

# STUDIEBLAD



TECHNISCH BLAD VOOR  
PTT PERSONEEL

Nr. 1, 34e jaargang

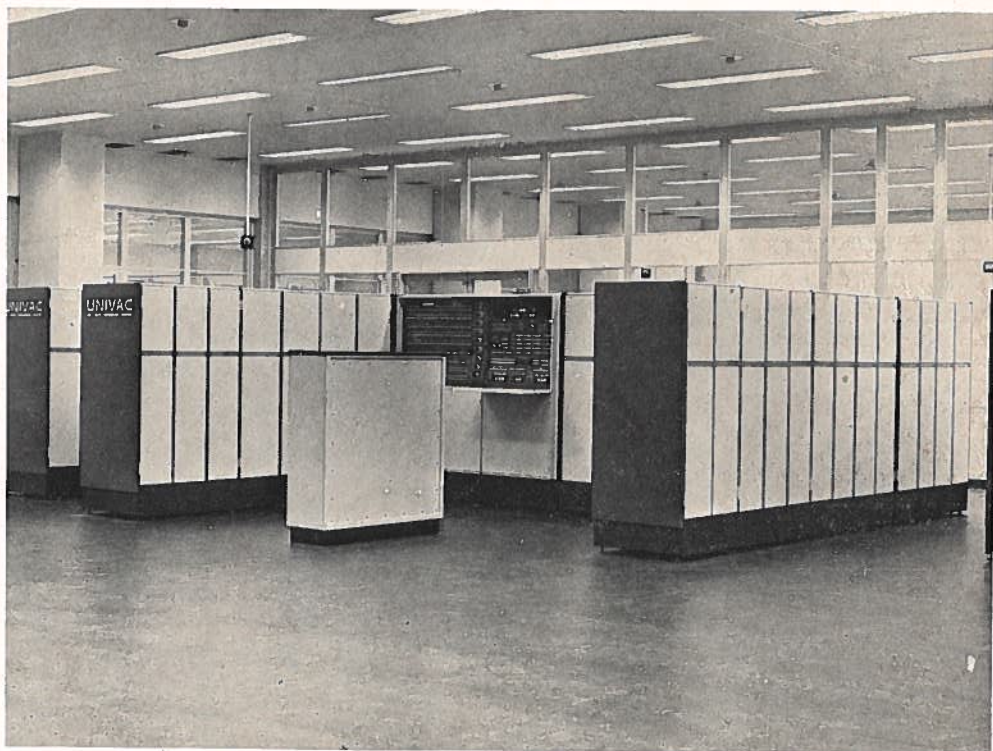
januari 1979

**Van mechanische rekenmachine tot computer**

**Balansschakelingen**

**Technisch Engels**

**Examen vraagstukken**



Computer bij Dienst Automatisering (DAUT) van PTT



# STUDIEBLAD

34e jaargang 1979

technisch blad voor PTT personeel

## **uitgave**

ABVA, NCBO en KABO

## **redactie**

Hfdred.: P. J. Boomgaard. Red.: ing. P. A. de Boer, ing. B. Kieboom, ing. D. v. d. Mark

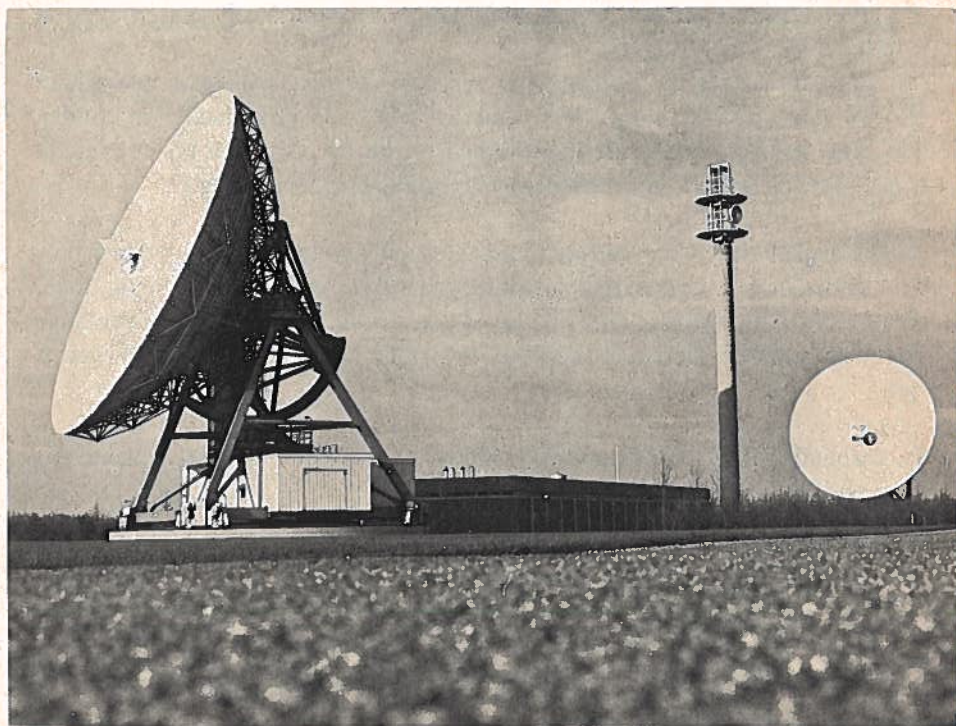
## **redactie secr.**

J. P. v. d. Broek, Distelweide 77, 2272 VR Voorburg Z-H, tel. 070-279394;  
voor redactie en inhoud van het blad

## **administratie**

ABVA, Stadhouderslaan 9, 2517 HV Den Haag, giro 4073, tel. 070-635932 t/m 635936,  
voor verzending, administratie e.d.

---



Grondstation Burum

# Van mechanische rekenmachine tot computer

L. Verbeek

Over computers en hun toepassingen zijn reeds verschillende artikelen in het Studieblad PTT verschenen, Het begrijpen van die artikelen vereiste evenwel een redelijke basiskennis.

Met het navolgende wordt beoogd nu eens een meer algemene benadering te geven.

## Gereedschap?

Bij automatisering denken we al gauw aan computers. Veel mensen zien de computer als een bedreiging.

Zij zijn van mening dat de computer zelf kan denken. Waarschijnlijk leiden zij dat af uit de benaming „elektronisch brein”. En inderdaad: we zouden het bijna geloven, gezien de mogelijkheden van de computer bij de ruimtevaart, het schaken en het maken van ingewikkelde berekeningen.

In dit artikel zullen wij trachten aan te tonen dat een computer alleen iets kan als we hem precies vertellen **wat** hij moet doen en **hoe** hij het moet doen. We moeten de computer zien als een stuk gereedschap dat een eeuwenlange ontwikkeling heeft doorgemaakt. Een ontwikkeling die zich nog steeds voortzet.

In verband met het bovenstaande beginnen we met een historisch overzicht. Daarna komen aan de orde:

- het verschil tussen mechanisering en automatisering,
- het waarom en doel van de automatisering,
- de mogelijkheden van de computer en de samenstelling ervan,
- de informatiedragers,
- de automatiseringsfuncties.

## Historisch overzicht

Al vanaf de oudheid heeft de mens gezocht naar hulpmiddelen. Voorbeelden daarvan zijn:

- wiel
- pijl en boog
- hefboom
- ploeg
- mes en bijl
- boekdrukkunst
- telefoon
- computer.

Ook voor het rekenen en het vastleggen van gegevens werden hulpmiddelen ontwikkeld. Voor het rekenen werd het telraam (de abacus) gebruikt. Zie fig. 1.

