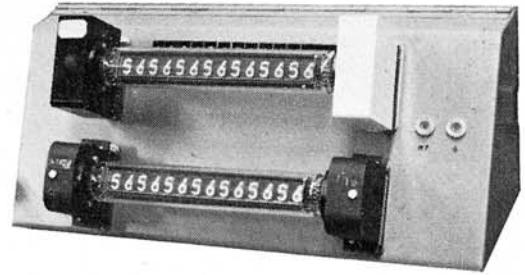


PANDICON EEN CIJFERINDICATIEBUIS

De jongste ontwikkeling van Philips op het gebied van de cijferindicatiebuisen is het Pandicon: een indicatiebuis die men kan beschouwen als veertien cijferindicatiebuisen in één omhulling, een ontwerp dat geheel past in het streven naar steeds verdergaande integratie van elektronische onderdelen en schakelingen.



Het Pandicon biedt, zowel bij de montage als tijdens het gebruik, enkele opvallende technische en economische voordelen. Zo kan het aantal aansluitingen, in vergelijking met afzonderlijke cijferindicatiebuisen in één rij en van dezelfde capaciteit, drastisch worden beperkt, waardoor een snelle, eenvoudige en overzichtelijke montage mogelijk is. De nieuwe cijferindicatiebuis, die het typenummer ZM 1200 heeft gekregen, is vooral bestemd voor toepassing in tafelrekenmachines, boekhoudmachines, computerterminals en andere toestellen, waarop grote getallen zichtbaar moeten worden gemaakt. De buis is tenslotte geschikt voor apparaten, die een aantal kleinere getallen, tot een totaal van ten hoogste veertien cijfers, gelijktijdig moeten weergeven.

Inmiddels is een tweede Pandicon in ontwikkeling. Dit type, dat in de eerste plaats is ontwikkeld voor direct afleesbare digitale meetinstrumenten, bezit zes decaden, voorafgegaan door een ruimte voor een symbool voor het teken en gevolgd door twee ruimten voor twee symbolen voor de gemeten eenheid.

Opbouw Pandicon

Het Pandicon bestaat uit een glazen cilinder met een lengte van 180 mm en een doorsnede van 28 mm, waarin zich in de lengterichting veertien comparti-

menten bevinden. In elk compartiment bevinden zich een anode, tien kathoden in de vorm van cijfers (0 tot 9) en twee puntvormige kathoden, die rechts onder en rechts boven de cijfers zijn geplaatst. De onderste van deze twee kathoden fungeert als decimale punt.

De bovenste kan worden gebruikt voor het scheiden van cijferreeksen, zodat het mogelijk is een groot getal te verdelen in groepen van steeds drie cijfers - duizenden, miljoenen, miljarden - wat de leesbaarheid vergemakkelijkt, of bijvoorbeeld twee of meer reeksen met één Pandicon, bijvoorbeeld twee getallen van elk vijf en een getal van vier cijfers.

De getallen worden op de gebruikelijke manier van links naar rechts gelezen. De afstanden tussen de cijfers en ook hun vorm en afmeting zijn na uitgebreide proefnemingen in laboratoria voor perceptie-onderzoek zó gekozen, dat op armafstand een duidelijke aflezing wordt verkregen, zonder dat de ogen onnodig vermoeid raken. De cijfers hebben een hoogte van 10 mm en een breedte van ongeveer 7 mm. De afstand tussen de centra van de compartimenten bedraagt 10 mm zodat tussen twee cijfers altijd een afstand van tenminste 3 mm bestaat.

Het bijzondere van het Pandicon is, dat alle gelijknamige kathoden zijn doorverbonden. Alle veertien gelijke cijfers, bijvoorbeeld de vijven, worden door het uitpensen van het overtollige materiaal

uit één metalen plaat gefabriceerd. Alleen de kathoden, een raam en verbindingstukjes hiertussen, blijven staan. Op deze wijze zijn alle geijknamige kathoden permanent goed geleidend verbonden. De verbindingstukjes worden afgedekt door een masker dat voor de kathoden is geplaatst.

