directe wegen worden de kiezers vanuit het register bestuurd en ingesteld. (fig. 2). De verbinding is nog wel stapsgewijs (kiezer voor kiezer). Elke kiezer in de verbinding brengt ons naar de volgende kiezer, totdat de laatste kiezer verbinding met de gewenste abonnee geeft. We hebben echter niet meer per gekozen cijfer een kiezer nodig, omdat de kiezers nu meer dan tien lagen kunnen bevatten. Een kiezer wordt nu ingesteld op grond van een combinatie van cijfers. Wel moet het geheugen (register) over een soort vertaaldeel beschikken, welke de cijfercombinatie omzet in de juiste kiezerbesturing.

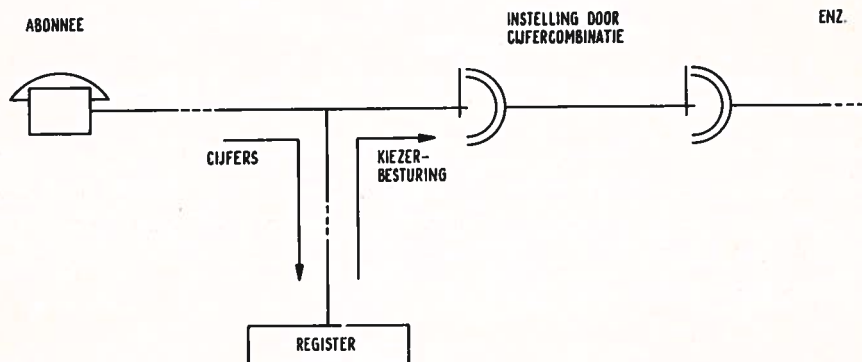


Fig. 2. Principe werking indirect systeem met directe wegen.

Indirect systeem met om- en zijwegen

Hiertoe behoren de meeste moderne systemen, zoals alle kruisschakelaar-systemen en alle (semi- en volledig) elektronische centrales.

De informatie van de abonnee wordt vastgelegd in een geheugen.

De besturing en instelling van de schakeltrappen vindt plaats vanuit instelorganen. (de benamingen van de instelorganen zijn in de diverse systemen verschillend).

Wat doet zo'n instelorgaan ?

In het instelorgaan wordt de nodige kiesinformaite vanuit het geheugen in een voor het systeem passende vorm vastgelegd. (fig. 3).

In de schakeltrap worden een aantal testen verricht, om te zien of er een schakelmogelijkheid aanwezig is. Je kunt ook zeggen, het instelorgaan kijkt of er een weg door de schakeltrap is om de ingang met de gewenste uitgang te verbinden. Zijn er meerdere schakelmogelijkheden, dan wordt er een keus gemaakt. Zijn er geen mogelijkheden, dan wordt er niet geschakeld. Wel

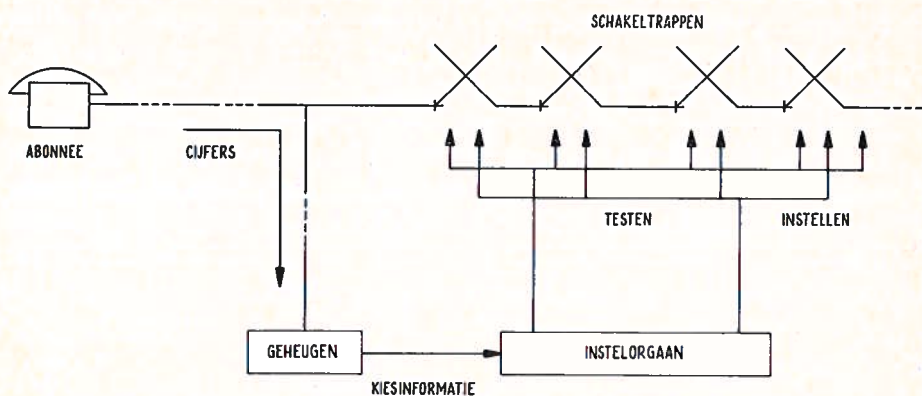


Fig. 3. Principe werking indirect systeem met om- en zijwegen.

wordt een eventuele omwegrichting getest. Het testen van de uitgang wordt buiten de schakeltrap om gedaan (zijwegen). Pas na een geslaagde test (als we weten dat vanaf de ingang de gewenste uitgang bereikbaar en vrij is) wordt er geschakeld. De verbindingsofbouw is nu niet meer kiezer voor kiezer en helemaal niet meer cijfer voor cijfer.

INDELING TELEFOONCENTRALE

Spreeknetwerk en besturing

We kunnen ons een telefooncentrale in twee grote delen voorstellen. (fig 4).

1e een spreeknetwerk.

2e een besturingsgedeelte.

Het spreeknetwerk omvat de kiezer- of schakeltrappen, via welke de spreekverbindingen worden opgebouwd. Het besturingsgedeelte is alleen nodig om de verbindingen in het spreeknetwerk op te bouwen. Na het opbouwen van een verbinding worden de organen van het besturingsgedeelte weer afgeschakeld.

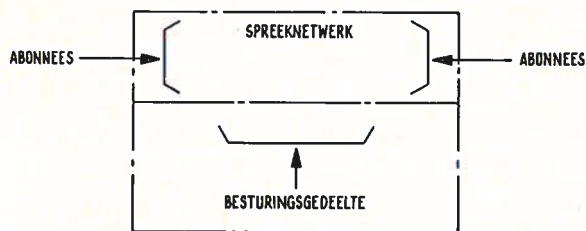


Fig. 4.

Spreeknetwerk

Het spreeknetwerk omvat de nodige schakeltrappen in de centrale en de apparatuur, welke in een verbinding nodig is. (fig. 5).

Wat voor apparatuur is dat ?

Het is apparatuur, die zowel bij de opbouw van de verbinding betrokken is als bij een ingestelde verbinding. We denken hierbij aan bewakingen, voeding voor de abonnees, het verzorgen van de telling, het aanpassen van de lijn aan de centrale, het aanpassen van signaleringsvormen enz.

In sommige systemen vormen deze apparaten een onderdeel van de kiezers. In andere systemen zijn het aparte apparaten, welke we overdragers noemen.

Besturingsgedeelte

De omvang van het besturingsgedeelte en de wijze, waarop deze is opgebouwd, hangt sterk af van het systeem. In het algemeen kunnen we zeggen dat het besturingsgedeelte al die apparatuur is, welke nodig is om een verbinding op te bouwen.

Denk maar aan wat we besproken hebben over registers en instelorganen. Sommige apparatuur in het besturingsgedeelte is alleen nodig tijdens een gedeelte van de verbindingsofbouw in de eigen centrale, andere apparatuur is gedurende de gehele verbindingsofbouw in de eigen centrale nodig. Weer

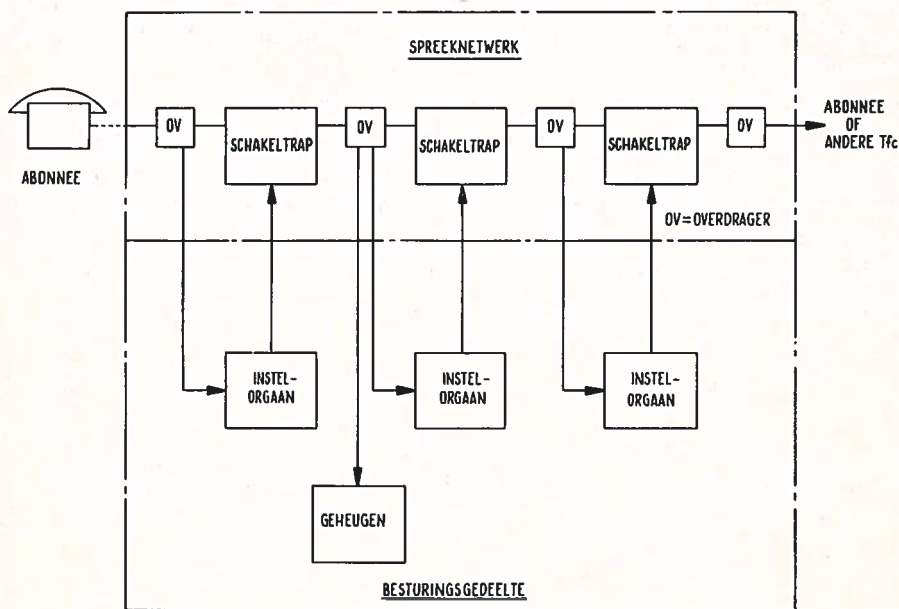


Fig. 5. Principe samenstelling spreeknetwerk en besturingsgedeelte telefooncentrale.

andere apparaten zijn ook nodig bij de verdere verbindingsofbouw in andere centrales. Bij interlokale verbindingen zal een register bijvoorbeeld een aantal cijfers naar een volgende centrale moeten sturen.

