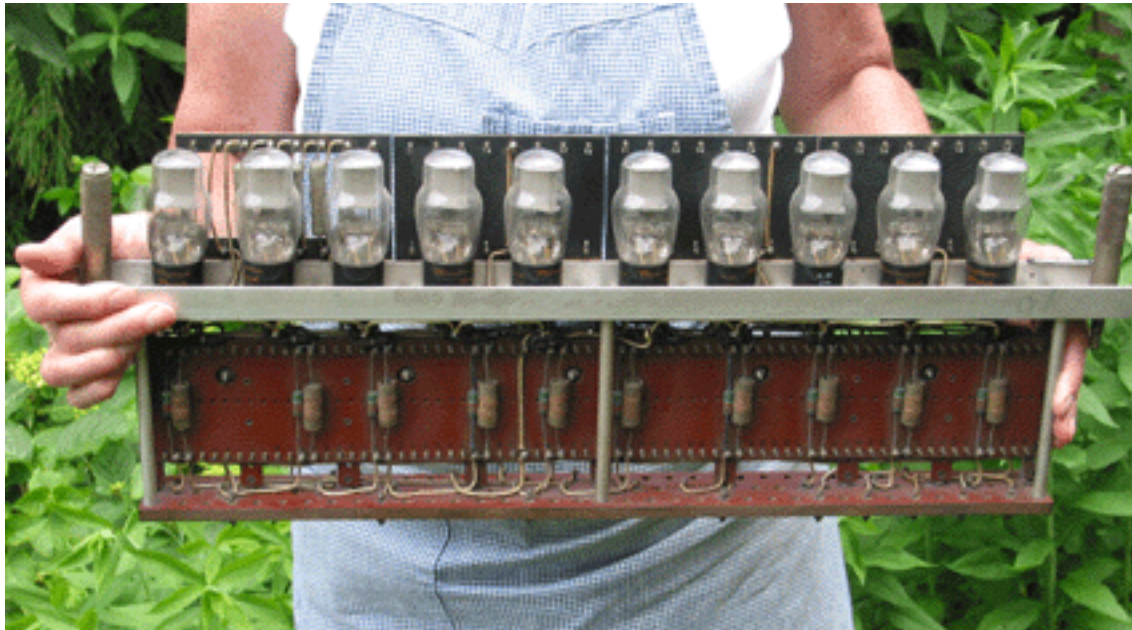


## Een decade-ringteller uit de collectie van het UvA Computermuseum.

E.H. Dooijes / september 2005



Dit is object nr 03.02 uit de catalogus van het UvA Computermuseum: tien elektronen-buizen gemonteerd op een langwerpige module met 26 – op de foto amper zichtbare – puntvormige contacten met de elektrische buitenwereld. Dat het object uit een computer afkomstig is blijkt uit het naamplaatje: Remington Rand Inc. / Eckert Mauchly Division / Serial No. 601085.

Eckert en Mauchly, beiden hoofdrolspelers bij het ontwerp en de bouw van de ENIAC in opdracht van het Amerikaanse leger, zetten na de oorlog dit werk voort als commerciële ondernemers. In 1950 werd hun firma een min of meer zelfstandig onderdeel van Remington Rand. De module zal niet veel later gemaakt zijn, omdat het bedrijfsonderdeel al spoedig herdoopt werd in Univac Division.

De buizen zijn gasgevulde tetroden of 'thyratrons' van het type 2050. In een geschikte schakeling opgenomen gedragen zulke buizen zich als schakelaars met een stabiele 'uit' en een stabiele 'aan' toestand. Nadere bestudering van de bedrading van ons object leert dat het hier gaat om een 'decade-ringteller' waarin een enkel decimaal cijfer  $d$  van 0 - 9 in kan worden opgeslagen door er  $d$  elektrische impulsen aan toe te voeren. De teller is zo opgezet dat er slechts één buis tegelijk 'aan' kan staan; een volgende impuls schakelt de buis die aan staat uit, en zijn opvolger aan. Als buis '9' aan staat zal een volgende impuls de teller weer op 0 zetten en tevens een overdrachtsimpuls naar een volgende decade sturen. In feite is deze gang van zaken niet anders dan wat er in een mechanische rekenmachine gebeurt met de 10-standen cijferwielletjes.

Decadetellers die op dit principe berusten werden op grote schaal in de ENIAC toegepast [1]. Een verschil is wel, dat de rol van aan/uit schakelaars daar werd vervuld door 'flipflops' van hoog-vacuum dubbeltrioden. In de ENIAC kon hiermee met  $10^5$  impulsen per seconde gewerkt worden. Door thyratrons toe te passen kon de schakeling aanmerkelijk vereenvoudigd worden. Echter thyratrons zijn minstens 10 keer trager dan flipflops, en deze decade-teller zal dus - 5 jaar na de ENIAC - zeker niet in een snelle computer gebruikt zijn. Op de vraag waarvoor dan wel kom ik straks terug.

