Digitale rekenende of denkende elektr(on)ische automaten en hun militaire betekenis

door ir. E. MAHLER, *Kapitein van de Technische Staf.*

Inleiding

De elektronische digitale „computer" is een produkt van de moderne elektronische schakeltechniek. Het Engelse woord „computer" wordt wel eens vertaald met rekenmachine. Een goede Nederlands woord dat het begrip computer volkomen dekt, is er niet. Men hoort woorden gebruiken zoals elektronisch brein, reken-automaat of elektronische rekenmachine. Een digitale computer behoeft niet per se elektronisch te zijn. Men kent — ook nu nog — elektrische digitale computers; deze zijn meestal opgebouwd met elektro-magnetische schakel-elementen (relais).

Het is niet moeilijk te voorspellen, dat de digitale elektronische automaten in de toekomst een belangrijke taak in de oorlogvoering zullen vervullen. Het automatiseringsproces dat de industrie momenteel bezig is door te maken, zal op den duur ook bij de Krijgsmacht zijn invloed doen voelen. Het is nog niet zo lang geleden, dat de mechanisatie van het leger plaats vond. Onder mechanisatie verstaat men dat de machine de mens vervangt voor wat betreft bepaalde mechanische handelingen. Verplaatste bijvoorbeeld de militair zich aanvankelijk op eigen kracht — d.w.z. te voet — van A naar B, thans bestaat de mogelijkheid, dat hij hetzelfde traject per auto aflegt. M.a.w. de motor verricht nu het mechanische werk voor hem. Dit is een vorm van mechanisatie. Na de mechanisatie volgt nu de automatisatie. Al werden er immers machines ingevoerd om het werk van de mens gedeeltelijk over te nemen, de besturing van deze machines was tot voor kort toch nog altijd aan de mens voorbehouden.

Het is de elektronische automaat, de computer, die nu ook nog in staat blijkt te zijn bepaalde besturende functies van de mens over te nemen. Het invoeren van deze besturende apparaten (van machines kan men niet meer spreken) noemt men automatisering. Nu zal de automatisering van een leger wel anders verlopen dan die van een industrieel bedrijf; ook de mechanisering van het leger is niet helemaal te vergelijken met de mechanisering in de industrie.

De bedoeling van dit artikel is, de lezer wat meer vertrouwd te maken met de digitale computer. Door het geven van een aantal populaire voorbeelden wordt gehoopt te bereiken dat enig inzicht in de reken- of denk-processen van deze computer wordt verworven. De algemene grondslagen waarop de werking van de digitale computer berust zijn betrekkelijk eenvoudig. Daarom zal men in de toekomst aan dit — nu nog ietwat mysterieus aandoend apparaat — op dezelfde wijze gewend raken als men zich heden ten dage aan het gecompliceerde apparaat dat men „auto" noemt, gewend heeft.

Het begrip „digitaal registreren"

Digitaal registreren houdt in, dat men niet continu, doch met een zekere discontinuïteit een bepaalde variable grootheid waarneemt of

optekent. Zou men wel continu registreren, dan wordt gesproken van analoge registratie. Zo kan opgemerkt worden dat de seconde-wijzer van een polshorloge de tijd (nagenoeg) analoog registreert en dat de grote wijzer van de stationsklok dit digitaal doet. De grote wijzer van de stationsklok beweegt zich namelijk niet continu, maar verspringt steeds met de minuut. De wijzerplaat van de stationsklok is voor deze tijdregistratie verdeeld in 60 *digits*; elk digit heeft in dit geval de tijdwaarde van een minuut. Het klassieke voorbeeld van een digitale computer in zijn simpelste vorm, is het aloude telraam (de „abacus") waarmee men kan rekenen door kralen te verschuiven. Men kan er alleen rekenen (tellen) met hele kralen en niet met halve of andere delen van kralen; daarom is het een digitaal systeem. Het standaardvoorbeeld van een analogoncomputer is de rekenliniaal. Elektronische analogoncomputers zullen niet besproken worden, omdat ze naar mening van de schrijver meer aan de buitenzijde van de militaire interesse-sfeer liggen.

Binaire codes vormen een natuurlijke machine-taal

De meeste digitale automaten rekenen of denken in het zg. binaire stelsel. Binair betekent twee-tallig. Ieder medium dat in twee discrete toestanden kan verkeren, kan als binair element toegepast worden. Een binair element noemt men een „bit" (samentrekking van de woorden „binary digit"). Een lampje dat uit of aan is (twee toestanden) kan opgevat worden als 1 bit. Brengt men (voorbeeld I) op een paneel naast elkaar 4 lampjes aan, dan kunnen met deze 4 bits 16 verschillende signalen afgegeven worden.

Als men voor „lampje-aan" en „lampje-uit" respectievelijk de symbolen „1" en „0" schrijft, dan kunnen de 16 mogelijkheden in een codetabel worden opgenomen:

CODE-TABEL (Voorbeeld I).