Simpelweg kunnen we zeggen, dat na het opbouwen van de hele verbinding er geen apparaten uit het besturingsgedeelte meer nodig zijn. Het aantal apparaten van een besturingsgedeelte kan dan ook veel kleiner zijn dan het aantal lijnen. Soms zorgt een besturingsorgaan voor vele lijnen, een instelorgaan verzorgt soms hele schakeltrappen enz. Vaak betekent dat, dat we een schakeltrap vinden tussen het beperkte aantal besturingsorganen en het veel groter aantal lijnen. Dat kan een aparte schakeltrap zijn met een eigen instelorgaan of een koppelingsgedeelte in het besturingsorgaan zelf. Voor het gemak zeggen we nu maar dat alles wat buiten een spreekverbinding valt, thuis hoort in het besturingsgedeelte.

Grondvorm telefooncentrale

We weten nu dat een spreeknetwerk bestaat uit meerdere kiezer- of schakeltrappen, welke een aantal verbindingen kunnen bevatten, elk vanaf een ingang naar een bepaalde uitgang.

Hoe zien die schakeltrappen er nu uit ?

Schakeltrappen zijn in de diverse systemen op verschillende wijze opgebouwd. Toch blijkt dat de grondvorm er van steeds een zelfde beeld vertoont. De grondvorm is wel sterk verschillend tussen lokale telefooncentrales en verkeerscentrales.

Een lokale telefooncentrale is een centrale, waarop abonnees zijn aangesloten (eindcentrale, wijkcentrale). De drukte per groep abonnees is beperkt, lang niet elke abonnee is regelmatig aan het telefoneren, en zeker niet op hetzelfde moment. Voor een groot aantal abonnees zijn dus maar een beperkt aantal verbindingen nodig. Daarom wordt bij het begin van de centrale een verkleining toegepast (reductie) en aan het eind weer een verruiming tot het aantal abonnees (expansie). (fig. 6).

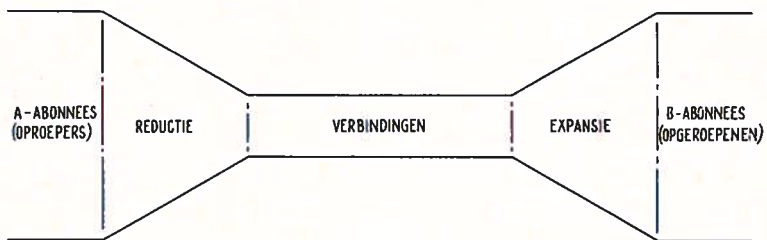


Fig. 6.

Let op ! Elke abonnee kan zowel oproeper zijn (zelf bellen) als opgeroepene (gebeld worden).

Een verkeerscentrale is een centrale, waarop geen abonnees zijn aangesloten, maar waarin verbindingen worden opgebouwd van inkomende- naar uitgaande lijnen. Deze lijnen zijn behoorlijk druk in gebruik. Om al het verkeer in de centrale te kunnen verwerken, zijn een groot aantal verbindingswegen nodig. Aan het begin van de centrale wordt dan ook een (beperkte) expansie toegepast, aan het eind een reductie. (fig. 7).



Fig. 7.

SAMENVATTING

We hebben nu de grote lijnen van een telefooncentrale aangegeven. Allerlei telefoonsystemen hebben we verdeeld in drie hoofdgroepen, waarbij we naar de belangrijkste verschillen hebben gekeken.

1. direct systeem, waarbij de kiezers zich direct als gevolg van het kiezen instellen. Voor elk cijfer (behalve het laatste) is een kiezer in de verbinding nodig. De kiezers zijn in tien lagen verdeeld. Enkele voorbeelden van directe systemen zijn: S&H, ATE en beperkt PTI-UR.
2. indirect systeem met directe wegen. Bij deze systemen wordt de verbinding wel kiezer voor kiezer ingesteld, maar op een later tijdstip. De cijfers van de abonnee worden eerst vastgelegd in een geheugen. De kiezers kunnen meer dan tien lagen bevatten en worden ingesteld door een combinatie van cijfers. Enkele voorbeelden van deze systemen zijn: BTM-7D, Eri-AGF, PTI-UV en gedeeltelijk UR.
3. indirect systeem met om- en zijwegen. Bij deze systemen zijn er schakeltechnisch meer mogelijkheden. De verbinding wordt zo laat mogelijk en zeer snel opgebouwd. De mogelijkheden worden eerst getest. Dit testen en het instellen van de schakeltrappen gebeurt door instelorganen. Voorbeelden van deze systemen zijn: alle kruisschakelaar- en elektronische systemen, zoals Eri-ARK, ARF, ARM, AKE en PTI-PRX, BTM-10C.

Elke telefooncentrale is in twee delen te splitsen; het spreeknetwerk, bestaande uit schakeltrappen en overdragers en het besturingsgedeelte, waarbij geheugens en instelorganen een grote rol spelen.

Het spreeknetwerk van een lokale centrale is anders opgebouwd dan bij een verkeerscentrale. Bij een lokale centrale zijn het aantal verbindingsmogelijkheden veel kleiner dan het aantal abonnees (aan het begin sterke reductie, aan het eind sterke expansie). Bij een verkeerscentrale zijn het aantal verbindingswegen ruimer dan het aantal lijnen (aan het begin een beperkte expansie, aan het eind een beperkte reductie).

In het volgende deel van dit artikel willen we iets over verdelers zeggen. Ook hier beperken we ons tot een algemeen overzicht.

Het gaat alleen om de vraag: waarvoor zijn ze en wat doen we met die dingen ?

(wordt vervolgd)

Geen zin meer in studeren ?

Laat u dan door het

STUDIEBLAD

informereren !

Microprocessors

door: L. Roode

Begin 1974 werd een nieuwe LSI-MOS (*Large Scale Integration Metal Oxide Semiconductor*) schakeling op de elektronikamarkt geïntroduceerd onder de naam *microprocessor*. Wie dacht dat daarmee een nieuw soort mini-mini-computer werd aangekondigd had het bij het verkeerde eind. In het vaktijdschrift *Electronics* van 18 april 1974 werd, vrij vertaald, de volgende omschrijving van een microprocessor gepubliceerd:

- Een microprocessor is geen computer maar slechts een onderdeel daarvan. Om van een microprocessor een computer te maken moeten er geheugen-schakelingen voor de opslag van het programma en de te verwerken gegevens aan worden toegevoegd. Bovendien moeten er voor de koppeling van randapparatuur in- en uitvoerschakelingen worden aangesloten. De microprocessor is dus in feite het besturings- en rekenorgaan van een kleine computer. Kenmerkend voor de microprocessor is, dat deze is opgebouwd uit LSI-MOS schakelingen op een schilfer (chip).

Toepassingsgebied

De microprocessor wordt veel toegepast in besturingssystemen.

De belangrijkste reden hiervoor is de flexibiliteit van zo'n systeem. Vele systemen, welke met microprocessors zijn uitgerust, kunnen in principe ook met speciale, voor die systemen ontworpen, schakelingen worden vervaardigd. Zodra echter de systeemspecificaties wijzigen, zullen in vele gevallen de speciale schakelingen moeten worden vervangen door andere. Een systeem dat is uitgerust met een microprocessor behoeft evenwel alleen opnieuw te worden geprogrammeerd.

Microprocessors worden onder meer toegepast in:

- centrale verwarmingsinstallaties; hierbij wordt b.v. rekening gehouden met de buitentemperatuur, de gewenste binnentemperatuur, het tijdstip op de dag, enz.
- automobielen; voor de regeling van de brandstofinjectie, het ontstekings-tijdstip, de motortemperatuur, enz.
- kasregisters; voor BTW-berekeningen, optisch lezen van artikelkaartjes, materiaalregistratie, enz.
- zakrekenmachines.

De opbouw van de INTEL 8080

De INTEL 8080 is een microprocessor die alom bekendheid geniet en veel-

vuldig wordt toegepast in telecommunicatieapparatuur zoals datamodems, automatische kiesinrichtingen en tijdmelders.