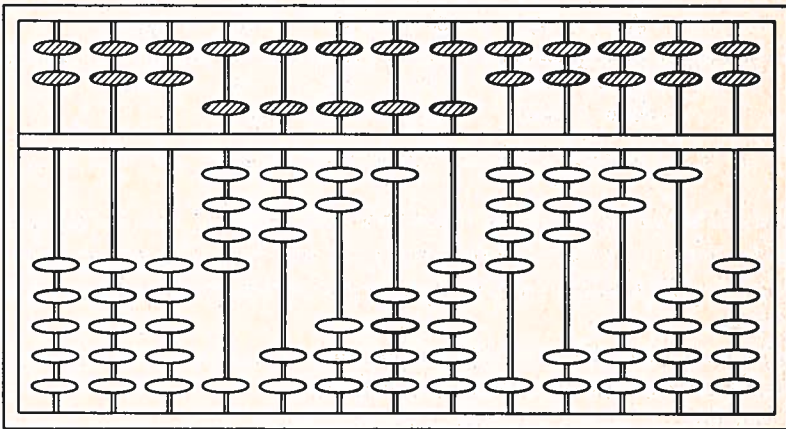


fig. 1 Chinese Abacus

De abacus is nog bij een groot aantal volkeren in gebruik.

Voor het vastleggen van gegevens (handelsakkoorden, grondaankoop) werden in de oudheid kleitabletten gebruikt. Later werd dit papyrusblad en perkament, nog later het papier.

We zullen nu eerst de ontwikkeling van het telraam bekijken en daarna die van de gegevens-vastlegging.

We zullen zien dat beide ontwikkelingen bij elkaar komen. Deze ontwikkelingen leidden tot de computer.

## Mechanische rekenmachine

De voortgang van telraam tot machinaal rekenen heeft tot  $\pm 1600$  stil gestaan.

De uitvinding van tandwiel, nokkenschijf, hefboom en tandheugel gaf de stoot tot verdere ontwikkeling.

De eerste mechanische rekenmachine werd uitgevonden door SCHICKARD. Deze machine was echter niet bruikbaar door de grote onnauwkeurigheid. De eerste bruikbare mechanische rekenmachine werd in 1642 uitgevonden door PASCAL. Deze machine werd de PASCALINE genoemd. Zie fig. 2.

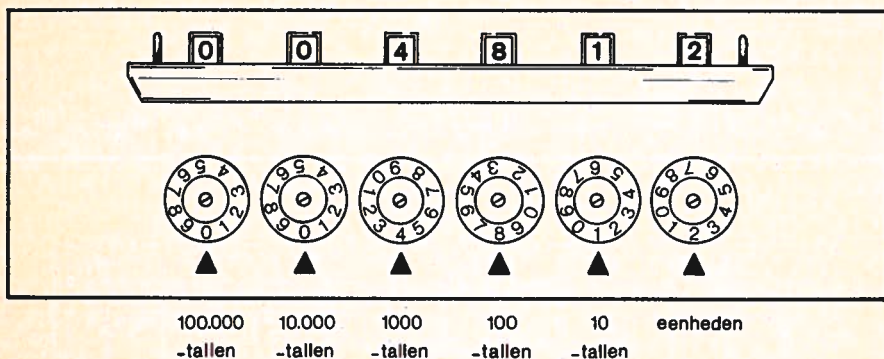


fig. 2. Rekenmachine van Pascal (1642), genaamd "Pascaline".

De pascaline kon optellen en aftrekken. Het principe van de pascaline is hetzelfde als die van een kilometerteller op een fiets. Van de pascaline zijn er ong. 50 vervaardigd. Het was de eerste mechanische rekenmachine in seriebouw.

In 1674 werd door LEIBNITZ een machine ontwikkeld die naast optellen en aftrekken ook vermenigvuldigen en delen kon.

Deze machine is echter nooit in serie vervaardigd, men kon de onderdelen niet nauwkeurig genoeg vervaardigen.

Het duurde tot 1833 voordat de eerste automatische rekenmachine werd uitgevonden. Dit gebeurde door de Engelsman BABAGE.

Dat het zolang heeft geduurd kwam doordat men de informatie, die aan de machine moest worden toegevoerd, niet in voor de machine leesbare taal kon vastleggen.

## Vastleggen van de informatie

In de oudheid werd de informatie eerst via mondelinge overdracht bewaard

(menselijk geheugen). Denk hierbij aan de minstrelen, die liederen en sagen aan de vergetelheid ontrukten.

Later werd de informatie op kleitabletten en vervolgens op papyrusbladen vastgelegd (papieren geheugen).

Daarna krijgen we het papier, ponskaart, ponsband, magneetband, kernen en andere media (computer geheugen).

In 1728 vindt de Fransman FALCON de ponskaart uit.

Met behulp van een ponskaartenband bestuurdde hij een weefgetouw. Zijn landgenoot JAQUARD verbeterde dit systeem.

### **Automatische rekenmachine**

Door de uitvinding van de ponskaart is het mogelijk geworden de informatie aan de machine in voor de machine leesbare taal toe te voeren.

Van de uitvinding van de ponskaart heeft BABAGE gebruik gemaakt. Hij ontwierp in 1833 een automatische rekenmachine. Deze kon optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen.

BABAGE wordt wel de geestelijke vader van de computer genoemd. De rekenmachine van BABAGE had namelijk alle kenmerken van de moderne computer::

- een geheugen voor het vastleggen van de gegevens,
- een besturingsgedeelte,
- een rekengedeelte,
- een in- en uitvoer gedeelte.

De technische en financiële middelen ontbraken BABAGE. Daardoor is deze machine nooit gebouwd.

Het bleef bij een papieren ontwerp.

### **De Ponskaart**

In het voorgaande hebben we gezien dat de eerste, voor de machine verwerk-  
bare informatiedrager, de ponskaart is.

De ponskaart werd uitgevonden door Falcon en verbeterd door Jacquard. Door de steeds grotere hoeveelheden informatie die verwerkt moesten worden, wordt (werd) de noodzaak voor automatisering groter.

Dit gold ook voor de Amerikaan HOLLERITH. Hij kreeg in 1880 opdracht om de gegevens van de volkstelling van 5,5 miljoen mensen te sorteren op 36 gezichtspunten.

Voor de verwerking zou hij met 500 medewerkers 10 jaar nodig gehad hebben.

Om de verwerking te versnellen kwam Hollerith op het idee de ponskaart van Jacquard te gebruiken.

Hij zette alle gegevens op ponskaarten en liet die automatisch verwerken door telmachines.

Door deze aanpak had hij totaal 3,5 jaar nodig. De verwerking van de ponskaarten gebeurde door 43 telmachines en duurde 4 weken. Hollerith is de eerste geweest die gebruik maakte van electriciteit in de telmachines. De telmachines van Hollerith beperkten zich tot optellen en sorteren.

Hollerith wordt wel de tweede geestelijke vader van de computer genoemd.

## **De computer**

In het tijdsbestek 1880 - 1945 wordt de apparatuur van Hollerith verbeterd. Bekende namen in dit verband zijn BULL en POWERS.

In 1945 wordt de eerste computer gebouwd. Dit was in het laboratorium van de universiteit van Pennsylvania: de ENIAC computer.

Voor de bouw van de Eniac waren 18.000 elektronenbuizen nodig. De elektronenbuizen veroorzaakten een onvoorstelbare hitte, namelijk ong. 150.000 watt. Dit verbruik komt overeen met dat van 150 elektrische straal-kachels. De Eniac is nooit uit het laboratoriumstadium gekomen.

Vanaf 1955 gaat de ontwikkeling van de computer zeer snel; hierna spreekt men van computergeneraties.

## **Eerste generatie**

De tijd van de eerste generatie computer is van 1955 - 1958. Deze computers waren met elektronenbuizen uitgerust.

## **Tweede generatie 1958 - 1964**

Deze generatie heeft geen elektronenbuizen meer, maar halfgeleiders (transistor, diode). De halfgeleiders hebben vooral de stoot gegeven tot de verdere ontwikkeling van de computer.

Halfgeleiders hebben t.o.v. elektronenbuizen als voordeel:

- minder warmte ontwikkeling
- langere levensduur
- minder storingen
- grotere snelheid van gegevensverwerking
- lagere lasten
- nemen minder ruimte in.