Lampjes Nr				
IV	III	II	I	signaal
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

De rangschikking van deze binaire signalen in de code-tabel is niet willekeurig. In deze volgorde geplaatst kan gesproken worden van binaire getallen(natuurlijke binaire code), omdat de waarde van het binaire getal gelijk is aan de getalwaarde van het signaalnummer. Zo heeft het binaire getal 1110 van het natuurlijke binaire talstelsel de waarde 14 van het decimale talstelsel. (Men kent behalve de natuurlijke binaire code ook nog andere binaire codes).

Gebruik makend van een binaire code kan men een bepaalde informatie inschrijven en in de ingeschreven vorm bewaren. Een voorbeeld hiervan is de ponsband van een verreschrijver. Wel of geen ponsgaatje op een bepaalde plaats, bepaalt de waarde van de binaire informatie „0" en „1" van de bit. Ponsbanden worden vaak gebruikt om de gegevens in binaire vorm aan de computer toe te voeren („input"). Ook de besturing van de computer — d.w.z. opdracht tot het verrichten van bepaalde handelingen (zoals bijvoorbeeld optellen of vermenigvuldigen) kan door middel van een ponsband geschieden. Tenslotte kan het antwoord dat de computer op de hem gestelde vraag geeft eveneens in binaire code op een ponsband worden neergeschreven („output"). *De binaire code is dan ook de machine-taal bij uitstek!*

Voorbeeld II: aan een elektronisch reken-apparaat wordt gevraagd hoeveel 2 + 3 is.

Programmering: 1. gegevens 2 en 3 afzonderlijk in binaire codevorm op ponsbanden in te voeren; 2. opdracht geven om op te tellen (besturing).

Antwoord: het antwoord wordt afgelezen van een ponsband waarop het apparaat in de natuurlijke binaire code het getal 5 (101) heeft geponst. (In plaats van ponsband wordt tegenwoordig ook veel magnetische band toegepast).

Elementaire schakeltechniek is simpel!

In het algemeen wordt onder elektr(on)isch schakelen verstaan een overgaan van de ene elektrische toestand op de andere. Draait men bijvoorbeeld aan de knop van het elektrisch licht, dan schakelt men de elektrische stroom in (of uit) en dientengevolge gaat het elektrische licht aan (of uit). Hier zijn duidelijk twee toestanden te onderscheiden. Wenst men een schakelsysteem met meer dan twee toestanden dan kan dit bereikt worden door het systeem uit meer dan één binair schakelelement op te bouwen. Dat er dan meer dan twee toestanden van het systeem mogelijk zijn, werd in voorbeeld I getoond. Het is niet strikt noodzakelijk om binaire schakel-elementen te bezigen. Theoretisch zou men ook ternaire, quaternaire of nog andere meerwaardige schakelelementen kunnen toepassen. *Als regel geeft men de voorkeur aan binaire schakel-elementen.*

Twee bekende netwerken uit de elektr(on)ische schakeltechniek zijn de zg. OF- en EN-poort („OR and AND gates"). Deze schakelingen zijn te vergelijken met poorten, in die zin, dat men ze naar believen kan openen of sluiten. Is de poort open dan laat hij iets (meestal een elektrische stroom) door. Is de poort gesloten, dan laat hij dat iets niet meer door. De toestand waarin de poort zich bevindt noemt men een JA-toestand als de poort open is en een NEE-toestand als de poort gesloten is. De sleutel van de poort wordt geleverd door de aard van de inkomende informatie X en Y. De condities waaraan de OF- en de EN-poort respectievelijk voldoen zijn:

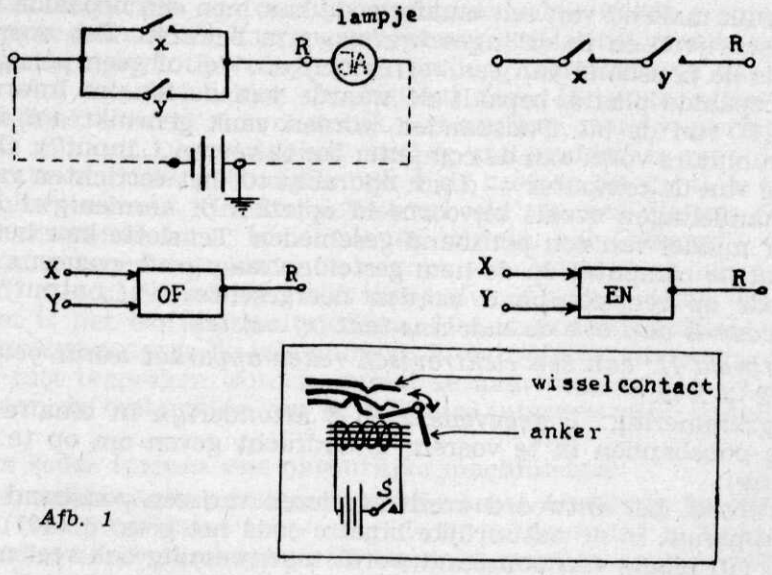
OF

X + Y = R
NEE + NEE = NEE
JA + NEE = JA
NEE + JA = JA
JA + JA = JA

EN

X . Y = R
NEE . NEE = NEE
JA . NEE = NEE
NEE . JA = NEE
JA . JA = JA

(In plaats van JA EN NEE worden dan in de regel de symbolen „1" en „0" gebruikt).