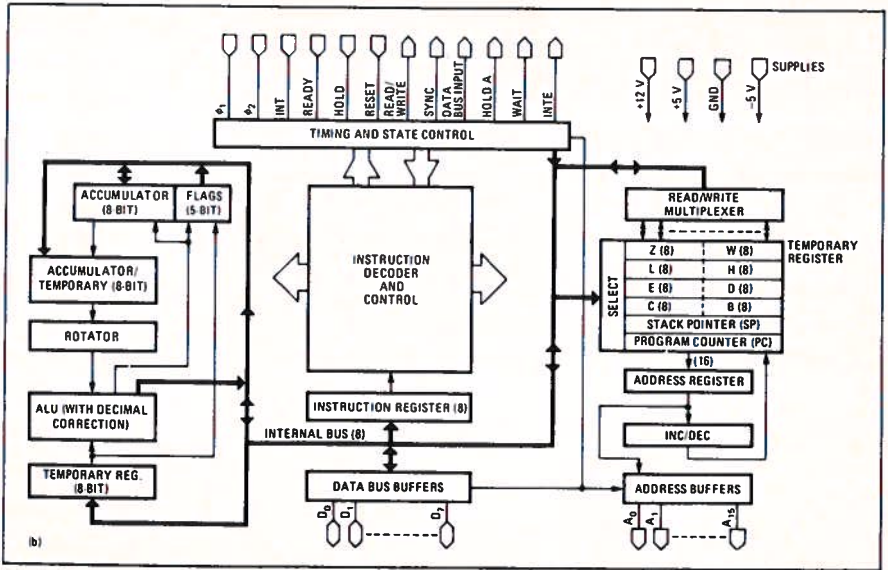


Fig. 1. Blokschema van de INTEL 8080.
(Uit Electronics — April-18-1974).

In fig. 1 is het blokschema van de INTEL 8080 gegeven. De 8080 is een 8-bit parallel centrale verwerkingseenheid met een cyclustijd van 2 usec. (cyclustijd is de tijd benodigd om een instructie uit te voeren). De processor bevat zes 8-bit dataregisters, een 8-bit accumulator, vier 8-bit tijdelijke registers, vier testbare vlaggen (identificatieregisters) en een 8-bit parallel binaire rekenkundige eenheid. De 8080 is ook zeer geschikt voor decimaal rekenwerk.

In tegenstelling tot andere microprocessors heeft de 8080 geen l.i.f.o.-geheugen (*last in/first out*) doch is bij het ontwerp gebruik gemaakt van de zogenaamde stapelarchitectuur. Daardoor kan een willekeurig deel van het externe geheugen worden gebruikt als l.i.f.o.-geheugen, terwijl bij andere microprocessors veelal hooguit 15 woorden als intern l.i.f.o.-geheugen ter beschikking staan.

De stapelwijzer (stackpointer), welke het relatieve adres aanwijst waarin de laatste keer data is opgeborgen, telt 16 bits en kan dus 2^{16} geheugenwoorden (d.i. 64×1024 of wel 64 K geheugenwoorden) toegankelijk maken. Een van de voordelen van zo'n extern l.i.f.o.-geheugen is, dat het aantal onderbrekingen (interrupts) ten behoeve van de communicatie met de randapparatuur enorm kan worden uitgebreid en er bovendien een verfijnd systeem van

prioriteiten ten aanzien van het besturen van randapparatuur kan worden toegepast. Hierdoor kan de beschikbare centrale processortijd zeer efficiënt worden besteed. Daarnaast kunnen er nagenoeg ongelimiteerd subroutines worden aangeroepen zonder dat er gevaar bestaat, dat het hoofdprogramma verkeerd wordt vervolgd. Dit blijkt uit fig. 2. Het hoofdprogramma roept

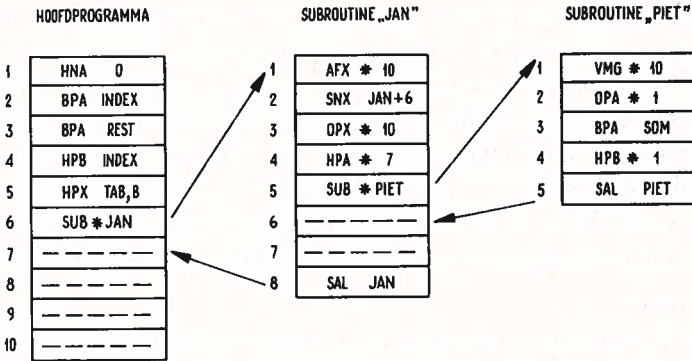


Fig. 2. Programma met subroutine-aanroepen.

in programmastap 6 de subroutine JAN aan. Stel nu dat voor de aanroep het l.i.f.o.-geheugen leeg was, dan bevat het l.i.f.o.-geheugen na de subroutine-sprong het terugkeeradres in het hoofdprogramma (fig. 3a). Als er vanuit de subroutine JAN weer een andere subroutine b.v. PIET wordt aangeroepen in programmastap 5, wordt ook het terugkeeradres naar de subroutine JAN in het l.i.f.o.-geheugen opgeslagen (fig. 3b). Deze wijze van opslag wordt in computertermen „nesten” genoemd. De terugkeer naar het hoofdprogramma geschiedt uiteraard in omgekeerde volgorde.

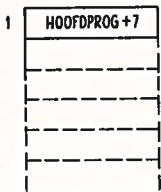


Fig. 3a.

Inhoud na de 1e subroutinesprong.

L.I.F.O. GEHEUGEN

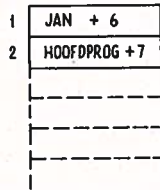


Fig. 3b.

Inhoud na de 2e subroutinesprong.

De koppeling van randapparaten

Voor de koppeling van randapparaten en externe geheugens wordt bij de INTEL 8080 een „databus” gebruikt. In een „databus”-schakeling liggen alle aangesloten randapparaten aan een en dezelfde leiding.

Deze leiding functioneert dus als hoofdverkeersader voor het transport van

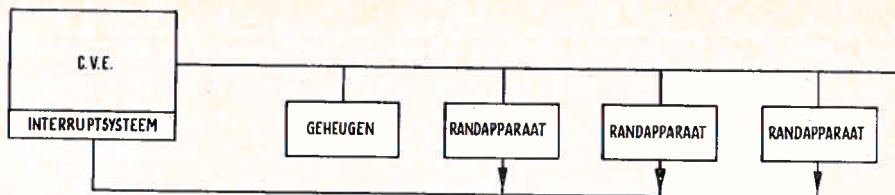


Fig. 4. De unibusschakeling van DEC.

programma-instructies en data (fig. 4). In feite is hier sprake van een unibus (term gekozen door Digital Equipment Corporation), omdat ook de transporten van en naar het geheugen via de bus plaatsvinden. De besturing van de randapparatuur geschiedt door middel van het interruptstelsel. Dit stelsel wordt voornamelijk opgebouwd met behulp van programmatuur. De centrale verwerkingseenheid beschikt alleen over een ingangsschakeling voor het melden van interrupts en een uitgangsschakeling voor het blokkeren van nieuwe interruptaanvragen als er een interruptaanvraag in behandeling is.

Programmatuur

Het instructierepertoire van de INTEL 8080 omvat 78 verschillende opdrachten. Deze zijn in de volgende groepen onderverdeeld:

- dataregister- en geheugentransporten
- voorwaardelijke en onvoorwaardelijke sprongopdrachten en subroutine-aanroepen
- in- en uitvoerhandelingen
- direct laden en transporteren van accumulatorinhoud
- redden en herstellen van vlaggen, accumulator en dataregisters
- dubbellengete handelingen en modificatie van indexregisters
- indirecte sprongopdrachten
- stapelwijzermodificatie t.b.v. l.i.f.o.-geheugen
- logische opdrachten
- binaire rekenkundige opdrachten
- decimale rekenkundige opdrachten
- interrupt-besturing
- ophogen en verlagen van dataregisters en geheugenwoorden

Dit vrij omvangrijke instructiepakket is een van de redenen waarom de INTEL 8080 zowel bij professionele gebruikers als bij amateurs in trek is.

Een microcomputer

Tot slot is in fig. 5 een minimumconfiguratie geschetst van een microcomputer (microprocessorsysteem). Met behulp van zes TTL-schakelingen kan een systeem worden gebouwd waarmee een 64 K-byte geheugen, 256 ingangen en 256 uitgangen kunnen worden bestuurd. Dit is mogelijk door de 16-bit adresbus, die wordt gebruikt voor de selectie van het geheugen en de randapparaten.