### **Derde generatie (1964 tot heden)**

Bij deze generatie vindt een vervolmaking van de halfgeleidertechniek plaats (integrated circuits). Door deze ontwikkeling is het mogelijk de computers kleiner en sneller te maken.

Ook de programmeertalen (computer leestaal) wordt verder ontwikkeld.

Hoe snel de ontwikkeling vanaf de eerste generatiecomputer gaat blijkt wel uit de korte looptijd van de generaties.

Een samenvatting van de ontwikkeling van abacus tot computer vindt men op blz. 13.

### **Mechanisering**

De verklaring van het woord „mechanisch” luidt:

**werktuiglijk, zonder nadenken, machinaal.**

Voor het woord „mechanisering” geeft het woordenboek de volgende verklaring:

**Mechanisering is het vervangen van menselijke of dierlijke arbeid door machines.**

Door de twee verklaringen samen te voegen kunnen we stellen dat mechanisering is:

**Het vervangen van menselijke handelingen door machinehandelingen. De mens houdt de controle op de handelingen en bepaalt het tijdstip van de handelingen.**

De mechanisering beperkt zich tot deelbewerkingen.

Voorbeelden van mechanisatie zijn:

Menselijke (of dierlijke) handeling	(Met) mechaniseringsmiddel
paardgebruik	tractor
lopen	autorijden/fietsen
landarbeid	hooi-, maai-, oogstmachines
schrijven	schrijfmachine
rekenen	rekenmachine (kassa)
graven	graafmachine
metaalbewerken	draai- en freesmachine

Bij de mechanisering houdt de mens de controle op de handelingen en hij bepaalt de volgorde ervan.

Dit is bij de automatisering anders.

Bij de automatisering wordt de controle op en de regeling van de handelingen door de machine uitgevoerd.

## Automatisering

In het woordenboek vinden we de volgende verklaringen voor automatisch en automatisering.

**Automatisch = werkend zonder ingrijpen van de mens (automatische piloot)**

**Automatisering = het uitschakelen van menselijke tussenkomst.**

Onder het begrip automatisering kunnen we dus verstaan:

**Het vervangen van menselijke handelingen door machine handelingen, waarbij DE CONTROLE OP en DE REGELING VAN de handelingen door de machine wordt uitgevoerd.**

Het verschil tussen automatisering en mechanisering is dat er bij automatisering **controle** en **regeling** van de handelingen plaats vindt.

Bij de mechanisering gebeurt dit niet.

Bij de automatisering vinden we de volgende kenmerken terug:

- geen menselijke tussenkomst
- een reeks handelingen
- programma (normen, besturing, bewaking)
- terugkoppeling (feed-back).

Een eenvoudig voorbeeld van een geautomatiseerd proces is het wassen m.b.v. de wasautomaat.

We nemen een gedeelte uit het wasprogramma b.v. de verwarming van het water.

Het proces kan er schematisch uitzien als in fig. 3.

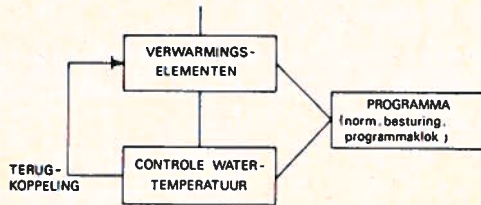


fig. 3.

We krijgen bij dit programma de volgende handelingen:

- vanuit het programma wordt opdracht gegeven het water te verwarmen.
- watertemperatuur wordt centraal bewaakt. Is de gewenste temperatuur bereikt (in programma vastgelegd), dan worden de verwarmingselementen uitgeschakeld. De volgende fase van het programma kan beginnen.
- de terugkoppeling bij deze opdracht is de constante temperatuurbewaking.

Hadden we hier met een gemechaniseerd proces te doen, dan zouden we steeds de watertemperatuur moeten meten. Op het moment dat de gewenste temperatuur is bereikt schakelen we de verwarming uit.

Het geautomatiseerde proces van een wasautomaat is niet te vergelijken met het automatische proces in een computer.

Een computer koppelt namelijk ook het eindresultaat terug.

In het geval van de wasautomaat zou hij dus controleren of de was schoon is. De volgende kenmerken vinden we in de praktijk in elk geautomatiseerd proces terug:

- Geen menselijke tussenkomst. Bij het gemechaniseerde proces wel.
- Reeks handelingen (verwarmen, controleren, schakelen).
- Programma (temperatuur van tevoren vastgelegd).
- Terugkoppeling (temperatuurbewaking).

In het bovenstaande is al enkele malen het woord programma genoemd. Onder **programma** verstaan we bij de automatisering een **lange reeks opdrachten**.

Deze opdrachten vertellen de machine wat er met de aangeboden gegevens moet gebeuren.

### De computer

We weten nu het verschil tussen mechanisering en automatisering. We kunnen ons nu afvragen wat automatisering met de computer te maken heeft. Het antwoord is „alles”.

De computer is een informatieverwerkende machine.

Het is een machine waar gegevens worden ingevoerd welke daarna volgens een vastgesteld programma (instructie) worden verwerkt. De resultaten van deze verwerking (antwoord) worden daarna door de computer weer aan de gebruiker ter beschikking gesteld.

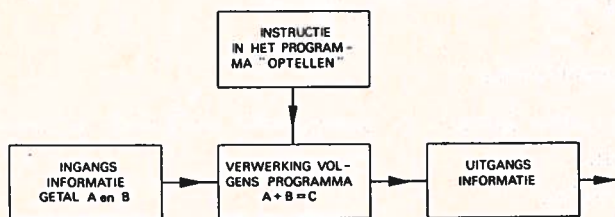


fig. 4.

Als voorbeeld kunnen we kijken naar fig. 4.

- Getal A en B worden als ingangsinformatie gegeven. Deze informatie wordt in de computer ingevoerd.
- de computer verwerkt deze ingangsinformatie volgens **vooraf** gegeven instructies (programma).
- Als resultaat wordt door de computer antwoord C gegeven.
- Antwoord C wordt als uitgangsinformatie gegeven.

We zullen tot slot nog enkele eigenschappen van computers noemen.

- Computers kunnen programma's die in het geheugen geladen zijn verwerken.
- Computers kunnen aan de hand van de ingebouwde voorwaarden (regels) conclusies nemen.  
Het is mogelijk om op grond van vergelijkingen een computer onder bepaalde voorwaarden opdrachten te laten verwerken (uitzoeken welke van twee getallen het grootst is).
- Computers werken met elektronische snelheid. De uitvoeringstijden van de opdrachten worden aangegeven in microseconden ( $10^{-6}$  seconde) of nanoseconden ( $10^{-9}$  seconde). De uitvoeringstijd van een opdracht is b.v. 10 microseconde. In verhoudingen aangegeven:  
1 nanoseconde : 1 seconde = 1 seconde : 32 jaren.
- Computers werken volkomen consequent. Dit wil zeggen dat het een programma blindelings volgt, ook al is het programma fout.
- Computers werken zeer nauwkeurig.
- De computer kan steeds weer voor andere werkzaamheden worden gebruikt. Dit door een ander programma in te voeren.

Voordat we het computersysteem verder bekijken gaan we eerst het doel en het waarom van de automatisering bekijken.

### **Waarom automatisering?**

Er zijn een aantal factoren te noemen die aanleiding geven om te gaan automatiseren.

Deze factoren zijn:

- Maatschappelijke ontwikkeling (werktijdverkorting).

- Industrialisatie tendenzen (concentratie, mechanisatie, arbeidsverdeling).
- Bedrijfseconomie (schaalvergroting, tempoverbetering, kwaliteitsverhoging, grotere omzet).
- Sociale aspecten (het vermijden van hoge arbeidsbelasting, teveel overwerk, „geestdodend” werk).
- Beleid (imitatie van ander bedrijf, streven naar technische perfectie).

Bovenstaande factoren spelen al vanaf de oudheid een rol.  
 Vooral de economische factor.

Steeds is de vraag geweest „hoe kan ik met minder kosten, meer en/of goedkoper produceren”.