Afb. 1

1a. RELAIS

De in de schakeltechniek zo langzamerhand klassiek geworden elektrische uitvoeringen van een OF- en een EN-poort, zijn de netwerken waarin respectievelijk twee contacten parallel (OF) en twee contacten in serie (EN) geschakeld zijn (afb. 1).

De werking laat zich als volgt verklaren. Indien het contact x gesloten is, laat het elektrische stroom door (JA). Bij de OF-poort is het reeds voldoende als een van de contacten x of y gesloten is (óf x óf y = JA) om als resultaat te geven dat de hele poortschakeling elektrische stroom doorlaat (R = JA). Bij de EN-poort is de conditie voor R = JA, dat én x én y beide JA zijn. Het is nu wel duidelijk hoe deze beide poortschakelingen aan hun benamingen OF en EN komen.

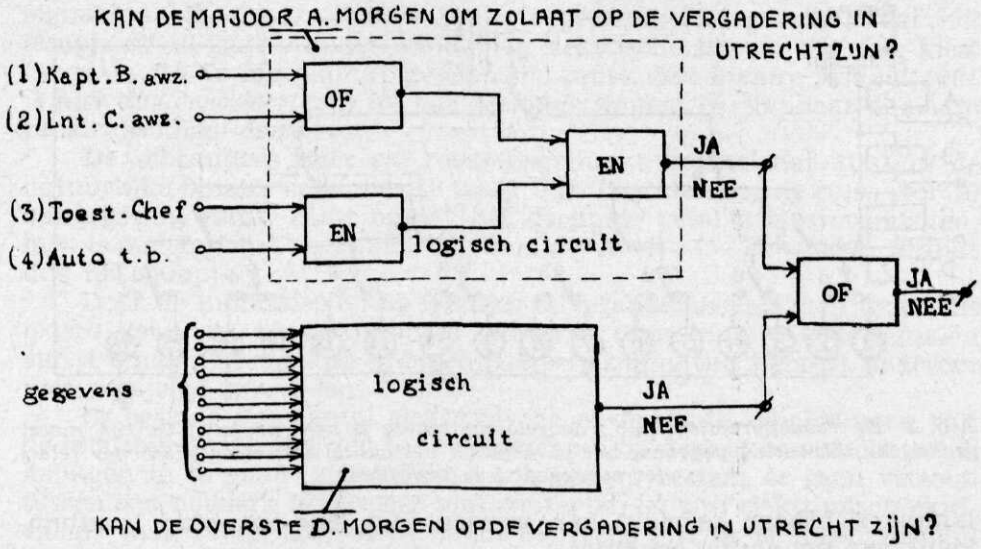
De symbolen + en . hebben hier aparte betekenis. In de gemathematiseerde schakeltechniek, die berust op de algebra van Boole (zg. „Boolean Algebra") brengt men een bepaald schakelprobleem terug tot een mathematisch vraagstuk. M.a.w. men karakteriseert de eigenschappen van een bepaald schakeltechnisch netwerk door het geven van een formule. De „AND gate" bijvoorbeeld wordt gekarakteriseerd door de formule X.Y = R, waarbij aan X, respectievelijk Y, de symbolische waarde „1" of „0" wordt toegekend.

Boole gebruikte in zijn symbolische algebra de volgende definities en symbolen,

X	De propositie X.
0	De propositie is onjuist.
1	De proposite is juist.
X + Y	De propositie is juist als of X of Y juist is.
X . Y	De propositie is juist als en X en Y beide juist zijn.
X'	Het tegengestelde of de inversie van de propositie X.
=	De propositie sluit de andere in.

Shannon is de eerste geweest, die de algebra van Boole heeft toegepast om er schakelnetwerken mee te karakteriseren.

Toepassing van relais (afb. 1a) is een methode voor het besturen der contacten. Er bestaan ook elektronische OF- en EN-poortschakelingen. De elektronische besturing heeft dan plaats door middel van elektrische stroom- of spanningsimpulsen.



Afb. 2 Een logisch circuit (Opm.: de beide EN-poorten in de schakeling kunnen tot één gecombineerd worden).

In voorbeeld III wordt een toepassing gegeven van poortschakelingen. Het voorbeeld is daarom zo sprekend, omdat het een tip oplicht van de sluier die hangt over de denkprocessen van het elektr(o)nische brein. In afb. 2 is schematisch een gedeelte van een elektronisch brein getekend. Dit brein is ingesteld op de beantwoording van de vraag: *„Kan de majoor A morgen om zolaat op de vergadering in Utrecht zijn?"*

Zoals men in afb. 2 ziet, bestaat het brein uit een bepaalde combinatie van OF- en EN-poorten. Men noemt een dergelijke schakeling een logisch circuit.