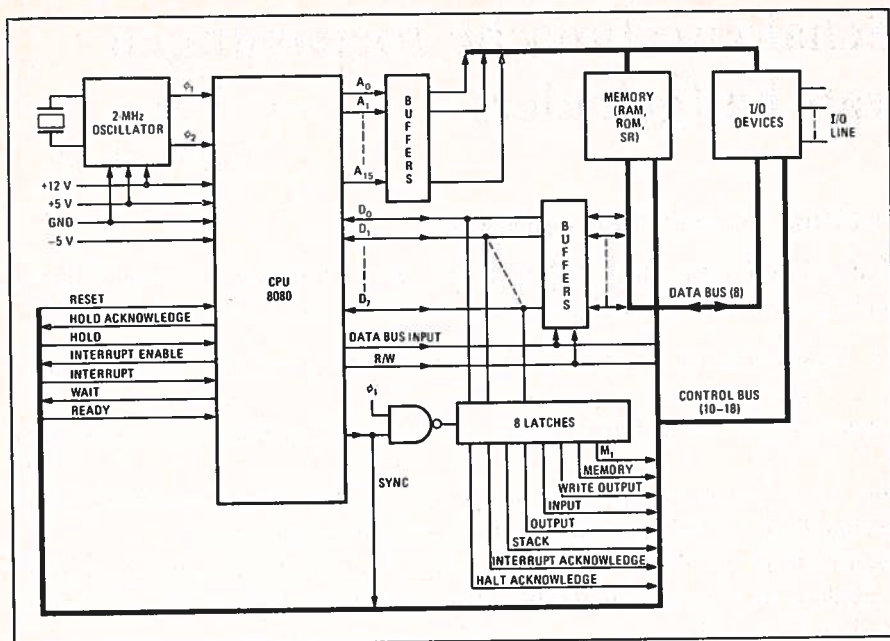


Fig. 5. Een microcomputer met de INTEL 8080.
(Uit Electronics — April-18-1974)

Literatuur

1. Altman, L.
Single-chip microprocessors open up a new world of applications.
Electronics 47 (1974) 8, blz. 81-100.
2. Waddington, D. E. O. N.
Microprocessors: An introductory discussion of the principles of design,
programming and application.
Wireless World (1975) 12, blz. 550-555.
3. Thomas, W. L., and S. E. Belter
Meet the microprocessor. Part 1-3
QST-Radio (1976) 8, blz. 11-14,
QST-Radio (1976) 9, blz. 15-19,
QST-Radio (1976) 10, blz. 32-35.
4. Vries, K. de
16-bit microcomputer met PACE.
Radio Electronica (1976) 13/14, blz. 433-437
5. Posthumus, R.
Microprocessor: middelpunt in de moderne techniek.
Polytechn. Tijdschrift Elektrotechniek Elektronika
31 (1976) 11, blz. 647-656

Schakeltechnische toepassingen van halfgeleiders

Drs. C. Vader

vervolg van blz. 12

Het effect van een te traag ingangssignaal

Een te lage flanksteilheid (te lange stijg- of daaltijd) van het ingangssignaal leidt tot een oscillerend uitgangssignaal. (fig. 36 en 37).

De ingangstransistor geeft stroom naar de ingang en/of naar de inverter,

$$\text{totaal } \frac{5 - 2 \text{ V}}{4 \text{ k}\Omega} = 0.75 \text{ mA. Stel } R_L = 500\Omega. T_2 \text{ trekt bijna geen basisstroom,}$$

dus over R_L kan de spanning wel 0.3 V worden. Deze spanningstoename brengt T_2 in verzadiging, dus de uitgangsspanning daalt snel.

Hierbij trekt T_2 zoveel basisstroom, dat T_1 aan de ingang stroom onttrekt, waardoor de ingangsspanning beneden 1.4 V daalt. Nu spert T_2 weer en het spel herhaalt zich.

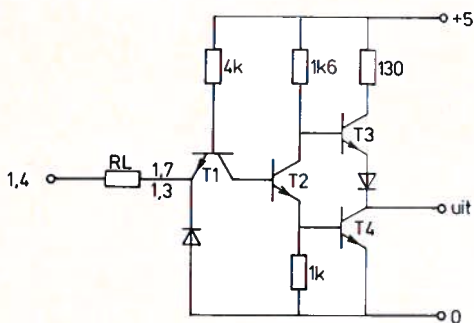


Fig. 36.

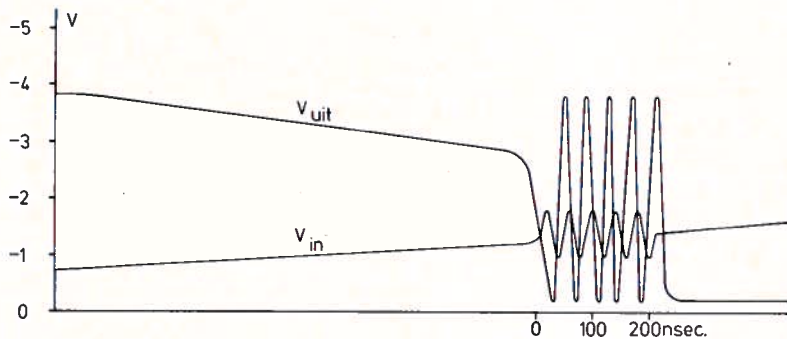


Fig. 37. Traag ingangssignaal.

Het uitgangssignaal oscilleert met een periode die bepaald wordt door de laad- en ontladtijd van de basis van T_2 en de RC-tijd van R_L en T_1 , welke laatste ongeveer $500 \Omega \times 20 \text{ pF} = 10 \text{ nsec}$ bedraagt.

Low Power TTL

Voor toepassingen waar de beschikbare voedingscapaciteit gering is (b.v. batterijgevoede apparatuur) of waar de mogelijkheden van warmteafvoer beperkt zijn, wordt wel de low-power TTL gebruikt.

Het elektronische schema van deze schakelingen ziet er precies zo uit als dat van de standaard-TTL, alleen zijn de weerstandswaarden ongeveer 10 x zo groot. Ook missen deze componenten de clampdioden tussen de ingangen en V_{EE} .

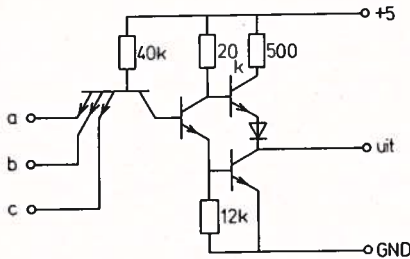


Fig. 38. Low - Power TTL.

Een low-power circuit verbruikt slechts 10 % van de stroom die een standaard-TTL circuit van dezelfde functie verbruikt. De vertragingstijd, die immers bestaat uit een aantal RC-tijden, is 3 x zo lang, de belastbaarheid van de eindtrap 0.2 x die van de standaard-TTL.

Veel reden van bestaan heeft de L-serie niet meer, met C-MOS zijn dezelfde schakeltijden en belastbaarheid, een veel geringere dissipatie en een veel grotere FANOUT bereikbaar. (FANOUT = aantal gelijksoortige poorten dat vanuit één poort kan worden bestuurd). Voor hoge schakelsnelheid is er de low-power Schottky, die even snel is als de standaard-TTL en slechts 0.2 x zo veel stroom verbruikt.

Schottky - TTL

De tot nu toe besproken verzadigde logica-schakelingen zijn zodanig uitgevoerd; dat de transistors in geleidende toestand ver in verzadiging gaan.

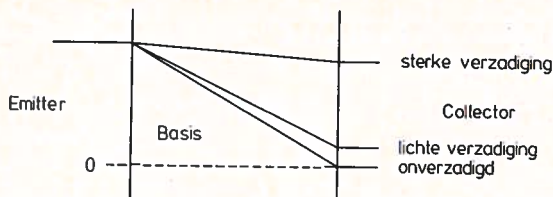


Fig. 39. Electronendichtheid in de basis.

Hoewel dit gedrag gunstig is voor een geringe dissipatie en een lage uitgangsweerstand, staat het een snellere werking in de weg.

In sterk verzadigde toestand bevat de basis veel meer elektronen dan gaten. Om uit geleiding te kunnen gaan moet de basis eerst dit ladingsoverschot door recombinatie kwijt raken, hetgeen een betrekkelijk langzaam proces is. (fig. 39).

Om tot schakeltijden beneden 5 nsec te komen, kan men 2 kanten op: onverzadigd werken of werken met beperkte verzadiging.

De eerste methode wordt gevolgd bij de emitter gekoppelde logica, ECL. Hoewel deze techniek al ruim 10 jaar bestaat en daardoor een stevige positie heeft in de schakeltechniek, heeft deze de volgende bezwaren.