Elke groep kathoden bezit één aansluitpen, die aan de linkerkant van de buis naar buiten voert. In totaal zijn er dus twaalf kathode-aansluitingen: tien voor de cijfers en twee voor de decimale en de scheidingspunt.

De anoden van de afzonderlijke decaden zijn niet doorverbonden, maar elk voor zich geïsoleerd. Aan de rechterkant van de buis zijn veertien aansluitpennen voor de anoden aangebracht.

Voorts is er nog een aansluitpen voor de inwendige afscherming, zodat er in totaal 27 aansluitingen zijn. Vergeleken met de 168 aansluitingen bij het toepassen van afzonderlijke cijferindicatiebuisen voor de veertien decaden is dit een belangrijke vereenvoudiging.

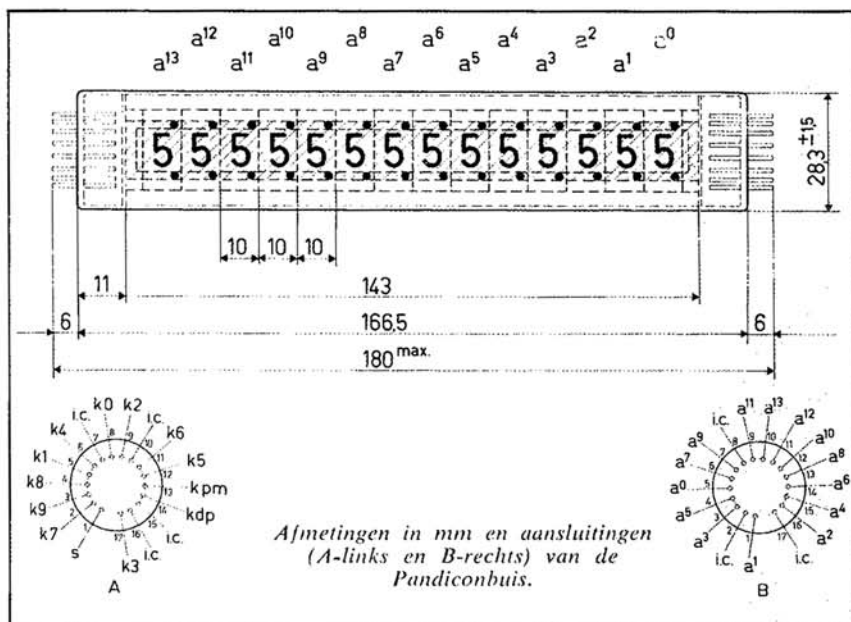
Geen statische besturing

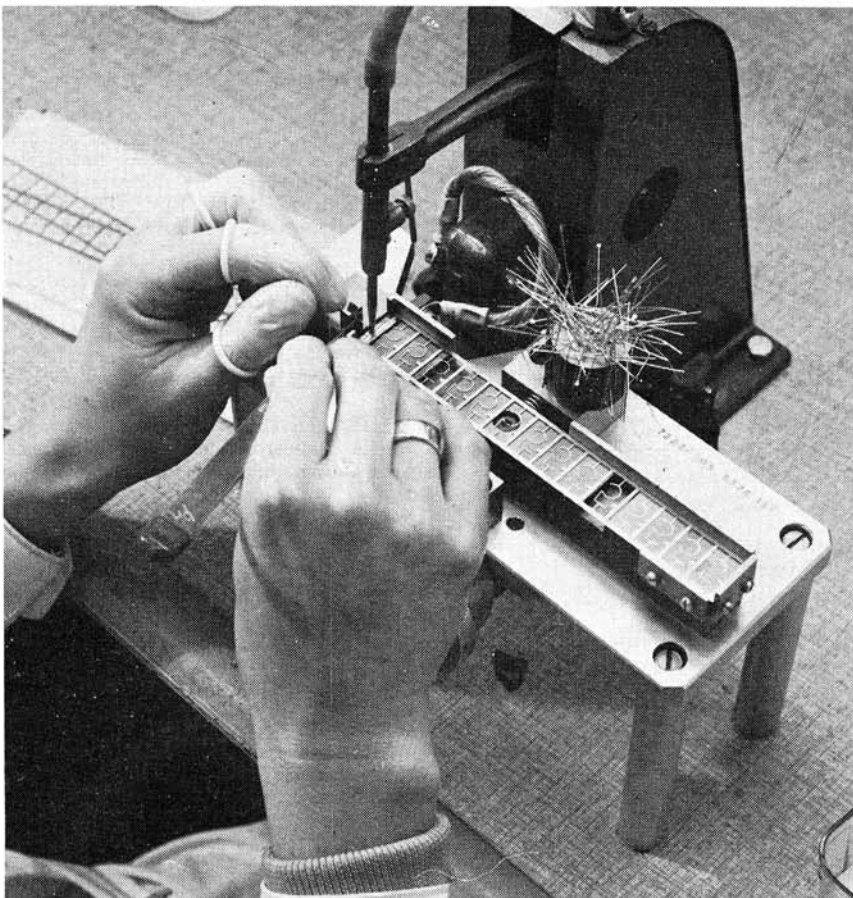
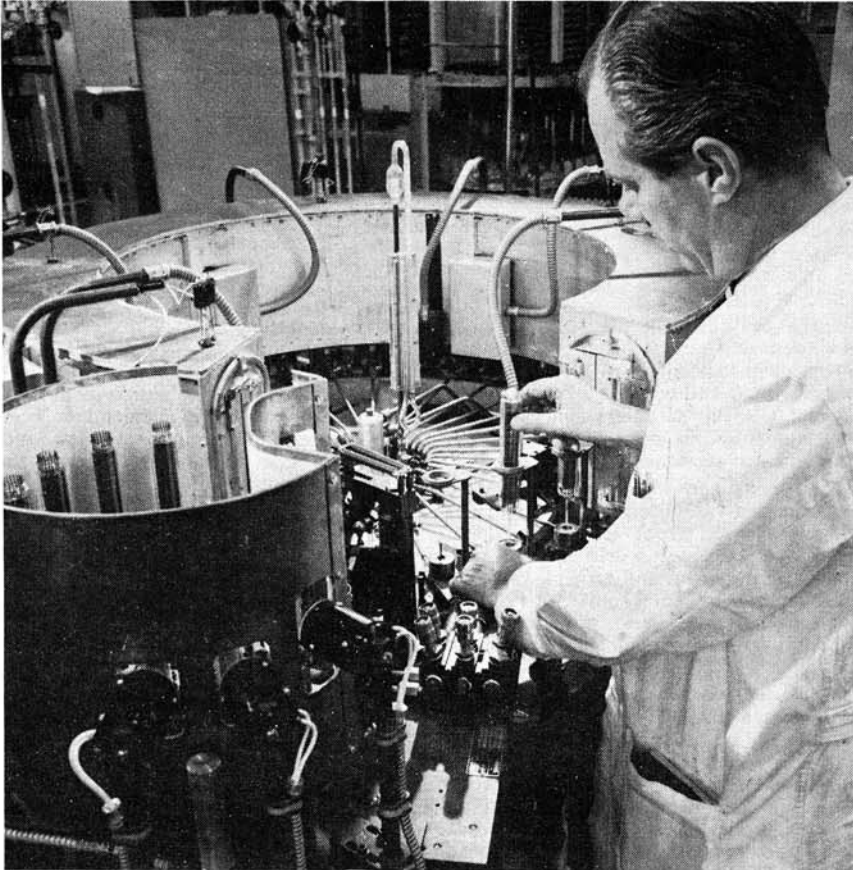
Het is duidelijk, dat deze drastische beperking van het aantal aansluitingen consequenties heeft voor de besturing van de buis. Bij toepassing van afzonderlijke cijferindicatiebuisen zijn alle anoden continu met de positieve voedingsspanning verbonden.