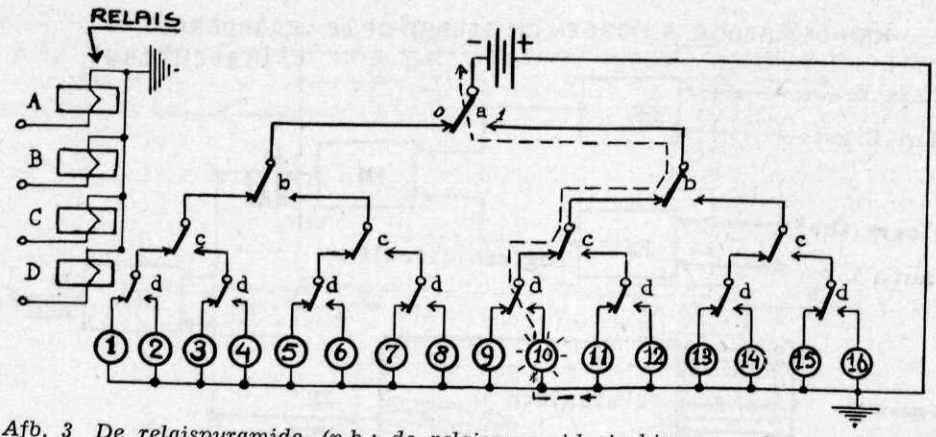
Er is een aantal condities (gegevens) dat vervuld moet worden, opdat genoemde majoor op tijd aanwezig kan zijn in de vergadering. Deze gegevens zijn de volgende:

— de Majoor A kan gaan indien er op zijn bureau een plaatsvervanger aanwezig is; d.w.z. of de kapitein B (1e gegeven) of de luitenant C (2e gegeven) moet op het bureau aanwezig zijn;

— majoor A heeft toestemming van zijn chef nodig om te mogen gaan (3e gegeven);

— de Majoor A heeft een auto nodig, anders kan hij niet gaan (4e gegeven).

Beziet men de condities (1) en (2) dan is het duidelijk dat deze samen een OF-geval vormen; immers: „óf de kapitein B, óf de luitenant C". Is de kapitein B, respectievelijk de luitenant C aanwezig, dan wordt er elektrische stroom toegevoerd aan de ingang (1), respectievelijk ingang (2) van de eerste OF-poort (zie afb.). Men zou dit bijvoorbeeld kunnen realiseren door drukcontacten in de stoelzittingen van de beide heren aan te brengen; gaat de kapitein B dan op zijn stoel achter zijn bureau zitten, dan wordt het contact gesloten en er gaat stroom lopen. Aan de uitgang van de eerste OF-poort zal elektrische stroom lopen als aan de conditie (1) óf (2) voldaan is. De schakeling geeft dus antwoord op de hem gestelde vraag in de vorm van een elektrische stroom, die wel (JA) of niet (NEE) aan de betreffende uitgang door middel van een



Afb. 3 De relaispyramide. (n.b.: de relaispyramide is hier nog niet in zijn meest praktische uitvoering gegeven; het is mogelijk het aantal wisselcontacten per relais tot maximaal 5 te beperken).

lampje zichtbaar gemaakt kan worden. Het eind-antwoord is afhankelijk van het aantal condities.

Neemt men ook nog aan de gegevens met de tijd van (binaire) waarde veranderen (de chef zij bijvoorbeeld een wispelturig man die ieder uur van mening verandert, enz.), dan verandert met de tijd ook het antwoord (Ja of NEE) op de gestelde vraag.

Het probleem wordt nog iets ingewikkelder, als men stelt, dat óf de Majoor A óf de Overste D op de vergadering aanwezig dienen te zijn. Een tweede logisch circuit, dat het antwoord levert op de vraag: *„Kan de overste D . . . enz."*, moet dan worden bijgeschakeld.

Het probleem dat door het elektronisch brein in voorbeeld IV verwerkt wordt, is zo eenvoudig dat het antwoord ook wel zonder hulp van logische circuits te geven zou zijn. Het is echter duidelijk dat indien het aantal condities toeneemt en ook de JA/NEE-gegevens steeds met de tijd van binaire waarde veranderen, het probleem zodanig onoverzichtelijk wordt, dat geen menselijk brein nog in staat is om met eenzelfde snelheid en accuratesse als zijn elektronische substituut een antwoord te produceren.

Als volgende voorbeeld (IV) wordt een binair-decimaalconventor behandeld. „To convert" betekent omzetten. Een convertor is dus een schakeling, c.q. een apparaat, waarin iets omgezet wordt (van de ene elektrische vorm in de andere). In een binair-decimaal convertor worden de inkomende binaire elektrische signalen omgezet in uitgaande decimale signalen.

In afb. 3 is een relaispyramide afgebeeld. Een aantal relaiswisselcontacten is in deze schakeling in pyramidevorm geschakeld. Zij worden bediend door middel van 4 relais: A, B, C en D. Alle contacten d worden door het relais D bediend; alle contacten c worden door het relais C bediend, enz. Wordt het relais D bekrachtigd — d.w.z. wordt door de wikkelingen van D een voldoende grote elektrische stroom gestuurd — dan gaan alle contacten d „naar rechts" (zie afb. 3). Dit is de stand D = 1. Wordt het relais niet bekrachtigd (D = 0), dan staan alle contacten d in hun „ruststand" (d.w.z. „naar links"). Hetzelfde geldt voor de andere relais A, B en C.