De werking is onverzadigd, waardoor de dissipatie zodanig is, dat bij toepassing van verscheidene IC's in een beperkte ruimte al gauw montage op koelplaten en geforceerde ventilatie nodig zijn. Deze behoefte aan extra koeling wordt bovendien in de hand gewerkt door de noodzaak alle verbindingen uiterst kort te houden, hetgeen een grote pakkingsdichtheid betekent. De logische slag (spanningsverschil tussen -0- en -1-) bedraagt slechts 15 % van de voedingsspanning (bij TTL 75 %). Hierdoor is de gevoeligheid zo groot, dat speciale hoogfrequent montage-technieken met meerlaagsprint (multilayer) en karakteristieke afsluiting nodig zijn om te voorkomen dat de schakeling reageert op lijnreflexies en overspraak. Wel geeft deze techniek de mogelijkheid om tot schakeltijden van 2 nsec te komen.

Beperkte verzadiging wordt verkregen door er voor te zorgen, dat de basis-collectorspanning juist positief wordt, doch niet de volle voorwaartse diodespanning bereikt. Hiertoe wordt een diode tussen collector en basis geschakeld

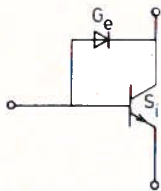


Fig. 40. Baker - schakeling.

met een lage voorwaartse anodespanning. De oudste toepassing van dit principe is de Baker-schakeling (fig. 40) bestaande uit een Si-transistor en een Ge-diode.

Nog betere resultaten en een integreerbare uitvoering zijn mogelijk door toepassing van de Schottky-diode.

De Schottky-diode

De Schottky-diode is een metaal-halfgeleider diode, bestaande uit een anode van aluminium en katode van licht gedoteerd n-silicium. Doordat Al tot kolom III van het Periodiek Systeem behoort, kan het in beperkte mate een acceptopdotering geven. Mits het Si-substraat zeer licht n-gedoteerd is, leidt de Al-bedekking tot een uiterst dun p-laagje tussen het metaal en het n-Si. (Zie ook Studieblad PTT, jaargang 31, 1976, blz. 194 e.v.)

Een normale junctie-diode moet bij de aan-uit overgang de minderheids-ladingdragers kwijt raken, een proces dat gemiddeld ongeveer 5 nsec kost; dit is vergelijkbaar met de eerder besproken aan-uit overgang van een sterk verzadigde transistor. De bovenbeschreven vertragingstijd vormt ook een belangrijke bijdrage tot de schakeltijd van DTL-circuits.

De Schottky-diode werkt zonder minderheids-ladingdragers en heeft dus ook geen tijd nodig om deze bij de aan-uit overgang kwijt te raken. Hierdoor is deze diode veel sneller, de vertragingstijd is van de orde 0.1 nsec, de Schottky-diode schakelt zo goed als vertragingloos. Bovendien heeft de Schottky-diode een lagere voorwaartse anodespanning (~ 0.4 V) vergeleken met die van de halfgeleiderdiode (~ 0.7 V).

Beperking der verzadiging door middel van Schottky-dioden is uiterst eenvoudig uitvoerbaar en kost geen extra ruimte. Het is voldoende het metaal van de basisaansluiting over het licht gedoteerde n-gedeelte van de collector te laten steken. Mits er geen al te hete warmtebehandelingen volgen (de temperatuur mag niet boven 400°C komen), wordt op deze wijze zonder extra werk de Schottky-werking verkregen, waardoor de schakeltijd tot minder dan de helft wordt gereduceerd met behoud van alle overige TTL-eigenschappen. (fig. 41).

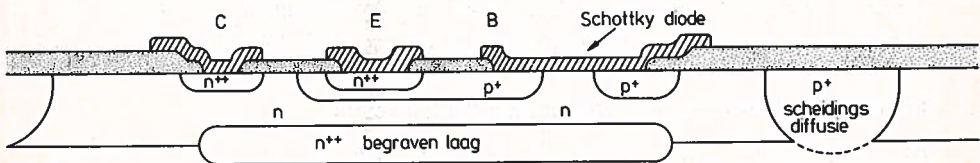


Fig. 41. Schottky - clamped transistor.

Wel is de Schottky-TTL schakeling voorzien van een extra transistor om de onderste uitgangstransistor sneller te doen schakelen. De bovenste uitgangstransistor heeft geen Schottky-clamp, omdat deze als secundaire van een Darlington-paar toch nooit in verzadiging komt.

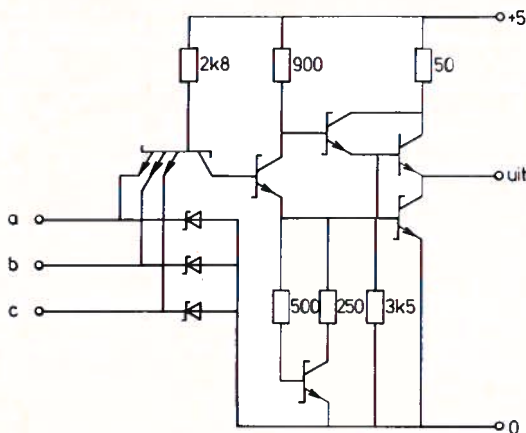


Fig. 42. Schottky - TTL.

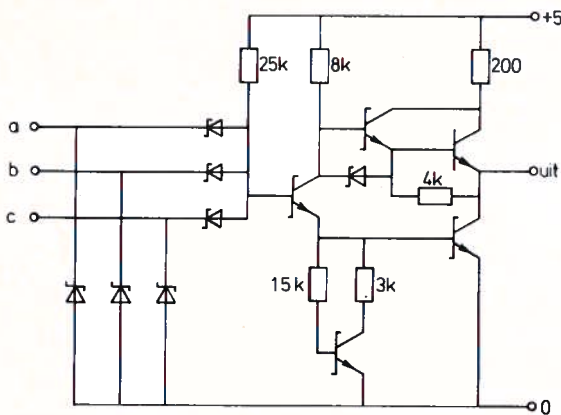


Fig. 43. Low - Power Schottky.

De low-power Schottky is, zoals uit fig. 49 blijkt, geen echte TTL-schakeling in de traditionele zin met multi-emitter ingang, doch veeleer een DTL-circuit. Dank zij de vertragingloze werking der Schottky-ingangsdioden, leiden deze dioden niet tot extra vertraging, zoals bij de vroegere DTL.

Enkele veel voorkomende eenvoudige TTL-circuits

De eenvoudigste basisschakeling in de DTL en TTL-techniek is de NAND. Deze komt voor met 1 tot 11 ingangen; die met 1 ingang heet inverter.

In de voorgaande voorbeelden is steeds een NAND-circuit afgebeeld. Door toevoeging van een inverterende schakeling verkrijgt men de AND.

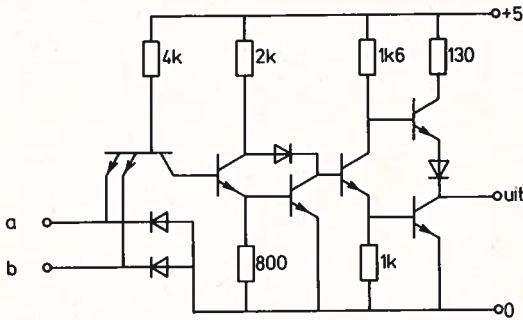


Fig. 44. Standard AND.

De NOR-schakeling heeft per ingang een complete ingangstrap; ook het aantal parallel geschakelde transistors in de invertertrap is gelijk aan het aantal ingangen. Dientengevolge is de NOR-schakeling gecompliceerder en wat duurder dan de NAND. Gewoonlijk worden per NOR-ingang 2 of meer aansluitingen in AND-configuratie toegepast. In deze vorm wordt het circuit vaak AND-OR-INVERTER genoemd.

Vaak is de NOR-schakeling voorzien van een uitbreidingsmogelijkheid (expandable); in dit geval kunnen er extern ingangen aan worden toegevoegd.