Een voorbeeld daarvan is de mechanisatie (1e industriële revolutie). Hierbij werden de arbeidskrachten vervangen door relatief goedkope machines (geen ziekteverzuim).

Bij de automatisering (2e industriële revolutie) zien we dezelfde factor terugkomen n.l. hoe kan ik arbeid door goedkopere automaten laten doen. Als we het over de wijze van administratieve automatisering hebben, dan komt er nog een zeer belangrijke factor bij n.l. hoe verwerk ik de enorme papierwinkel.

We zullen als voorbeeld enkele overheidsbedrijven nemen die een enorme administratie hebben.

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| — Belastingdienst        | Per <b>jaar</b> ± 8 miljoen belasting aanslagen.            |
| — Dienst omroep bijdrage | Per <b>jaar</b> ± 4 miljoen nota's voor luisteren kijkgeld. |
| — Telefoon incasso       | Per <b>2 maanden</b> ± 3 miljoen nota's.                    |
| — Girodienst             | Per <b>dag</b> ± 1 miljoen boekingen.                       |

Deze gegevens zijn bijna niet anders dan automatisch te verwerken.

## **Doel van de automatisering**

We komen nu bij het doel van de automatisering. We zullen dit met enkele voorbeelden proberen aan te geven.

### **Voorbeeld**

**Telefoon incasso.** Deze bedrijfstak moet per 2 maanden  $\pm$  3 miljoen nota's

- berekenen en opmaken
- verzenden
- binnenkomst van de gelden bewaken
- registreren
- akties op niet betaalde rekeningen nemen.

Zou de dienst niet zijn geautomatiseerd, dan hadden we voor de verwerking een enorm personeelsbestand nodig.

Moge dit goed zijn voor de werkgelegenheid . . . de gevolgen zijn wel:

- een langdurig verwerkingsproces.
- veel arbeid, hogere kosten, dus voor veel groepen onbetaalbare tarieven.
- ondoorzichtige en niet te hanteren organisatie.
- grotere kans op fouten.

### **Voorbeeld**

Ruimtevaart is zonder automatisering onmogelijk.

Om een koerscorrectie van een ruimtevaartuig te berekenen zou een staf van geleerden nodig zijn. Deze mensen zouden daaraan vele jaren werk hebben. Ondertussen is het ruimtevaartuig al verongelukt. Door het project te automatiseren is het mogelijk de koerscorrectie in enkele minuten te berekenen.

### **Reorganiseren**

Tot slot van dit gedeelte mogen we wijzen op een consequentie van automatisering. Automatisering leidt vrijwel steeds tot ingrijpende reorganisatie.  
wordt vervolgd.

Samenvatting ontwikkeling van ABACUS tot computer.

Oudheid	Abacus	Telraam
1623	SCHICKARD	optellen en aftrekken
1642	PASCAL (Pascaline) eerste serieproductie	optellen en aftrekken
1674	LEIBNIZ	optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen
1728	FALCON (weefgetouw)	ponskaart
1808	JACQUARD (verbeterde ponskaart, gestuurd weefgetouw)	ponskaart
1833	BABAGE	ontwikkeling eerste per programma bestuurde mechanische rekenmachine
1890	HOLLERITH	ponskaart en automatische verwerking ervan
1932	ZUSE	ontwikkeling per programma bestuurde mechanische rekenmachine
1941	ZUSE	eerste storingvrij werkende digitale computer met relais
1945	eerste elektronische computer	de Eniac
1955-1958	eerste generatie computer	
1958-1964	tweede generatie computers	
1964-heden	derde generatie computers	

# Balans-schakelingen

A. v. Rietschoten

Balansschakelingen maken een belangrijk deel uit van de transmissietechniek. Het lijkt dan ook zinvol aan de verschillende balansschakelingen opnieuw aandacht te besteden; temeer omdat heden ten dage de aandacht zozeer is gericht op digitale technieken.

Deze aflevering zal gaan over de balansversterker, in volgende delen zullen o.a. vorkschakelingen aan de orde komen, terwijl besloten zal worden met een artikel over balansmodulatoren.

Balans-schakelingen worden in vele vormen toegepast, o.a. in:

- versterkerschakelingen
- modulatorschakelingen
- vorkschakelingen.

Balans-schakelingen worden vaak gebruikt, omdat zij een gunstig rendement bezitten t.o.v. enkelvoudige schakelingen en omdat zij gunstige bijverschijnselen vertonen.

B.v.: een balansversterker heeft een rendement van 78%, terwijl hij bijna geen energie opneemt als hij niet wordt uitgestuurd.

## Balansversterker

Fig. 1 geeft het principeschema van een klasse-B balansversterker.

Klasse B wil zeggen, dat de versterker in zijn meest eenvoudige vorm geen gelijkstroom vóór-instelling heeft, zodat één enkele transistor slechts een helft van het toegevoerde sinusvormige signaal kan afgeven (zie fig. 2).

Teneinde nu toch bij een dergelijke instelling het volledige signaal te verkrijgen, moeten twee transistors in balans geschakeld worden, waarbij het signaal in tegenfase aan de beide basisklemmen wordt toegevoerd (fig. 1). De benodigde  $180^\circ$  faseverschuiving van de ingangssignalen van beide transistors wordt verkregen door een ingangstransformator T1 met middenaftakking. Zoals reeds eerder vermeld heeft een balansversterker met klasse B-instelling als voordeel, dat bij afwezigheid van het ingangssignaal het opgenomen gelijkstroomvermogen zeer gering is.

Van beide transistoren V 1 en V 2 is dan immers de basisstroom nul, zodat er ook nagenoeg geen collectorstroom vloeit.

Pas bij het toevoeren van een wisselspanning aan de ingangsklemmen 1 en 2



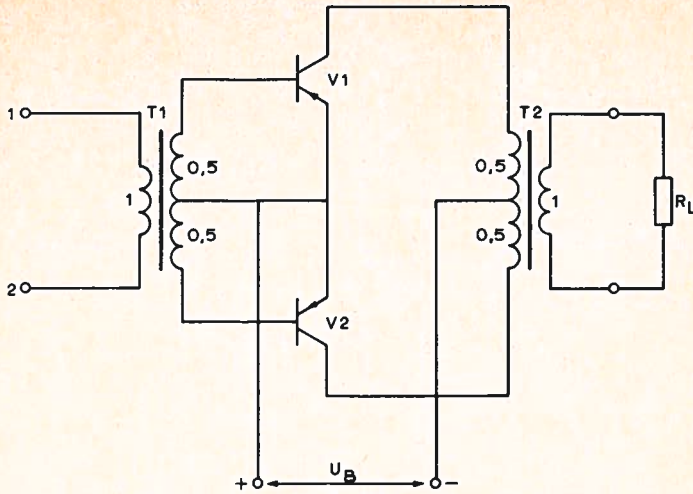


fig. 1.

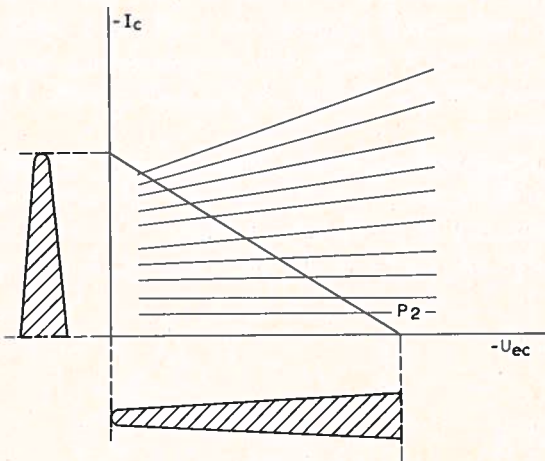


fig. 2.

zal van één der transistoren de basis positief worden, terwijl de andere basis negatief wordt.

De transistor met negatieve basis wordt geleidend en zal een collectorstroom leveren, terwijl de transistor met positieve basis in de spersituatie komt, zodat deze transistor gedurende deze halve periode geblokkeerd is.

Deze wisselwerking tussen beide transistoren is toegelicht in fig. 3.