Gesteld, dat men alleen de relais A en D zou bekrachtigen, dan betekent dit dat men aan de ingang van de convertor het binaire code-

signaal A—B—C—D = 1001 heeft toegevoerd. Het gevolg is dat het lampje nr 10 gaat branden, omdat de elektrische stroom zijn weg kiest langs de (in de afbeelding) gestippelde route. *Het binaire signaal 1001 is hier dus geconverteerd tot het decimale signaal 10.* Vandaar de naam binair-decimaal convertor.

De schrandere lezer zal reeds opgemerkt hebben dat 1001 in de natuurlijke binaire code niet 10 maar 9 is. Dat hierdoor de convertor 10 aangegeven wordt, komt omdat het decimale getal 0 is overgeslagen; men is meteen bij 1 begonnen te tellen. Bij A—B—C—D = 0000, brandt dus het lampje 1.

Door de indikaties op de lampjes te veranderen kan men trouwens iedere gewenste binair-decimaal converse (van binaire code-signalen van 4 binalen) tot stand brengen. De schakeling zelf behoeft daarvoor niet gewijzigd te worden.

Er bestaat een aantal elektronische ekwivalente schakelingen van de relaispyramide. Het zou te ver voeren om op deze elektronische schakelingen in te gaan. Schakeltechnisch bezien, bestaat er geen verschil tussen een netwerk uitgevoerd met contacten en zijn elektronisch ekwivalent (het woord ekwivalent houdt dit reeds in). Er is alleen verschil in de toegepaste schakel-media waarmee het principe gerealiseerd wordt.

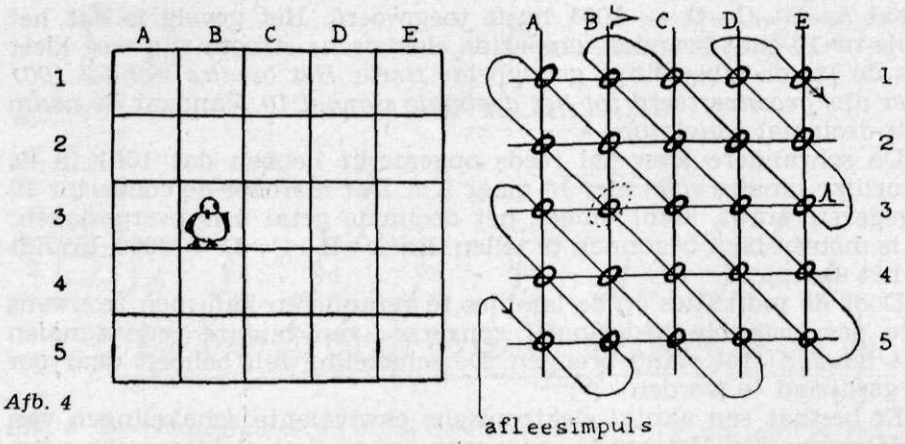
Een ander voorbeeld (V) — geeft een analogon van het ponskaartensysteem bij een boekhoudmachine (= „data processing machine" — een speciale klasse van digitale computers).

Enige jaren geleden (omstreeks 1949) verscheen er in De Militaire Spectator een artikel over mogelijke toepassingen van eenvoudige hulpmiddelen bij de administratie. Aan dit artikel is het voorbeeld ontleend. Gesteld dat een compagnies-administrateur 200 administratiekaarten heeft bijgehouden. Op iedere kaart staat de naam vermeld van een der 200 militairen van de compagnie. Maar behalve de naam bevat de kaart nog meer informatie over de betreffende militair. Deze informatie is aangebracht in binaire code-vorm. De wijze waarop de binaire informatie wordt afgelezen is zowel eenvoudig als origineel. Langs de randen van de kaarten is een aantal gaatjes geponst. Ieder gaatje is genummerd en bevat zekere informatie, om maar wat te noemen,

gaatje - 1. heeft rood haar (JA/NEE)
gaatje - 2. kan zwemmen (JA/NEE)
enz.

De binaire informatie luidt JA, als het gaatje naar de rand van de kaart toe opengeknipt is. De administrateur kan deze informatie heel eenvoudig aflezen. Hij neemt het stapeltje administratie-kaarten bijeen en steekt een breipen door de gaatjes nummer 1. Vervolgens tilt hij het stapeltje kaarten aan de pen omhoog; alle kaarten waarvan de gaatjes 1 naar de rand toe opengeknipt zijn, zullen uit het stapeltje vallen. De kaarten die uit het stapeltje vallen, bevatten de namen van de militairen die rood haar hebben.

Uit voorbeeld V is naar voren gekomen hoe bepaalde informatie door middel van binaire geheugen-elementen onthouden en vastgelegd kan worden. Geheugens of registers vormen belangrijke onderdelen van de computer. Op school wordt bij het optellen van twee getallen — bijvoorbeeld 5 en 7 — geleerd, „vijf plus zeven is twaalf, twee opschrijven en één onthouden". Zou een reken-automaat deze bewerking moeten verrichten, dan moet de informatie „2" blijvend (althans voor onbe-



Afb. 4

paalde tijd) geregistreerd en de informatie „1" tijdelijk (door een geheugen) onthouden worden.