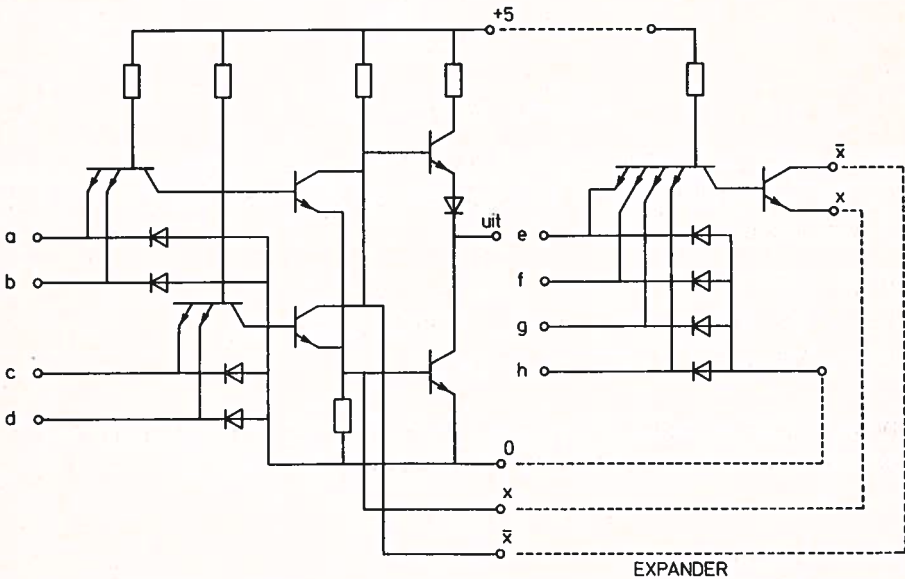


Fig. 45. AND - OR - INVERTER (NOR met AND - type ingangen).

De SCHMITT-trekker

De SCHMITT-schakeling dient in de eerste plaats om van traag verlopende ingangssignalen een signaal te maken dat voor TTL geschikt is. Hiertoe heeft deze schakeling 2 drempels, een hoge voor het opgaande ingangssignaal en een lage voor het neergaande ingangssignaal.

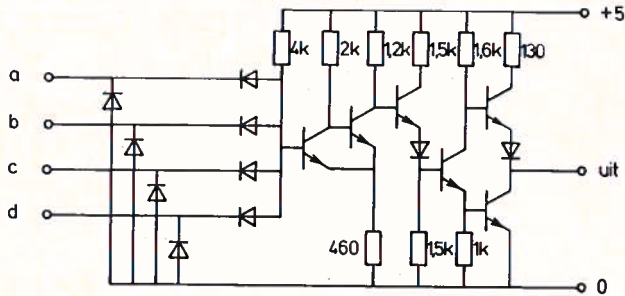


Fig. 46. SCHMITT - AND.

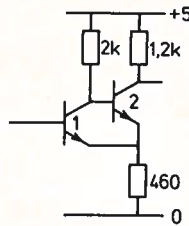


Fig. 47. SCHMITT - paar.

Het essentiële onderdeel van de SCHMITT is een soort omgekeerde Darlington, het SCHMITT-paar. Is de ingang hiervan laag, dan geleidt T_1 niet; stel T_2 verzadigd, dan geldt:

$$\begin{aligned} I_{B2} &= 1.25 \text{ mA} & U_{B2} &= 2.5 \text{ V} \\ I_{C2} &= 2.5 \text{ mA} & U_{C2} &= 2 \text{ V (uitgangsspanning)} \\ I_{E2} &= 3.7 \text{ mA} & U_E &= 1.7 \text{ V} \end{aligned}$$

Bij een ingangsspanning van ongeveer 2.4 V verandert de toestand, dan wordt de stroom overgenomen door T_1 ; bij verzadiging van T_1 geldt:

$$\begin{aligned} U_{B2} &= U_{C1} = 1.4 \text{ V} \\ I_{C1} &= 1.8 \text{ mA} & U_{E1} &= 1.2 \text{ V} \\ I_{E1} &= 2.6 \text{ mA} & U_{C2} &= 4 \text{ V (uitgangsspanning)} \end{aligned}$$

Om T_2 er toe te krijgen dat deze de stroom overneemt, moet $U_{B2} \geq 1.8 \text{ V}$ worden, waartoe:

$$I_{E1} \cong 1,6 \text{ mA}$$

$$I_{C1} \leq 1.6 \text{ mA}$$

$$U_{B2} = U_{C1} \leq 1.8 \text{ V}$$

$$U_E \leq 0.75 \text{ V}$$

$$U_{B1} \leq 1.4 \text{ V}$$

Uit het bovenstaande volgt, dat de hoge drempel van het SCHMITT-paar 2.4 V bedraagt, de lage drempel 1.4 V.

Voor de ingang van de gehele schakeling is de hoge drempel ongeveer 1.7 V, de lage drempel 0.7 V tot 0.9 V. Hieruit volgt, dat de SCHMITT een bistabiel element is.

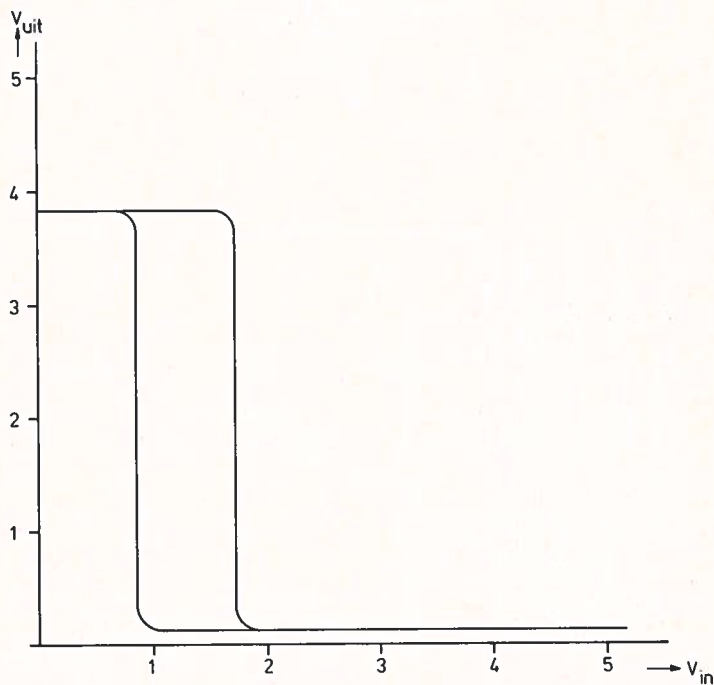


Fig. 48. In - uitgangskarakteristiek van de SCHMITT.

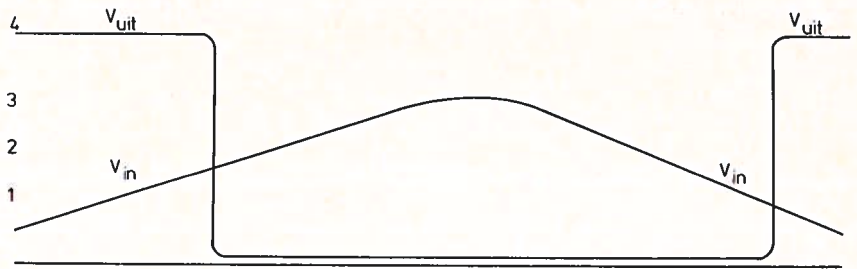


Fig. 49. Traag ingangssignaal op een SCHMITT - inverter.

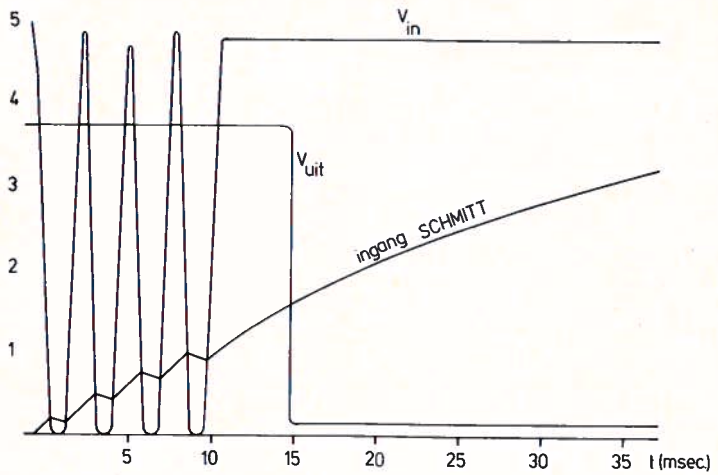
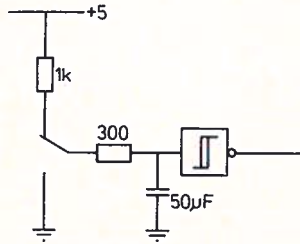


Fig. 50. Eenvoudige anti-denderschakeling met SCHMITT.

Examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

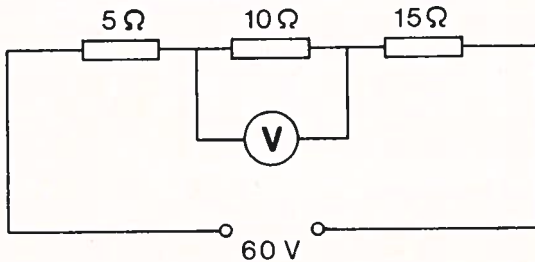
In deze regelmatig terugkerende rubriek worden enige vraagstukken behandeld van de VEV-examens voor

- 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 VT en MT.

De opgaven zijn opgesteld volgens het meerkeuze systeem.
De oplossingen staan elders in dit nummer.

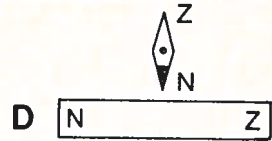
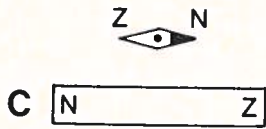
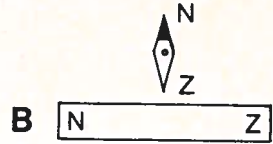
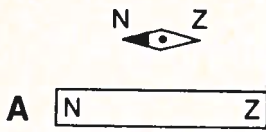
VT 1.



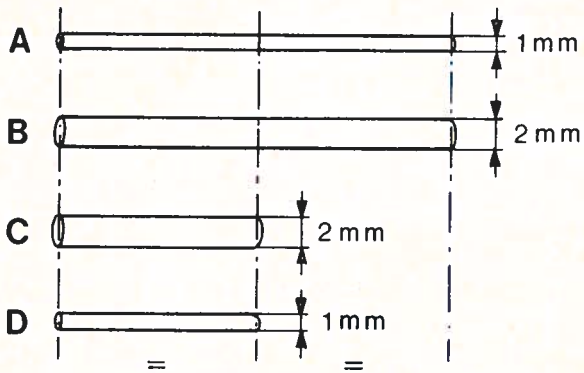
De voltmeter wijst aan

- A 10 V
- B 20 V
- C 30 V
- D 60 V

VT 2. Juist is



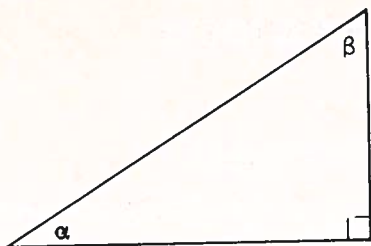
VT 3. Van de geleiders, alle gemaakt van hetzelfde materiaal, heeft de grootste weerstand



VT 4. Juist is

- A $20 \text{ W} = 0,2 \text{ kW}$
- B $200 \text{ W} = 0,2 \text{ kW}$
- C $20 \text{ kW} = 0,2 \text{ W}$
- D $200 \text{ kW} = 0,2 \text{ W}$

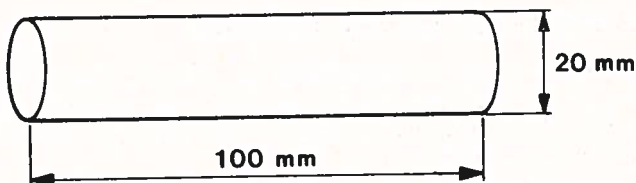
MT 1.



Als $\cos \alpha = 0,8$, dan is $\cos \beta$

- A 0,4
- B 0,6
- C 0,75
- D 0,8

MT 2.



Het volume van de cilinder in cm^3 bedraagt

- A 31,4
- B 62,8
- C 125,6
- D 157

MT 3. $\frac{1}{6} + \frac{1}{4} + \frac{1}{R} = 0,75$

R is

- A -3
- B $\frac{1}{3}$
- C $\frac{7}{6}$
- D 3

MT 4. Gegeven: $I_1 + 2 I_2 = 8$ en $3 I_1 - I_2 = 3$

I_2 is

- A 0,4
- B 2
- C 3
- D 4,2

Technische berichten

MEER PRAATPALEN IN HONGARIJE

De praatpalenketen langs de M-7 autosnelweg van Budapest tot Székesfehérvár zal over eenzelfde afstand (50 km) tot aan Siofók aan het Balatonmeer worden uitgebreid. De centrale voor het nieuwe stuk zal ongeveer halverwege nabij de plaats Balatonaliga worden ingericht.

De Philips verkeersgroep zal de praatpalen en de centrale leveren; de indienststelling is gepland medio 1977. Via de bestaande praatpalenketen komen per dag gemiddeld 60 meldingen binnen.

DE EERSTE PRAATPALEN IN HONGARIJE

Op de meldtafel zijn aan de linkerzijde de beantwoordingstoetsen van de praatpalen aangebracht; met de toetsen en de kiesschijf in het midden worden de verbindingen met het openbare telefoonnet opgebouwd; de toetsen aan de rechterzijde dienen voor het mobiele radioverkeer.

Op het synoptische bord boven de meldtafel worden alle alarmeringen van het praatpalensysteem aangegeven.

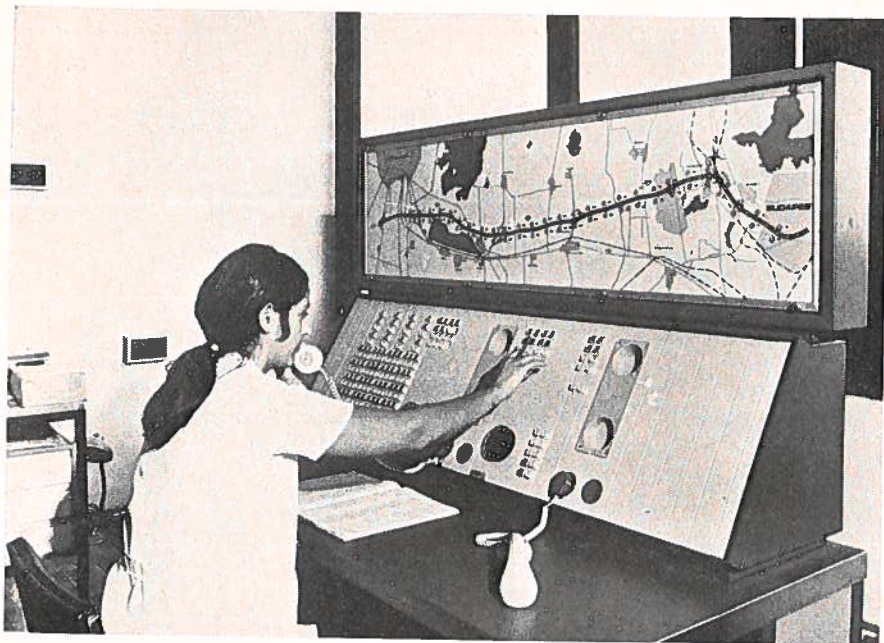


Foto Philips Telecommunicatie Industrie.

MEER DIGITS EN MINDER ENERGIEVERBRUIK

De digitale paneelmeter AN 2545 van Analogic is een instrument, met 4½ digits en een zeer laag energieverbruik.

Het instrument kan gevoed worden met 5V, zodat het zich goed leent voor combinatie met logikashakelingen die met deze spanning werken.

De AN 2545 heeft een differentiaalingang, automatische nulstelling (voor maximale stabiliteit en nauwkeurigheid) en een "dual slope" integrerende A/D-converter.

Doordat de dissipatie slechts 1,5W bedraagt, is de temperatuurstijging van het instrument te verwaarlozen.

Het gas-plasma-display met een cijferhoogte van 14 mm is goed af te lezen, zelfs vanaf een flinke afstand.

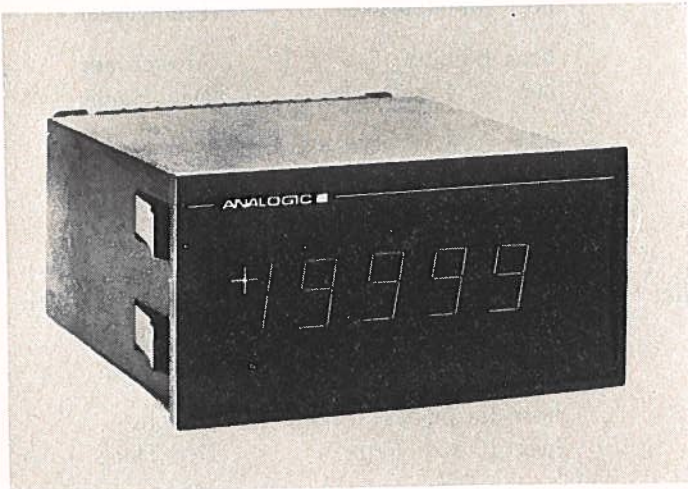
Het instrument heeft een nauwkeurigheid van 0,01 % van de aflezing ± 1 count en een temperatuurcoëfficiënt van 15 ppm/°C.