Veronderstel, dat op een bepaald moment het potentiaal aan de ingangsklemmen + en — is tussen de klemmen 1 en 2.

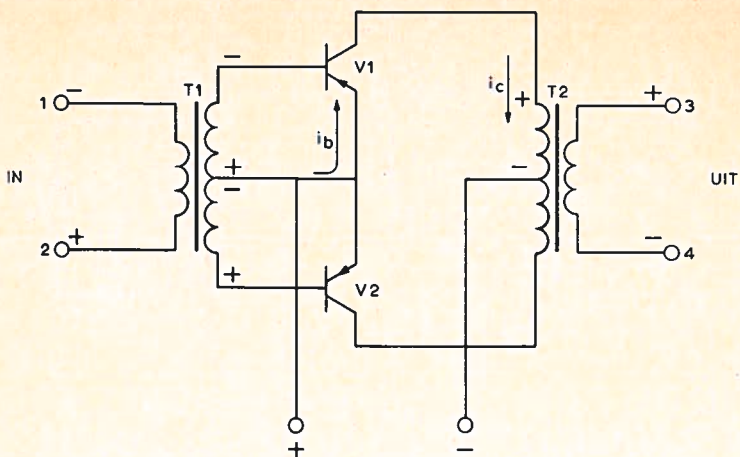


fig. 3.

Aan de basis van V 2 komt een + en aan de basis van V 1 komt een — te staan, zodat V 2 verder wordt gesperd en V 1 geleidend wordt.

De basisstroom ( $i_b$ ) door V 1 heeft de collectorstroom  $i_c$  ten gevolge, welke via de uitgangstransformator T 2 aan de uitgangsklemmen 3 en 4 een spanning + — oplevert.

Wanneer de ingangsspanning zodanig gekozen wordt, dat de maximale collectorstroom bereikt wordt (volle uitsturing), zal over dat deel van de primaire wikkeling, dat op de geleidende transistor is aangesloten, een spanningsverschil ontstaan, waarvan de topwaarde gelijk is aan de batterijspanning  $U_b$ .

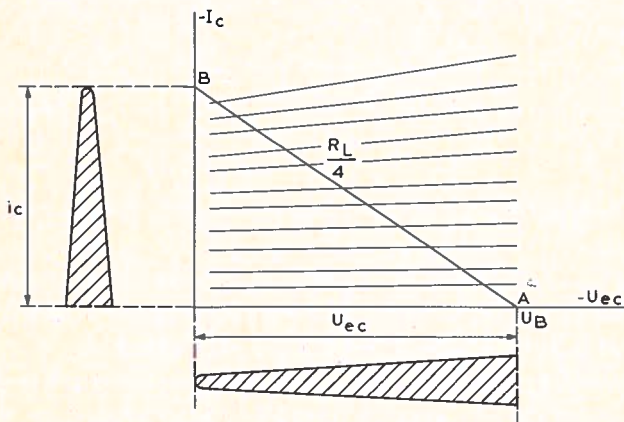


fig. 4.

Deze wisselspanning induceert op zijn beurt weer in de 2e helft van de primaire wikkeling van T 2 een gelijke wisselspanning met een topwaarde  $U_B$ . Hieruit volgt dat de collectorspanning van de geblokkeerde transistor V 2 toeneemt van  $U_B$  tot  $2U_B$ .

Stelt men de belasting aan de uitgangsklemmen op  $R_L$ , dan wordt de collectorbelasting per transistor  $n^2 R_L = \frac{1}{4} R_L$ .

De belastingskarakteristiek per transistor wordt nu als volgt geconstrueerd (zie fig. 4).

In punt A fig. 4 is de collectorstroom 0 en de collectorspanning  $U_{ec} = U_B$ . In punt B is de collectorstroom:

$$I_C = \frac{U_{ec}}{\frac{1}{4} R_L} = \frac{4 U_{ec}}{R_L} \text{ of } I_C = \frac{4 U_B}{R_L}.$$

De lijn AB geeft dus de belastingskarakteristiek, waarvan de helling bepaald wordt door de collectorbelasting  $\frac{1}{4} R_L$ .

Teneinde het rendement van deze schakeling te berekenen, moet de verhouding tussen het afgegeven wisselstroomvermogen en het gelijkstroomvermogen bepaald worden.

De topwaarde van de stroom  $i_c$  van het aan de belasting afgegeven signaal is:

$$\frac{i_c}{\sqrt{2}} = \frac{4 U_B}{R_L \sqrt{2}}.$$

De topwaarde van de bijbehorende wisselspanning is  $U_{ec} = U_B$ .

De effectieve waarde hiervan is:

$$\frac{U_{ec}}{\sqrt{2}} = \frac{U_B}{\sqrt{2}}.$$

Bij volle uitsturing (zie fig. 4) wordt het afgegeven wisselstroomvermogen:

$$P \sim = \frac{i_c}{\sqrt{2}} \times \frac{u_{ec}}{\sqrt{2}} = \frac{i_c u_{ec}}{2}.$$

Uitgedrukt in gelijkstroomgrootheden wordt dit:

$$P \sim = \frac{4 U_B}{R_c \sqrt{2}} \times \frac{U_B}{\sqrt{2}} = \frac{4 U_B^2}{2 R_L} = \frac{2 U_B^2}{R_L}.$$

Wil men nu het door de gelijkstroombron geleverde vermogen bepalen, dan zal men zich moeten realiseren, dat de stroombron dan slechts stroom levert, wanneer één van beide transistoren wordt opgedrukt.

Dat wil zeggen, dat de bron een pulserende gelijkstroom levert; immers gedurende beide halve perioden vloeit vanuit de stroombron gezien stroom in dezelfde richting (zie fig. 5).

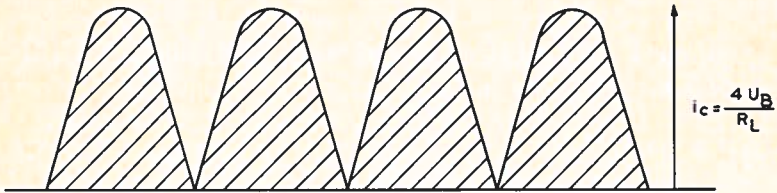


fig. 5.

De topwaarde van deze pulserende gelijkstroom is:  $i_c = \frac{4 U_B}{R_L}$ .

De gemiddelde waarde van een pulserende gelijkstroom is:

$$I_{\text{gem}} = \frac{2}{\pi} \times I_{\text{max.}}$$

$$I_{c \text{ gem}} = \frac{2}{\pi} \cdot i_c = \frac{2}{\pi} \times \frac{4 U_B}{R_L} = \frac{8 U_B}{\pi R_L}$$

De gelijkstroom, welke de stroombron levert, wordt gedurende het gehele proces constant gedacht.

Het door de stroombron geleverde gelijkstroomvermogen is:

$$P = \frac{2}{\pi} \cdot i_c \cdot U_{\text{ec}}, \text{ in gelijkstroomgrootheden:}$$

$$P = \frac{8 U_B}{\pi R_L} \times U_B = \frac{8 U_B^2}{\pi R_L}$$

$$\text{Rendement} = \frac{\text{afgegeven wisselstroomvermogen}}{\text{toegevoerd gelijkstroomvermogen}}$$

$$\text{Rendement} = \frac{P_{\sim}}{P=} \times 100\% = \frac{\frac{i_c u_{ec}}{2}}{2} \times 100\% = \frac{i_c u_{ec}}{4} \times 100\% =$$

$$\frac{i_c u_{ec}}{2} \times \frac{\pi}{2 i_c u_{ec}} = \frac{\pi}{4} \times 100\% = 78\%.$$

De klasse B balansversterker heeft dus een rendement van 78%.

De hier niet behandelde klasse A versterker heeft een rendement van 50%. U ziet, dat de klasse B balansversterker hier, qua rendement, verre boven uitsteekt.

Na de voorafgaande beschrijving van de balansschakeling zal het duidelijk zijn, dat ter beperking van de vervorming in het afgegeven signaal, strenge eisen moeten worden gesteld aan **de symmetrie van de gehele schakeling**.