De tien elektronische schakelaars van ons object zouden in principe een geheugen-capaciteit van tien bits kunnen realiseren; je zou er een dus binair getal met decimale waarde tussen 0 en 1023 mee kunnen opslaan. Maar in feite werd het apparaat, zoals we gezien hebben, toegepast om een enkel decimaal cijfer van 0 to 9 te bewaren. Om een decimaal cijfer vast te houden zijn echter maar 4

geheugenbits nodig (immers  $2^4 = 16$ ), en dat werd ook zo gedaan in de latere BCD (Binary Coded Decimal) machines die onder meer door IBM op de markt werden gebracht.

Waarom dan deze ogenschijnlijke verspilling van materiaal? Bedenk ook dat elke electronenbuis een gloeidraad heeft en daardoor flink wat energie in warmte omzet; hij neemt een hoop ruimte in en heeft een beperkte levensduur. Redenen genoeg om op buizen te besparen.

Het is zeker niet zo dat de decimaalsgewijs-unaire representatie hier - en in de ENIAC - werd toegepast omdat men niet op de hoogte was van BCD of (getalsgewijs) binaire representatie. De reden is te zoeken in een aantal technische overwegingen. In de eerste plaats was het in de machines van de jaren '40 aantrekkelijker om de getallen in de primitieve vorm van impuls-reeksen (per decimaal cijfer) te transporteren, zowel om de complexiteit van de electronica binnen de perken te houden, als vanwege de bekabelingsproblemen. Een tweede reden ligt in de overige onderdelen die we op het object aantreffen: weerstanden, condensatoren en een paar 'spoeltjes'. Bij deze componenten moest men destijds altijd rekening houden met afwijkingen tot 20 procent ten opzichte van de nominale, door de ontwerper van de schakeling gespecificeerde waarde (van weerstand, capaciteit of zelf-inductie). Deze afwijkingen werden veroorzaakt tijdens het fabricageproces, tijdens de montage en tijdens het gebruik. Een geavanceerde schakeling zoals een 4-bits BCD-register is veel gevoeliger voor de zogeheten 'toleranties' van de onderdelen. De keus voor unaire representatie komt dus voort uit de noodzaak van geschiktheid voor massafabricage. Hierbij komt ook nog dat in de 4-bits schakeling dioden noodzakelijk zijn, die destijds alleen als electronenbuizen bestonden. (Vacuumdioden werden in latere buizencomputers door 'kristaldioden' vervangen al voordat de transistor zich aandeede).

In dit bestek is het niet mogelijk in te gaan op de vraag waarom bij de ENIAC, cq bij de machine waaruit ons object afkomstig is, gebruik werd gemaakt van decimale getalrepresentatie, in plaats van het tegenwoordig zonder uitzondering toegepaste binaire systeem.

Ons object is dus een direct voortbrengsel van de ENIAC-technologie. Ik vermoed dat het deel uitmaakte van de nooit tot commercieel product ontwikkelde Univac Calculating Tabulator [2], een op ponskaarten gebaseerde machine waarbij de verwerkingssnelheid hoofdzakelijk door electromechanische componenten werd bepaald. Thyatron-registers konden dat betrekkelijk lage tempo gemakkelijk bijhouden.

Het object is zeker een van de oudste in Nederland aanwezige computerfragmenten. Hoe het in Nederland is terechtgekomen is mij niet bekend. Het zou kunnen dat het een relatiegeschenk van Remington-Rand aan potentiële Univac-klanten is geweest. Het object is in Amsterdam terecht gekomen via het Rijksbureau voor Kunsthistorische Documentatie in Den Haag, waar het stuk bekend stond als onderdeel van een minicomputer uit de jaren '70. In elk geval is, voor zover ik heb kunnen nagaan, er in Nederland nooit een machine operationeel geweest waarin deze units werden toegepast.

Met bovenstaande (incomplete) uitweiding heb ik willen illustreren dat het bestuderen van een computeronderdeel veel kan vertellen over de - meestal niet meer bestaande - machine waarvan het ooit deel uitmaakte. Ook geeft het inzicht in het hoe en waarom van de ontwerp- en fabricage-technieken die destijds in zwang waren. Daarom is het belangrijk zulke objecten met zorg te bewaren. Natuurlijk is dat niet van toepassing op elk schroefje en boutje van een oude machine; de te bewaren objecten zullen wel in enige zin representatief moeten zijn, en bij voorkeur vergezeld moeten gaan van papieren documentatie van de machine als geheel.

Het onderdeel in kwestie is een goed voorbeeld, ook al heb ik het in dat geval zonder documentatie moeten stellen.

### *Referenties*

[1] H.H. Goldstine, A. Goldstine: The Electronic Numerical Integrator and Computer (ENIAC). Annals of the History of Computing 18 (1996) no 1, pp 10-16.

[2] A. Nijholt, J. van den Ende: Geschiedenis van de rekenkunst, van kerfstok tot computer. Academic Service 1994.