De CMRR is beter dan 70 dB en de ingangsimpedantie van 500 megohm mag er ook wezen.

De positie van de decimale komma is programmeerbaar en de polariteit wordt automatisch aangegeven.

Op verzoek kan de DPM worden geleverd met TTL-compatible uitgangen in twee formaten, parallel per bit en serie per dekade, of volledig parallel. Er kan ook voorzien worden in een externe referentie, die vierdraads ratio-metrische metingen mogelijk maakt.

De AN 2545 is ideaal voor toepassing in gasanalysators, massaspektrometers, filmdesitometers, analyse-apparatuur voor telefonie-apparatuur, glukose-monitors en dergelijke.



Koning en Hartman Elektrotechniek b.v.

Prijzen

Abonnee-Wervings-Aktie

In het begin van 1976 heeft de redactie u opgeroepen om mee te werken aan een abonnee-wervings-aktie.

Dank zij uw inzet heeft deze aktie ons een groot aantal nieuwe abonnees bezorgd.

Ook is uit de vele reacties, welke ons de afgelopen tijd hebben bereikt, duidelijk geworden dat het studieblad een goede waardering van onze abonnees krijgt.

De redactie is daar uiteraard bijzonder verheugd over.

Ook al is deze wervings-aktie beëindigd, toch hopen wij dat u zich de moeite blijft getroosten om, juist onder onze collega's, nieuwe abonnees te werven.

Onder hen, die het afgelopen jaar één of meerdere abonnees hebben aangebracht, is een aantal prijzen verloot.

De uitslag is als volgt:

| | | |
|------------------------|------------------------|------------------|
| 1 herenhorloge: | heer Meintema | Leeuwarden |
| 1 digitaal klokje: | heer Bolhuis | Amsterdam |
| | heer E. Lastdrager | Den Helder |
| 1 bureaulokje: | heer A. E. Broere | Den Haag |
| | heer M. P. W. Lemmen | Doetinchem |
| | heer G. L. v. Lunteren | Amersfoort |
| | heer H. L. v. Rossum | Utrecht |
| Kleingeldportefeuille: | heer M. A. v. Mil | 's-Hertogenbosch |
| | heer P. Schaafsma | Haarlem |
| | heer G. Zeeman | Hilversum |
| Notenkraker: | heer Jac. Gaasenbeek | Utrecht |
| | heer L. v.d. Kruk | Den Haag |

Technisch Engels

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

QUESTION

Explain the meaning of the term "Power Factor."

A rectifying unit operating from a 240-volt r.m.s. single-phase supply **delivers 400 volts d.c.** to the anodes of a **bank of amplifier valves**, which taken together, can be considered* as a load of 500 ohms on the 400-volt supply. The r.m.s. current measured* by an ammeter in the a.c. supply is 3.0 amperes. If the overall power efficiency of the rectifying unit from a.c. input to d.c. output is 60 per cent., find the power factor of the load presented to the a.c. supply.

ANSWER

In an a.c. circuit, the current I flowing from the generator into the load will only be in phase with the voltage V if the load is purely **resistive**. This is a highly specialized condition. Normally, the load will be partly resistive and partly inductive or capacitive and there will then be a phase angle \emptyset between the voltage V and the current I .

The product VI will be the **apparent power**, not the true (i.e. the I^2R) power.

It is expressed in volt-amperes. True power, expressed in watts, is given by $VI \cos \emptyset$ where \emptyset is the phase angle between the voltage and current.

The power factor is defined as

$$\frac{\text{the true power in circuit}}{\text{the apparent power}} = \frac{VI \cos \emptyset}{VI} = \cos \emptyset.$$

The power factor can only have values between 0 and + 1.

In the problem, the useful output power

$$= \frac{E^2}{R} = \frac{(400)^2}{500} = 320 \text{ watts.}$$

As the overall efficiency is 60 %, the true input power taken from the a.c. mains

$$= 320 \times \frac{100}{60} = 533 \text{ watts.}$$

But the r.m.s. alternating current at the 240-volt input measures 3 amp.
The apparent power = the volt-amp input = $240 \times 3 = 720$ volt-amp.

$$\text{Power Factor} = \frac{\text{True power}}{\text{Apparent power}} = \frac{533}{720} = 0.74.$$

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

Words and phrases marked with an asterik are explained before.

Explain the meaning: verklaar de betekenis

to explain: uitleggen, verklaren

explanation: uitleg, verklaring

verklaren in de betekenis van een verklaring afleggen is:

to state, of: to declare. Een (afgelegde) verklaring is dan ook: a statement, of, als het een zeer officieel stuk betreft: a declaration. B.v. customs declaration: een douaneverklaring; declaration of independence: onafhankelijkheidsverklaring.

Het begrip „toelichting” wordt vaak weergegeven door: explanatory notes.

To mean: betekenen of bedoelen.

What does that mean? = Wat betekent dat?

What do you mean? = Wat bedoel je?

Menen: to think, to believe

Mening: opinion

Naar mijn mening: in my opinion

Delivers 400 volts d.c.: levert 400 volt gelijkstroom

To deliver mail: post bestellen; delivery: bestelling

A bank of amplifier valves: een rij (of: batterij, veld) versterkerbuizen. Het Engelse woord “bank” kan o.a. betrekking hebben op een bank als financiële instelling en een zandbank. Voor het Nederlandse woord bank bestaan in het Engels verschillende woorden: in een tuin of treincoupé: seat; in een kerk: pew; in een school: desk; een klein bankje of kruk: stool.

Resistive: weerstand biedend; to resist: weerstaan, weerstand bieden aan;

Resistance: weerstand; een weerstand (concreet) a resistor

Apparent power: schijnbaar vermogen

Apparent kan ook betekenen: blijkbaar, klaarblijkelijk

To appear: schijnen, verschijnen, lijken of blijken

It would appear that: het schijnt dat

Appearance: verschijning, schijn

Appearances are deceptive: schijn bedriegt

To make an appearance: verschijnen, zich laten zien, acte de presence geven.

Oplossingen

examenvraagstukken

bewerkt door ing. P. A. de Boer

Elders in dit nummer staan enkele opgaven van de VEV examens voor VAKMAN en MONTEUR-

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

VT 1. B is goed

Toelichting: $R \text{ totaal} = 30 \text{ Ohm}$
 $I = \frac{60}{30} = 2A.$

VT 2. C is goed

Toelichting: gelijknamige polen stoten elkaar af; tegengestelde trekken elkaar aan.
In geval C zijn er twee (gelijke) aantrekkende krachten.

VT 3. A is goed

Toelichting: Weerstand is afhankelijk van lengte en doorsnede der materialen. Grootste lengte + kleinste doorsnede betekent de hoogste weerstand.

VT 4. B is goed

Toelichting: $1 \text{ kiloWatt} = 1000 \text{ Watt}$
Dus: $0,2 \text{ ,, ,,} = 200 \text{ Watt}$

MT 1. B is goed

$$\text{Toelichting: } \cos \beta = \frac{\text{korte rechthoekszijde}}{\text{schuine zijde}}$$

Volgens de stelling van Pythagoras is korte zijde:
 $\sqrt{10^2 - 8^2} = \sqrt{36} = 6$

$$\text{Dus } \cos \beta = \frac{6}{10}$$

MT 2. A is goed

$$\text{Toelichting: Oppervlakte doorsnede} = \frac{1}{4} \pi d^2 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 20^2 =$$

$$100 \times 3,14 = 314.$$

$$\text{Inhoud} = 314 \times 100 = 31400 \text{ mm}^3 \\ = 31,4 \text{ cm}^3.$$

MT 3. D is goed

$$\text{Toelichting: } \frac{1}{R} = \left(\frac{75}{100} - \frac{25}{100} \right) - \frac{1}{6} = \\ = \frac{1}{2} - \frac{1}{6} = \frac{3}{6} - \frac{1}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

Dus $R = 3$.

MT 4. C is goed

$$\text{Toelichting: } \begin{array}{r} I_1 + 2 I_2 = 8 \\ 6 I_1 - 2 I_2 = 6 \\ \hline 7 I_1 = 14 \end{array}$$

$$\text{Na invullen: } 2 + 2 I_2 = 8$$

$$2 I_2 = 6$$

$$I_2 = 3$$