Om deze reden worden de eindtransistoren voor balansschakelingen „paarsgewijze” geleverd.

Door de fabriek worden deze transistoren aan het einde van het fabricageproces twee aan twee geselecteerd, waarbij er bijzondere aandacht aan wordt geschonken dat de ingangskarakteristiek en de stroomversterkingskarakteristiek van beide transistoren onderling zo weinig mogelijk verschillen.

Bij reparatie wegens defect geraken van één der eindtransistoren moet dan ook niet alleen de defecte transistor worden vervangen, maar bovendien het goede exemplaar.

Desondanks levert een schakeling volgens fig. 1 nog een aanzienlijke vervorming. Deze oorzaak van vervorming is toegelicht in fig 6a waar de beide ingangskarakteristieken —  $U_{eb} \cdot I_{b2}$  tegenover elkaar getekend zijn.

Hieruit blijkt dat tengevolge van de kromming van de karakteristieken vooral voor lage waarden van  $U_{eb}$  de beide basisstromen aanzienlijk vervormd zijn, hetgeen na samenvoegen van de overeenkomstige collectorstroom in de uitgangstransformator een signaalvorm volgens fig. 6b tengevolge heeft.

Deze vervorming wordt overnamevervorming genoemd.

Deze overnamevervorming neemt zelfs toe naarmate de basisstroom kleiner wordt, hetgeen volgt uit een vergelijking tussen de figuren 7a en 7b.

Een vervorming als in fig. 7b waar de oorspronkelijke sinusvorm uit fig. 7a in sterke mate is aangetast, moet zelfs ontoelaatbaar genoemd worden.

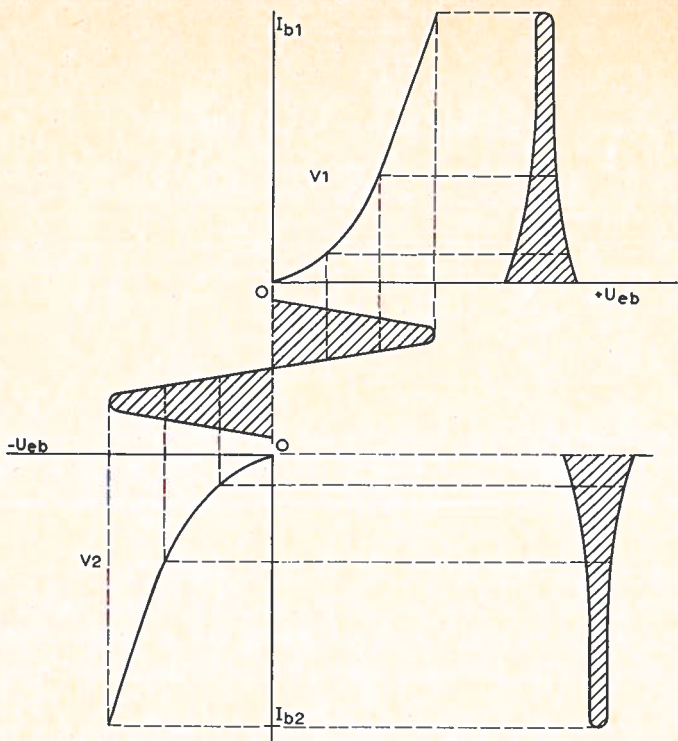


fig. 6a

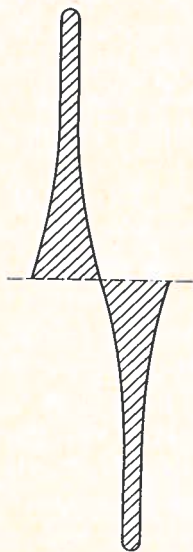


fig. 6b

Deze vervorming wordt bestreden door de beide basiscircuits van de transistoren te voorzien van een kleine voorspanning, waardoor het klasse B-instelpunt een weinig verschoven wordt in de richting van het rechte deel van de karakteristiek.

Zoals uit fig. 8 blijkt neemt de vervorming in dat geval sterk af.

Bij het kiezen van de grootte van deze voorspanning dient men te bedenken dat de basisstroom  $I_b$  daardoor sterk toeneemt, waardoor de kans op overbelasting eveneens stijgt.

De collectorstroom is immers  $\alpha^1$  maal zo groot als de basisstroom.

Bij het vervangen van transistoren in een balansschakeling moet daarom altijd de collectorstroom opnieuw worden ingesteld.

In fig. 9 is aangegeven hoe de benodigde voorspanning verkregen wordt met behulp van de spanningsdeler  $R_1 - R_2$  tussen de + en - pool van de spanningsbron.

In het gemeenschappelijke emittercircuit is bovendien een weerstand  $R_E$  opgenomen. Deze weerstand draagt bij tot het verbeteren van de temperatuurstabilisatie.

In fig. 9 is deze weerstand niet door een condensator ontkoppeld, zodat bovendien een zekere mate van wisselstroom-tegenkoppeling optreedt.

In deze schakeling zou het aanbrengen van een condensator over  $R_E$  een sterke vervorming in het uitgangssignaal tengevolge hebben. De weerstand  $R_E$  wordt nl. doorlopen door de pulserende gelijkstroom volgens fig. 5.

Immers, zowel bij het opengaan van transistor V 1, alsook wanneer V 2 geleidend wordt, zal de emitterstroom door  $R_E$  in beide gevallen in dezelfde richting vloeien.

Een condensator over de weerstand  $R_E$  zou dus opgeladen worden tot een spanning gelijk aan het spanningsverlies over  $R_E$ , dus  $I_e R_E$ . Deze spanning zal bovendien voortdurend veranderen in grootte, afhankelijk van de amplitude van het aan de ingangsklemmen toegevoerde wisselstroomsignaal.

Deze veranderlijke spanning over  $R_E$  heeft dus een voortdurende langzame **verschuiving van het instelpunt** tengevolge, hetgeen een ontoelaatbare grote vervorming veroorzaakt.

De weerstand  $R_E$  kan dus niet ontkoppeld worden, hetgeen ongewenste tegenkoppeling en dus vermindering van versterking tengevolge heeft.

Bij wijze van compromis tussen de gewenste temperatuurstabiliteit en ongewenste tegenkoppeling wordt de waarde van de weerstand  $R_E$  meestal laag gehouden (10 tot 30  $\Omega$ ) ofwel geheel weggelaten. wordt vervolgd.

