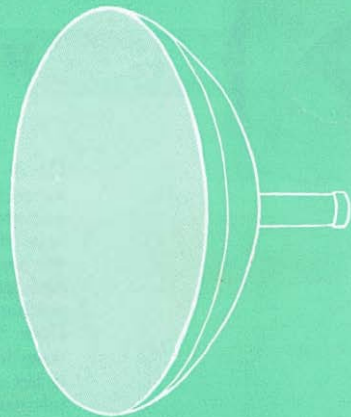
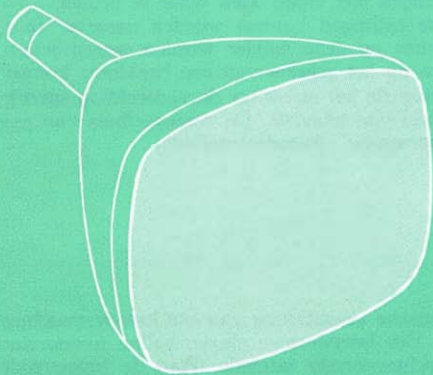


SERIE „WIJ EN DE ELEKTRONENTECHNIEK” No. 5



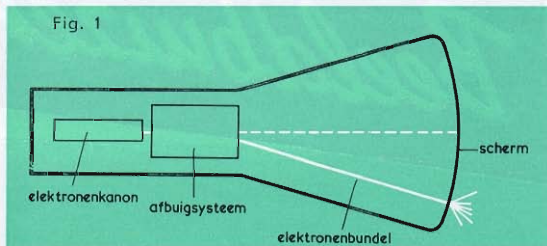
*Beeldbuizen*



## Wat is een katodestraalbuis en

Uit de reeds behandelde onderwerpen in deze serie is wel duidelijk gebleken, dat in de elektrotechniek de elektrische trilling een uiterst belangrijke rol speelt. Men zal zich dus kunnen voorstellen, dat het voor de bestudering van deze trillingen bijzonder interessant zou zijn wanneer deze zichtbaar zouden kunnen worden gemaakt. De beeldbuis (katodestraalbuis) stelt ons nu in staat vorm en grootte van elektrische trillingen met eigen ogen waar te nemen. Ook tal van andere verschijnselen die in elektrische trillingen kunnen worden omgezet (b.v. mechanische trillingen, vormveranderingen etc.) kunnen op deze manier worden weergegeven. Door het bestuderen van de vorm van deze trillingen op het scherm van een beeldbuis kunnen waardevolle gegevens worden verkregen. De toepassing die het meest tot de verbeelding spreekt is het overbrengen van bewegende beelden door middel van televisie. De weergeefbuis van een televisie-ontvanger is in wezen hetzelfde als de „industriële” katodestraalbuis.

### DE KATODESTRAALBUIS



Een schematische voorstelling van een katodestraalbuis geeft fig. 1. Een langwerpige glazen ballon is voorzien van een trechtervormig uiteinde. Aan de binnenzijde van de vrijwel vlakke „trechterbodem” is een laag fluorescerend materiaal aangebracht: het **scherm**. Dit scherm wordt „beschreven” door een „katodestraal”, dat is een smalle bundel van elektronen die met grote snelheid uit het **elektronenkanon** treden. Tussen dit

# waarvoor wordt deze gebruikt?



begin en einde van de beeldbuis bevindt zich een **afbuigsysteem**, met behulp waarvan het mogelijk is de elektronenbundel elke willekeurige plaats van het scherm te laten treffen. Het fluorescerende scherm-materiaal licht op ter plaatse waar het door de elektronen wordt getroffen. Aan de buitenzijde van de ballon, dus door de glaswand heen, ziet men hier dan een lichtpunt.

## HET ELEKTRONENKANON

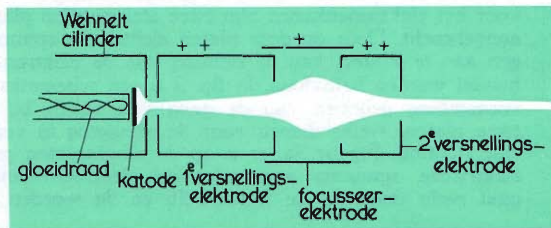
Het systeem dat verantwoordelijk is voor het ontstaan van de elektronenbundel wordt min of meer toepasselijk het elektronenkanon genoemd. Fig. 2 geeft een schematische doorsnede van dit voorwerp.

Evenals bij de gewone elektronenbuizen zien we hier een **katode** welke door een gloeidraad sterk wordt verhit, zodat vrije elektronen het metaal verlaten.<sup>1)</sup>

Dit is de bron van de te vormen „katodestraal”. Vlak voor het katodeplaatje bevindt zich het deksel van een cilindrische, metalen bus die rond gloeidraad en katode is aangebracht en waarin zich een klein gaatje bevindt. Deze bus, naar de uitvinder ervan de **Wehnelt-cilinder** genoemd, komt straks ter sprake.

Voor de Wehnelt-cilinder bevinden zich nog drie cilindrische elektroden: twee **versnellingselektroden** met daar tussenin een **focusseerelektrode**, die er voor zorgt dat de elektronenstroom de juiste bundelvorm krijgt. Op de beide versnellingselektroden wordt een **zeer**

Fig. 2. Schematische doorsnede van een elektronenkanon



<sup>1)</sup> Zie ook „Wij en de elektronentechniek” no. 2.



# Wat is een katodestraalbuis en

hoge positieve elektrische spanning aangesloten. De focusseerelektrode krijgt een positieve spanning, die aanzienlijk lager is.