Twee nogal veel toegepaste geheugen-elementen, zijn het magnetische ringetje („u-core") en de „trigger". Beide zijn vanzelfsprekend binaire schakel-elementen. Het magnetisch ringetje is van zodanig materiaal gemaakt, dat het via een draadwikkeling door elektrische stroomimpulsen in één van zijn twee kenmerkende magnetische toestanden gebracht kan worden. Het woord wikkeling gelieve men hier niet al te letterlijk op te vatten; het is vaak voldoende een draad door het ringetje te steken om een bepaald resultaat te verkrijgen (zie afb. 4). Jammer is, dat als de informatie uit het ringetje wordt afgelezen, de betreffende informatie daarmee uitgewist wordt („destructive reading"). De magnetische ringetjes vinden voornamelijk toepassing voor de grotere geheugens (in de orde van 10.000 bits). Voor kleinere geheugens kan men beter transistortriggers toepassen. De trigger is een elektronische schakeling, waarbij de ingeschreven binaire informatie een onbeperkt aantal malen kan worden afgelezen (de ideale „non-destructive-reading").

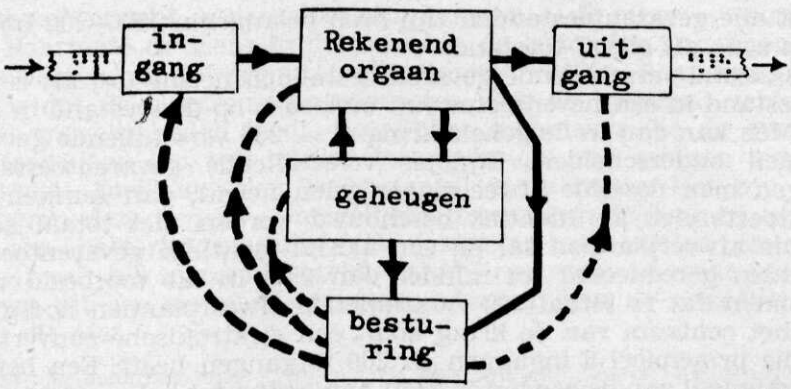
Om een idee te geven hoe zo'n geheugen met magnetische ringetjes zo ongeveer werkt, is de „duiventil" in afb. 4 getekend.

In de duiventil bevindt zich in hokje 3 B een postduif die een bepaalde informatie bij zich draagt. Wordt het deurtje van hokje 3 B geopend dan wordt de informatie afgegeven. Ook hier heeft een en ander een binair karakter: de postduif is er of hij is er niet.

Het magnetische ringetjes-geheugen (zie afb. 4) is gedeeltelijk met de duiventil te vergelijken: in ringetje 3 B bevindt zich de binaire informatie (JA), die daarop gebracht is door gelijktijdig elektrische stroom-impulsen aan de ingangen 3 en B van het geheugen. Door een stroomimpuls (van tegengestelde polariteit) door de „aflees-wikkeling" te sturen, komt de informatie die het ringetje 3 B inhield vrij (in de vorm van een elektrische spannings-impuls). (Voor een verklaring van de werking van het magnetische ringetje en de trigger wordt verwezen naar de literatuuropgave).

De voorbeelden I t/m V dienen om een indruk te geven van de manier waarop een digitale computer rekent of denkt en antwoord geeft op de hem gestelde vragen.

Het beeld van de digitale computer kan nu worden voltooid door te



Afb. 5 Vereenvoudigd blokdiagram van een digitale computer. n.b.: de getrokken lijnen geven de informatiewegen aan, de gestippelde, de wegen die de besturende signalen volgen.

constateren, dat de digitale computer in het algemeen is opgebouwd uit de volgende organen:

1. ingangs- en uitgangs-apparatuur („input" en „output");
2. de besturing („control");
3. het geheugen, c.q. enige geheugens („memory");
4. het eigenlijke rekenende of denkende orgaan („computing element").

(Zie het blokdiagram in afb. 5).

Het is hier misschien interessant even in te gaan op de toekomst van de schakeltechniek. Hierover wordt in het blad „British Communications & Electronics" van juni 1957 meer verteld. O.m. wordt daarin gezegd dat de elektronische schakelcomponenten alweer aan het verouderen zijn en dat de toekomst belangrijke resultaten te zien zal geven op het gebied van de zg. „chemical switching". Door deze nieuwe „chemische" schakelcomponenten zal ook een verdergaande miniaturisering van digitale computers mogelijk zijn. Voor verdere bijzonderheden moge verwezen worden naar de literatuuropgave (4).

Iedere ontwikkeling die leidt tot miniaturisering van apparatuur — in het bijzonder van die apparatuur die tot de militaire uitrusting behoort — is vanzelfsprekend van militair belang!

Militaire toepassing van computors

Als laatste voorbeeld (VI) wordt een mogelijke militaire toepassing van de schakeltechniek gegeven.

Een bepaalde luchtverdedigingskring is in 4 sectoren (I t/m IV) verdeeld. Men beschouwt de twee binaire mogelijkheden per sector, welke zijn:

— wel of geen jagers boven de sector;
— wel of geen bommenwerpers boven de sector.