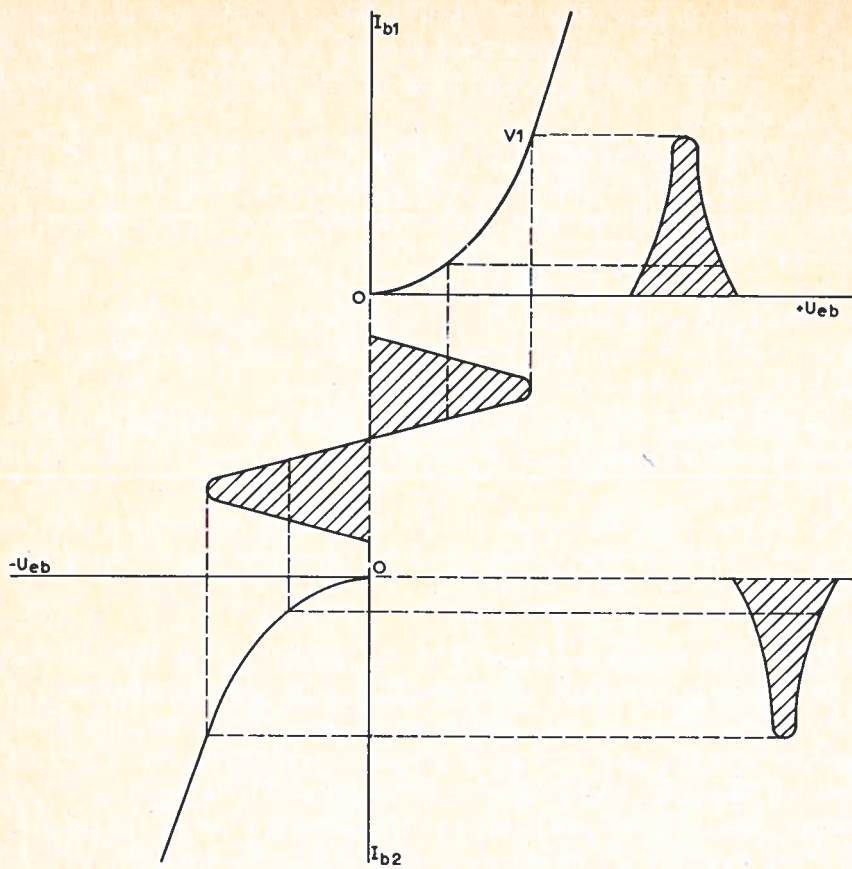


fig. 7a

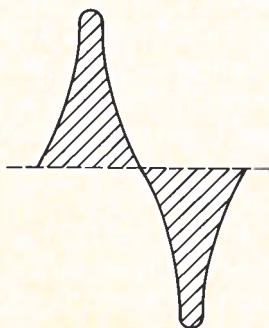


fig. 7b.



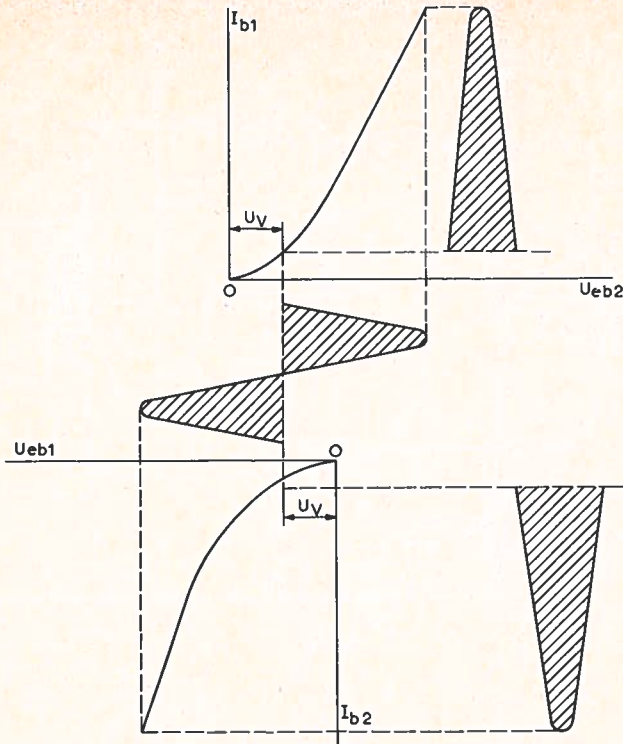


fig. 8a.

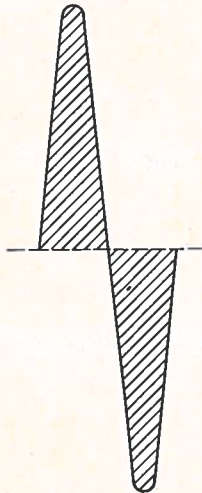


fig. 8b.

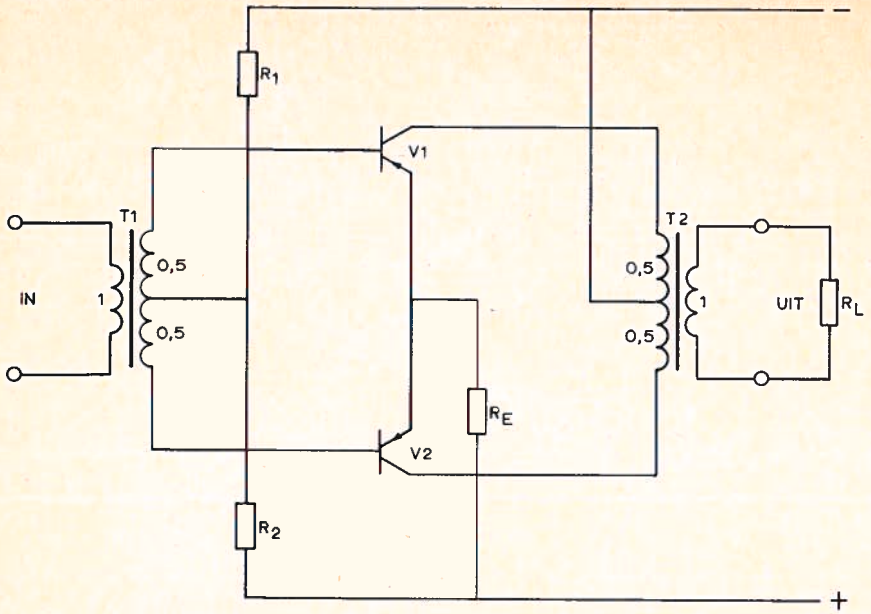


fig. 9.

**Wist U . . . . . dat ruim 7000 PTT'ers**

**het STUDIEBLAD lezen ???**

# Technisch Engels

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

## REPEATERS

Whatever the transmission medium, a signal suffers a loss in energy the further it travels. Normally this loss will also increase with frequency. Therefore it is necessary to amplify the signal at regular intervals and this is done by devices called repeaters, the characteristics of which normally compensate for the transmission characteristics of the transmission medium.

In cable systems, the repeaters are usually straightforward amplifiers containing valves or transistors. The power for these is frequently obtained from direct current sent down the cable itself.

In radio systems, the signals have to be received. They are then normally converted to some intermediate frequency, amplified and retransmitted at a different frequency from the incoming signal to avoid interference with that signal. Power for these repeaters is obtained from the national grid or the local mains supply, or may be generated by a generator set particular to the installation.

A communication satellite is merely a repeater located in orbit around the earth. The same principles apply to any other radio repeater, except that owing to the inaccessibility of the satellite no repairs can be undertaken or adjustments made. Power has to be supplied from local generators which up to now have usually been photoelectric cells activated by solar radiation which charge batteries for use during the times when the satellite is in the earth's shadow. Nuclear power sources are a possibility and many experiments have been conducted with them. They normally take the form of a radioactive source which generates heat. This is surrounded by thermo-electric devices which convert the heat into electrical energy.

Overgenomen uit:

„Telecommunications Pocket Book“  
samengesteld door T. L. Squires  
uitg. Newnes-Butterworths, Londen.

## EXPLANATORY NOTES

<b>repeater</b>	: versterker
to repeat	: herhalen
repetition	: herhaling
<b>Whatever the transmission medium</b>	: Wat voor transmissiemedium er ook gebruikt wordt . . .
<b>to suffer</b>	: lijden
to suffer a loss	: verlies lijden
<b>at regular intervals</b>	: met regelmatige tussenpozen
<b>device</b>	: instrument, apparaat, middel
„he was left to his own devices”	: hij werd aan zijn lot overgelaten
<b>Characteristics</b>	: eigenschappen
<b>straightforward</b>	: gewone, simpele soms: rechtstreeks, direct
<b>the power is obtained from</b>	: de energie wordt verkregen uit . . .
obtainable	: verkrijgbaar
<b>to convert (in) to</b>	: omzetten in
<b>to avoid</b>	: voorkomen, vermijden
<b>national grid</b>	: nationale net van gekoppelde centrales
<b>local mains supply</b>	: plaatselijk elektriciteitsnet
<b>generator set</b>	: generatoraggregaat
<b>particular to</b>	: speciaal bestemd voor
<b>merely</b>	: slechts, alleen maar
„I was merely joking”	: ik maakte maar een grapje
<b>orbit</b>	: baan om de aarde
<b>inaccessibility</b>	: ontoegankelijkheid
<b>adjustment</b>	: aanpassing, wijziging
<b>experiment have been conducted</b>	: proefnemingen zijn gedaan
to conduct	: leiden, dirigeren
a conductor	: dirigent; ook: conducteur op tram of bus

# 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)
- Bedrijfslektronica - MONTEUR (BEM)
- Telecommunicatie - MONTEUR (TCM)

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

De opgaven zijn opgesteld volgens het meerkeuze systeem.