Voor het zichtbaar maken van een getal behoeven dus alleen maar de betrokken kathoden met de negatieve spanning te worden verbonden, waardoor in elke buis één cijfer continu zal oplichten.

Deze zogenaamde statische besturing is bij het Pandicon niet mogelijk, doordat alle gelijknamige kathoden met elkaar zijn verbonden. Om deze reden zijn de veertien anoden niet met elkaar verbonden: ze zijn elk voorzien van een eigen aansluitpen.

Voor de besturing van het Pandicon wordt de coincidentiemethode toegepast, waarbij op een bepaald moment steeds één anode en één kathoderail met de voedingsspanning zijn verbonden. Moet bijvoorbeeld het getal ...4971 zichtbaar worden gemaakt, dan wordt door middel van een elektronische schakelaar eerst anode a^0 de meest rechtse decade geselecteerd en op de positieve voedingsspanning aangesloten. Tegelijkertijd wordt door een andere elektronische schakelaar kathoderail k_1 gekozen en verbonden met de negatieve spanning.





Het cijfer 1 van de meest rechtse decade zal hierdoor oplichten.

De dertien overige anoden mogen geen positieve spanning voeren, omdat in dat geval alle cijfers 1 zouden oplichten. Het cijfer 7 van de tweede decade mag pas oplichten nadat de 1 van de eerste decade is gedoofd. Hiertoe worden anode a^1 en kathoderail k^7 geselecteerd. Op deze wijze worden alle veertien decaden van rechts naar links afgetast en licht dus steeds één cijfer op.

Door af te tasten met een voldoende hoge frequentie, in de regel hoger dan 70 Hz, voorkomt men dat het oog het flikkeren van de cijfers waarneemt.

Dynamische besturing

Bij toepassing van het Pandicon zal men dynamische besturing moeten toepassen. Daarbij worden de decaden in een cyclus na elkaar gevoed met stroomimpulsen. Dit pulsbedrijf blijkt ook een gunstige invloed te hebben op de duidelijkheid waarmee de cijfers oplichten. Het ionisatieverschijnsel heeft dan geen tijd zich ver uit te breiden en blijft dus beperkt tot de onmiddellijke omgeving van de gestuurde kathode.

Een gevolg hiervan is, dat de momentele oppervlaktehelderheid veel groter is dan bij statisch gestuurde buizen en de cijfers een nauwer omlijnde ontlading vertonen. Het oog neemt de intermitterend aangestuurde cijfers waar als een constant oplichtend cijfer bij voldoende hoge cyclus frequentie. Beschouwt men de gemiddelde stroom waarmee een cijfer wordt gestuurd dan volgt uit het voorgaande, dat met behoud van de helderheid de dynamische besturing minder stroom vraagt dan statische besturing. Een ander bijkomend voordeel is dat hierdoor ook de dissipatie lager is.

Het totale opgenomen vermogen van een Pandicon bedraagt wanneer alle veertien decaden oplichten slechts 1,5 tot 2 W. De helderheid van de cijfers is meer dan 600 candela/m².

Er is nog een derde factor, die een gunstige uitwerking heeft op de helderheid en de duidelijkheid van de oplichtende cijfers: de gasdruk in de buis. Deze is hoger dan gebruikelijk bij cijferindicatiebuisen, die voor statische besturing worden gebruikt.

De spanning op de gekozen anode van het Pandicon dient tenminste 170 V te zijn. Deze spanning bestaat uit een voorspanning die lager is, dan de houdspanning en een impulsspanning.

De selectiespanning op de kathoderail mag tussen 70 en 90 V liggen. De maximum-anodepiekstroom bedraagt 12 mA.

Boven: In de volautomatische roterende vacuumpompmachine worden de compleet gemonteerde buizen vacuum gepompt en voorzien van een hoeveelheid neongas.

Onder: Lassen van de aansluitdraden aan de als cijfers uitgevoerde kathoden.