In binaire code kan men dat als volgt beschrijven:

J	B	Toestand
0	0	1
1	0	2
0	1	4
1	1	3

JB = 00 betekent dus geen jagers en geen bommenwerpers boven de sector; JB = 10, betekent dat er zich alleen jagers boven de sector bevinden.

Niet alle gevarentoestanden zijn even belangrijk. JB = 00 bijvoorbeeld, is een „all clear"-toestand.

Het aantal verschillende gevarentoestanden neemt toe, als een gevarentoestand in een nevensector van invloed is op de toestand in eigen sector. Men kan dan in de gehele kring $4^4 = 256$ verschillende gevarentoestanden onderscheiden. Zijn er verschillende gevarentoestanden waartegen men dezelfde afweermaatregelen neemt, dan kunnen deze gevarentoestanden als identiek beschouwd worden. Het totaal aantal benodigde afweerplannen zal bij een aantal identieke gevarentoestanden worden gereduceerd tot minder dan 256. In dit voorbeeld wordt aangenomen dat er totaal 200 verschillende afweerplannen nodig zijn.

In het centrum van de kring komt een elektronische convertor te staan, die principieel 8 ingangen en 200 uitgangen heeft. Een bepaald uitgangssignaal van de convertor geeft aanleiding tot het verrichten van een aantal automatische handelingen. Bijvoorbeeld:

I		II		III		IV		Afweerplan cq
J	B	J	B	J	B	J	B	signaalnummer
0	0	0	0	0	0	0	0	„all clear"
0	0	0	0	0	0	0	1	1
								′
								′
								′
0	1	1	0	0	0	1	1	172
								′
								′
1	1	0	0	0	1	1	0	200

Gesteld dat de convertor het binaire signaal 11000110 ontvangt, dan wordt aan uitgang nr 200 een signaal afgegeven, dat de tegenmaatregelen van plan nr 200 geheel of gedeeltelijk automatisch in werking brengt.

De gehele installatie van convertor met bijbehorende waarschuwingsinstallaties en regel-organen (in- en uitgangen) vormt één grote elektr(on)ische automaat, waarvan het elektronische brein de convertor is.

Het elektronische brein kan zijn functies hier veel effectiever vervullen dan de mens. De gemiddelde mens is niet in staat — en zeker niet op een kritiek moment — om 200 verschillende gevarentoestanden te onderscheiden en de daarbij behorende 200 afweerplannen te onthouden. Het elektronische brein kan dat wel! Als de waarnemingsposten van de respectieve sectoren aan de convertor regelmatig de uit de vier sectoren afkomstige signalen J—B doorgeven (in de vorm van elektrische spannings- of stroomimpulsen), zal de convertor automatisch het juiste uitgangssignaal leveren. Het is dit besturende uitgangssignaal dat de automatische handelingen van het betreffende afweerplan in werking brengt. Ook een plotselinge overgang van de ene gevarentoestand in de andere (als een vijandelijk vliegtuig bijvoorbeeld de sectorgrens passeert) zal door de convertor gevolgd worden. Een mens zou hier heel wat trager reageren dan de elektronische automaat. Bovendien heeft de automaat nog een groot voordeel boven de mens, nl. *dat hij geen angst kent en dus ook niet in paniek gebracht kan worden.* (De automaat heeft „stalen" zenuwen!)

Daartegenover staat — en dit komt in voorbeeld VI duidelijk naar voren — dat de automaat geen eigen initiatief heeft. Het werk dat de

automaat verricht, is hem door zijn meester — de mens — voorgeschreven. Naarmate de mens in de toekomst de computer kunstiger weet te vervaardigen, zal de computer ook slimmer worden. Sommige geleerden menen dat de elektronische computer voor de toekomst schier onbeperkte mogelijkheden biedt. Zo zijn er ingenieurs die de overtuiging zijn toegedaan dat ook taktiek teruggebracht zou kunnen worden tot een soort „spel" met een groot aantal vaste regels. Het zou dan, zo redeneren deze lieden — mogelijk zijn een legerleiding te vervangen door een „batterij" computers! De computer heeft echter niet de originaliteit van het menselijk brein. Terwijl een mens in staat is lering te trekken uit een eenmaal opgedane ervaring, kan de gemiddelde computer dit niet.

Dit is niet helemaal juist. Proeven met „elektronische muizen" hebben uitgewezen, dat een elektronisch apparaat kan leren uit een eenmaal opgedane ervaring. In zijn boek „The foreseeable future" zegt Sir George T h o m s o n hierover:
— Het laboratorium van de „Bell telephone Company heeft een „dier" geconstrueerd, dat in staat is zijn weg door een doolhof te leren vinden, dat de weg die hem succesvol naar het midden van het doolhof gebracht heeft, „onthouden" kan, zodat het zich daarna direct naar dat midden kan begeven — al is het zelfs menselijk genoeg om die weg te „vergeten" als het te lang dat pad niet meer gelopen heeft.