De oplossingen vindt men op blz. 32.

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

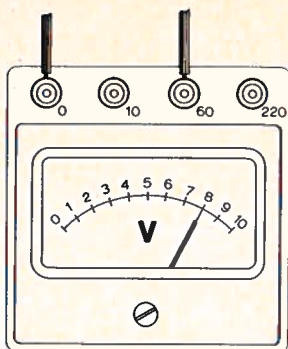
Wij handhaven hier echter de benamingen welke van kracht waren toen er geëxamineerd werd met gebruikmaking van onderstaande vraagstukken.

---

VT 31. **Geen** geleider is

- A kool
- B mica
- C koper
- D aluminium

VT 32.



De meter wijst aan

- A 7,5 V
- B 8 V
- C 48 V
- D 480 V

---

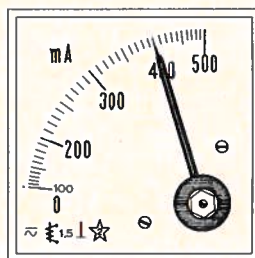
VT 33. Het meetgebied van een draaispoelvoltmeter kan worden vergroot door

- A een voorschakelweerstand te gebruiken
- B een shuntweerstand parallel te schakelen
- C hem aan te sluiten op een stroomtransformator
- D hem aan te sluiten op een spanningstransformator

---

VT 34. De getekende ampèremeter mag worden gebruikt in

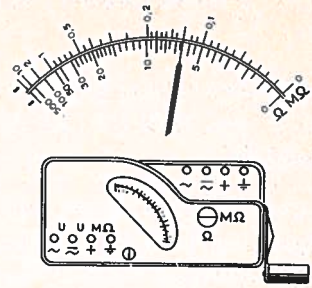
- A verticale stand
- B horizontale stand
- C zowel horizontale als verticale stand
- D alle mogelijke standen



VT. 35.

De inductor wijst aan

- A 7,5  $\Omega$
- B 0,075  $k\Omega$
- C 13  $k\Omega$
- D 0,13  $M\Omega$



---

VT 36. Op bouwplaatsen moet in het algemeen een veiligheidshelm worden gedragen om

- A beter te worden gezien
- B te kunnen zien bij welk bedrijf men werkt
- C het hoofd te beschermen tegen vallende voorwerpen
- D het verschil te zien tussen diverse beroepen

---

VT 37. De veiligheidsvoorschriften voor laagspanningsinstallaties zijn vastgelegd in

- A NEN 1001
- B VDE 1250
- C NEN 1010
- D KEMA 1010

---

VT 38. Onder hoogspanning wordt verstaan een spanning vanaf

- A 250 V
- B 500 V
- C 1000 V
- D 10000 V

---

VT 39. De maximale wisselspanning welke nog veilig wordt geacht voor dieren bedraagt

- A 24 V  $\sim$
- B 42 V  $\sim$
- C 55 V  $\sim$
- D 110 V  $\sim$

# SI eenheid voor eenheid

Onder deze titel verscheen eind 1978 een boek (gids), over het internationale stelsel van eenheden, geschreven door drie PTT-ers, (zie onder aan deze bladzijde).

Hoewel dit onderwerp, onder de titel **SI meeteenheden en hun toepassing** opgenomen in de 33e jaargang, 1978, van het Studieblad PTT, reeds enkele malen onder de aandacht van de lezers is gebracht menen wij er goed aan te doen hier nog eens te wijzen op bovengenoemde uitgave.

In deze gids wordt een overzicht gegeven van het Standaardeenhedensysteem. De talrijke, in kleuren uitgevoerde illustraties maken duidelijk hoe het systeem is opgebouwd en uit welke elementen het bestaat. Bovendien worden telkens veelgebruikte eenheden die gaan verdwijnen naast de nieuwe SI-eenheid genoemd.

De belangrijkste elementen van het SI zijn voorzien van een getallenvoorbeeld. Ook wordt een overzicht gegeven van de afgeleide eenheden en zijn omrekeningstabellen opgenomen.

Door het gehele boek is voor een grootheid met de erbij horende eenheid dezelfde kleur of kleurcombinatie gebruikt. Een kleurcombinatie vermeldt de kleuren, waaruit de grootheid/eenheid vanuit de grondgrootheden/grondeenheden met de aanvullende grootheden/aanvullende eenheden is opgebouwd.

Op de blz. hiernaast vindt men een pagina (verkleind) afgebeeld; de kleuren zijn daarbij uiteraard weggefallen.

## **SI-eenheid voor eenheid**

Uitgave 1978. Formaat 17 x 24 cm. Omvang 80 blz. met 20 afb., waarvan vele in kleur.

Prijs f 12,50 (per post f 15,25). Bestelnummer 240-178-00.

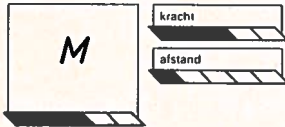
Uitgave Staatsuitgeverij, Christoffel Plantijnstraat, Postbus 20014, 2500 EA Den Haag.

”SI-eenheid voor eenheid” is verkrijgbaar bij de boekhandel.

Dienst exemplaren kunnen worden verkregen via het CMZ (nlpttg 99—7190).  
Ing. H. J. Bijker, ing. J. J. W. Heese en ing. B. J. H. van Rooij.



## Moment, koppel

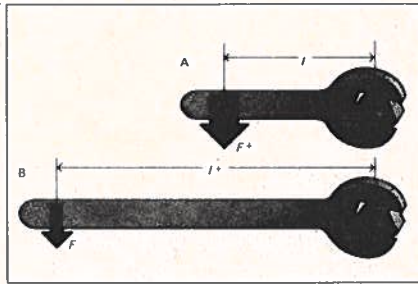


Wanneer men met steeksleutels als getoond in de tekeningen een moer wil losdraaien zal dat in voorbeeld A meer moeite kosten dan bij voorbeeld B. In beide voorbeelden moet een verschillende kracht uitgeoefend worden, ofschoon beide moeren even vast zitten. Elke steeksleutel werkt als een hefboom die samen met de kracht een moment of koppel  $M$  vormt. En voor het draaien van de moer is een bepaald koppel nodig. De tekening toont aan dat we dat koppel kunnen maken met een kleine arm en een grote kracht of met een lange arm en een kleinere kracht.

$$M = F \times l$$

Vullen we de eenheden van kracht (N) en lengte van de hefboom (m) in dan vinden we de eenheid van moment, de newtonmeter, N m.

$$1 \text{ N m} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m}$$



28

In de figuur wordt een last van 800 N op verschillende wijze 5 m omhoog gebracht. Nemen we aan dat in beide gevallen met gelijke snelheid aan de kabel wordt getrokken, dan is in geval A de last sneller boven dan in B. In beide gevallen wordt echter evenveel arbeid verricht ( $800 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 4000 \text{ N m}$ ), de grootte tijd speelt bij arbeid geen rol.

31

# Oplossingen examenvraagstukken

bewerkt door in. P. A. de Boer

In dit nummer zijn enkele opgaven van de VEV-examens voor VT opgenomen.

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

VT 31. B is goed.

VT 32. C is goed.

**Toelichting:**

De meter is aangesloten op een bereik van max. 60 volt.

8

— hiervan is 48 volt; C is dus de goede oplossing.

10

VT 33. A is goed.

VT 34. A is goed.

**Toelichting:**

Let op de tekens links onder in de figuren. Het vierde teken van links betekent: verticale stand is toegestaan.

VT 35. D is goed.

**Toelichting:**

De schakelknop tussen  $\Omega$  en M  $\Omega$  staat op M  $\Omega$ . Dan lezen wij af: 0,13 M  $\Omega$  (D).

VT 36. C is goed.

VT 37. C is goed.

VT 38. B is goed.

VT 39. A is goed.