Werkwijze

Wanneer men afzonderlijke cijferindicatiebuizen gebruikt, kan men zowel statische als dynamische besturing toepassen. In het eerste geval worden alle anoden via een weerstand, op de positieve voedingsspanning aangesloten. Als kathodeschakelaars worden in de praktijk doorgaans transistoren gebruikt. Omdat in de meeste gevallen gebruik wordt gemaakt van gecodeerde tellers worden de kathodeschakelaars gestuurd door een decodeerschakeling. Van elke indicatiebuis is steeds één kathodeschakelaar gesloten. Wil men decimale getallen van n cijfers indiceren, dan zijn hiervoor bij statische besturing n decodeerschakelingen en $10 \cdot n$ kathodeschakelaars nodig. Bij dynamische besturing zijn alle gelijknamige kathoden doorverbonden.

Dit betekent, dat er maar tien kathodeschakelaars en één decodeerschakeling nodig zijn. Daar staat tegenover, dat de anoden nu niet kunnen worden doorverbonden, maar afzonderlijk moeten worden geschakeld. In totaal zijn er dus $10 + n$ schakelaars plus één decodeerschakeling nodig. Het cyclisch aftasten van de decaden kan in principe op twee manieren plaatsvinden, namelijk:

anodescanning: de n anoden worden cyclisch afgetast en de betrokken kathodeschakelaars sluiten zich op het juiste moment. Op een bepaald tijdstip treedt dus een spanning op tussen één anode en één kathoderail, zodat slechts een enkel cijfer oplicht.

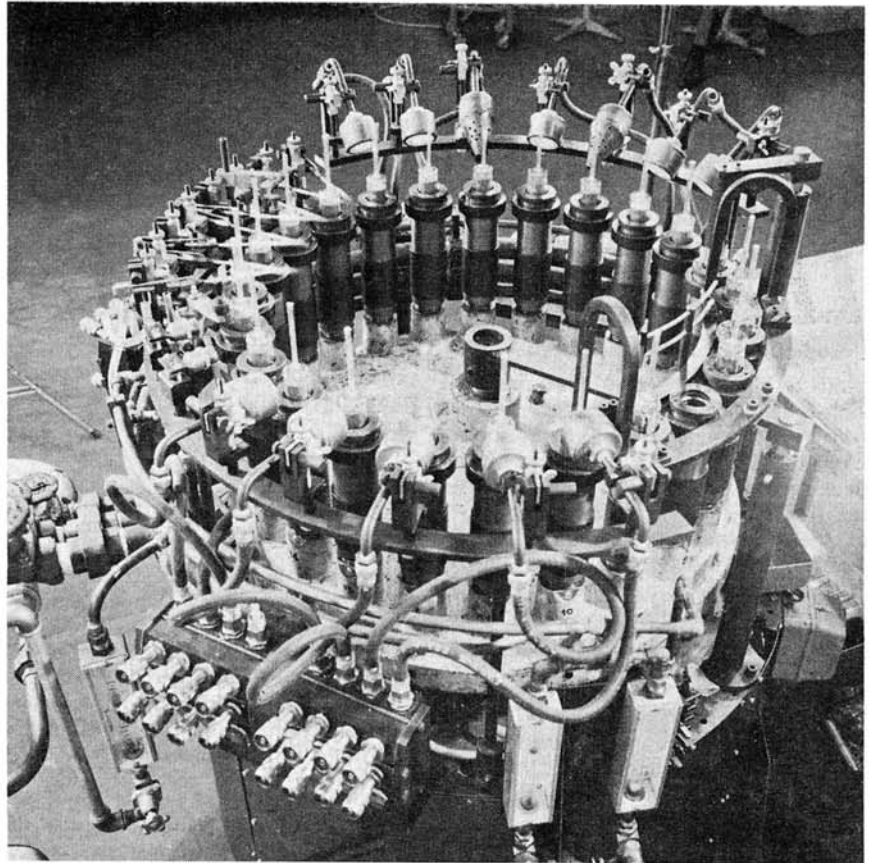
kathodescanning: de tien kathoderails worden cyclisch afgetast en de anodeschakelaars sluiten zich op het juiste moment.