De bestaande computers zijn — schertsenderwijs gesproken — de mindere van ezels, omdat zij zich meer dan eenmaal aan dezelfde steen kunnen stoten. De computer is normaal niet in staat zichzelf te corrigeren. Toch zit er een kern van waarheid in de bewering dat de computer taktiek zou kunnen bedrijven. Men leze het volgende stukje uit „Electronics" (augustus 1957) maar eens:

Military electronics; Mobile combat computer for solving military problems ranging from battle strategy to tactics is developed by Sylvania under $ 1-million plus Army contract.
MOBIDIC (mobile digital computer) will fit into 28-ft, air conditioned trailer. Special uses are combat surveillance, scientific or analytic computation, air traffic control and artillery target assigment. —

Men mag uit deze nogal suggestief gestelde mededeling uit „Electronics" niet de conclusie trekken dat deze computer de menselijke tacticus geheel zou kunnen vervangen. Uiteindelijk moet iemand de computer instellen (programmeren) voor de oplossing van het gestelde probleem. De gang van zaken zou als volgt kunnen zijn:
1. het taktisch probleem wordt geformuleerd;
2. het probleem wordt vertaald in machine-taal en de computer geprogrammeerd;
3. de computer „beantwoordt" de gestelde vraag;
4. het antwoord wordt op zijn juistheid getoetst.

Het grote voordeel van de MOBIDIC is dus wederom dat hij elektronisch snel denkt, en — na programmering — het probleem in een oogwenk oplost. Zijn de op te lossen problemen identiek (wat wil zeggen, dat men met eenzelfde programmering toe kan komen), dan is het voordeel van de snelheid nog meer evident. De MOBIDIC heeft kennelijk geen vaste maar een instelbare programmering (voorbeelden van computers met vaste programmering zijn de meeste vuurleidingsrekenautomaten).

Samenvatting

Resumerend wordt opgemerkt, dat de voornaamste beperking van de hedendaagse computer is, dat hij geen eigen initiatief heeft, doch

werkt volgens een vooraf vast te stellen programma. Het grote voordeel is, dat hij elektronisch snel denkt.

Op grond van zijn eigenschappen zal de elektronische digitale computer in een toekomstige oorlogvoering dienst doen als automaat op alle plaatsen waar de mens een minder efficiënt apparaat vormt dan zijn elektronische collega, de computer. Voorts zal de automaat goede diensten bewijzen, overal waar gebrek aan bepaalde geschoolde arbeidskrachten heerst (automatisatie).

Als elektronisch brein is de computer voorbeschikt voor al die functies waarbij snel rekenen of denken van het grootste belang is.

Literatuur:

Aan diegenen onder de lezers die zich verder wensen te verdiepen in de elektronische schakeltechniek en haar produkten kan de volgende lectuur worden aanbevolen,

1. Vacantieleergang 1954 van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs: Het ontwerpen van schakelingen (deel I en IV):
2. De „Ingenieur" 68e jaargang, nr 34, 24 augustus 1956: Some analogies between contact, resistor, diode, transistor, polar relay and core switching circuits, door Prof. Dr. Ir. R. M. M. Oberman.
3. Mechanized memory and logic-what electronics can do, door J. H. Felker. Bell Laboratories Record (TDCK no 7739).
4. British Communications & Electronics, juni 1957: switching theory — an expanding field (American letter).
5. Giant brains of Machines That Think, door Edmund C. Berkeley uitgave van John Wiley & Sons, Inc., New York en van Chapman & Hall, Ltd, London).

Uit de buitenlandse vakpers

Gebruik de gevechtsgroepsstaven.

„CCA - Issue necessary instructions for convoy assembly at MT HOLLY, NJ PM 15 aug; movement via West route to NEDROW, NY 16 aug; movement to CAMP DRUM, NY 17 aug. Issue necessary instructions for rail movement on trains nr NJ-9 and NJ-10".

Met bovenstaande „mission type" order, waarin niet meer voorkwam dan het essentiële van par 3 en par 4, zette de Gen.-Maj. Edw. O. Wolf, commandant van de 50e pantserdivisie in New Jersey gevechtsgroepsstaf „A" aan het werk voor de verplaatsing van twee gepantserde infanteriebataljons, een tankbataljon, een afdeling gemechaniseerde artillerie en hulptroepen over 400 mijl door drie Amerikaanse staten. Generaal-Majoor Wolf betoogt, dat zijn gevechtsgroepsstaven zodanig geoefend zijn, dat hij dergelijke orders ook mondeling kan geven in het volle vertrouwen dat zij goed worden uitgevoerd. Een divisiecommandant kan dit peil in zijn divisie bereiken door zijn gevechtsgroepsstaven regelmatig troepen te geven en een opdracht.

„Utilization of Combat Commands", door Gen.-Maj. Edw. O. Wolf, in „Armor" nov./dec. 1957. G. H. O.

BANDEN 1957

De geheel linnen banden voor de jaargang 1957 zijn thans direct leverbaar. De prijs bedraagt f 3,25 per stuk.

Levering uitsluitend na vooruitbetaling per giro (nr 44715) of per postwissel. Bestellingen te richten aan:

MOORMAN'S PERIODIEKE PERS N.V.
Zwarteweg 1 - Den Haag