Economische voordelen

Het toepassen van het Pandicon is in veel gevallen economisch aantrekkelijk. Zo is een belangrijke besparing op de assemblagekosten mogelijk doordat in plaats van 168 slechts 27 aansluitingen behoeven te worden gemaakt, waardoor snellere montage mogelijk is. Bovendien is de kans op het maken van bedradingsfouten kleiner.

Doordat de afmetingen van het Pandicon kleiner zijn dan die van veertien enkelvoudige cijferindicatiebuizen, zal het in sommige gevallen mogelijk zijn kleinere apparaten te bouwen.

Zijn bij statische besturing van n cijferindicatiebuizen n decodeerschakelingen en $10 \cdot n$ kathodeschakelaars nodig, bij dynamische besturing zijn in totaal $10 + n$ schakelaars plus één decodeerschakeling nodig. Het is duidelijk, dat reeds bij minder dan veertien decaden een punt bereikt wordt, waarbij dynamische besturing goedkoper is dan statische. Voor statische besturing van zes cijferindicatiebuizen zijn alleen al zestig kathodeschakelaars en zes decodeerschakelingen nodig. Bij dynamische besturing is het aantal anode- en kathodeschakelaars in totaal 16, terwijl maar één decodeerschakeling nodig is.



De volautomatische insmeltmachine. Hier wordt de Pandicon-buis in een glazen ballon gesmolten.

Deze vergelijking is uiteraard sterk vereenvoudigd; er is bijvoorbeeld geen rekening gehouden met het feit, dat een anodeschakelaar duurder kan zijn dan een kathodeschakelaar. Maar de conclusie is juist: bij stijging van het aantal decaden neemt het economische voordeel van dynamische besturing snel toe. Om deze reden werd dynamische besturing al toegepast vóór de ontwikkeling van het Pandicon. Er zijn bijvoorbeeld speciale cijferindicatiebuizen voor dynamische besturing, zoals de ZM1005.

Een eerlijke vergelijking van de kosten van het Pandicon en afzonderlijke cijferindicatiebuizen dient er dus van uit te gaan, dat in beide gevallen dynamische besturing wordt toegepast. Dit betekent dat de prijs van een enkel Pandicon rechtstreeks kan worden vergeleken met die van veertien normale cijferindicatiebuizen, een vergelijking, die in het voordeel van het Pandicon uitvalt.

Maar niet alleen bij aanschaf en montage, ook op de lange duur is het Pandicon economisch aantrekkelijk doordat tal van maatregelen zijn genomen om de bedrijfszekerheid te vergroten en de levensduur te verlengen.

Een uitvaloorzaak kan defecte lassen

in de buis zijn. Doordat echter alle gelijknamige kathoden uit een metalen plaat worden vervaardigd, is het totale aantal in het Pandicon te vergelijken met dat in een individuele cijferindicatiebuis. De kathodeplaten zijn op elkaar gestapeld, met isolatiemateriaal tussen twee platen, zodat een sandwichconstructie wordt verkregen. Deze constructie sluit het optreden van kortsluiting tussen de kathoden vrijwel geheel uit.

Bovendien zijn alle anodeleidingen in de buis individueel geïsoleerd. Ook het verschijnsel, dat de buis aan de binnenkant zwart wordt, waaronder de duidelijkheid van de cijfers te lijden heeft, is vrijwel volledig onderdrukt door toepassing van een zeer fijn netvormig scherm en door de afstand tussen de kathoden en de glazen omhulling relatief groot te maken. Door de hoge gasdruk wordt het verstuiven van de kathoden, een normaal verschijnsel voor alle koude kathodebuizen, onderdrukt.

Als laatste factor voor het verkrijgen van een lange levensduur noemen wij de wijze waarop de buis wordt gestuurd. De brandspanning van het Pandicon is laag. Door de verhoogde gasdruk met als gevolg een grotere helderheid en een betere definitie kon de gemiddelde kathodestroom laag worden gehouden.