Als gevolg van al deze positieve elektrische spanningen worden de uit de katode vrijgekomen, negatief geladen elektronen door de opening in de Wehneltcilinder gezogen en met toenemende snelheid door het elektronenkanon gevoerd. Door de iets lagere spanning van de focusseerelektrode wordt de snelheid even afgeremd, waarna de hoge spanning van de 2e versnellingslektrode er voor zorgt dat een dunne, scherpe bundel van elektronen met grote snelheid naar het scherm wordt gezonden.

Het aantal elektronen dat de „katodestraal” vormt, kan worden beperkt door op de Wehnelt-cilinder een negatieve elektrische spanning aan te sluiten. Wanneer deze spanning in grootte varieert, verandert de intensiteit van de elektronenbundel en dientengevolge wordt de helderheid van de op het beeldscherm gevormde lichtstip groter of kleiner.

Op het hier behandelde type elektronenkanon bestaan verschillende variaties; zowel eenvoudiger als meer ingewikkelde constructies worden gebruikt.

## HET AFBUIGSYSTEEM

Om de beeldbuis te kunnen gebruiken, moet het mogelijk zijn de elektronenbundel elke willekeurige plaats van het scherm te laten treffen. Dat kan gebeuren met behulp van een afbuigstelsel waarvan twee soorten gebruikt worden.

De eerste soort, de **elektrische of elektrostatiche afbuiging** wordt in katodestraalbuizen voor meetdoeleinden (in laboratoria e.d.) het meest toegepast. Het stelsel berust op de aantrekkende en afstotende krachten die optreden tussen elektrische ladingen. Vlak voor het elektronenkanon zijn twee stel metalen platen aangebracht. Door op deze platen elektrische spanningen aan te sluiten, kan de richting van de elektronenbundel worden beïnvloed. In fig. 3 is een schematische voorstelling gegeven van de gang van zaken bij de twee platen, welke dienen voor de afbuiging in verticale richting. Figuur 3a: er is op de afbuigplaten geen elektrische spanning aanwezig; de elektronenbundel gaat recht door. In de figuren 3b en 3c worden de



# waarvoor wordt deze gebruikt?



negatief geladen elektronen door de positieve en negatieve lading van de platen resp. aangetrokken en afgestoten: de elektronenbundel wordt afgebogen. De grootte van de spanning op de platen bepaalt hierbij de mate van afbuiging. Bij een variërende spanning op de afbuigplaten wordt de elektronenbundel dus heen en weer over het scherm getrokken. Door de nalichende eigenschappen van het fluorescerende schermmateriaal ontstaat hier een ononderbroken, lichtende lijn (fig. 4).  
Afbuiging in horizontale richting geschiedt op over-

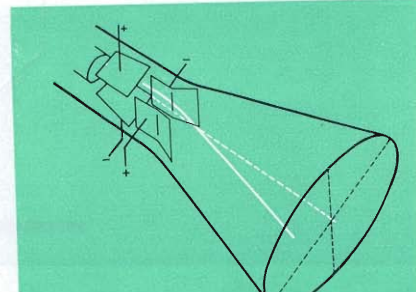
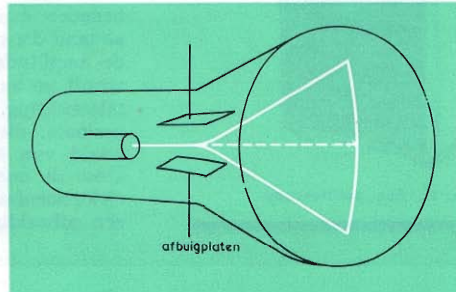
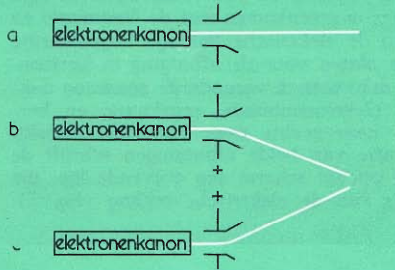
eenkomstige wijze met behulp van een tweede stel afbuigplaten, dat in een richting loodrecht op het eerste is opgesteld. Door een combinatie van spanningen op deze beide stellen afbuigplaten kan de elektronenbundel in elke willekeurige richting worden afgebogen (fig. 5).

Naast elektrostatische afbuiging wordt ook **elektromagnetische afbuiging** gebruikt (voornamelijk bij televisie-beeldbuizen). Hoewel dit systeem volgens geheel andere principes werkt, is de invloed op de elektronenbundel dezelfde als hiervoor beschreven.

Fig. 3. Het afbuigstelsel

Fig. 4. Op het scherm ontstaat een lijn

Fig. 5. Combinatie van afbuigingen



# Wat is een katodestraalbuis en

## DE OSCILLOSCOOP



Fig. 6. Een oscilloscoop

Het toestel waarin, behalve de katodestraalbuis ook alle hulpmiddelen voor het praktisch gebruik daarvan zijn ondergebracht, wordt **oscilloscoop** (of oscillograaf) genoemd (fig. 6). Om het „beeld” van een elektrische trilling op het scherm te krijgen wordt deze trilling (eventueel versterkt door middel van een in de oscilloscoop ingebouwde versterker) toegevoerd aan de platen voor de afbuiging in verticale richting. Tengevolge van deze variërende spanning beweegt de elektronenbundel zich dus in één lijn van boven naar beneden over het scherm, in een ritme en over een afstand die precies overeenkomen met de frequentie en de amplitude van de elektrische trilling. Tegelijkertijd wordt nu aan de platen voor de afbuiging in horizontale richting een automatisch veranderde spanning aangesloten, die de elektronenbundel regelmatig en herhaald van links naar rechts over het scherm trekt. Door de combinatie van beide afbuigingen schrijft de elektronenbundel op het scherm een golvende lijn, die een afbeelding is van de elektrische trilling (fig. 7).

# waarvoor wordt deze gebruikt?

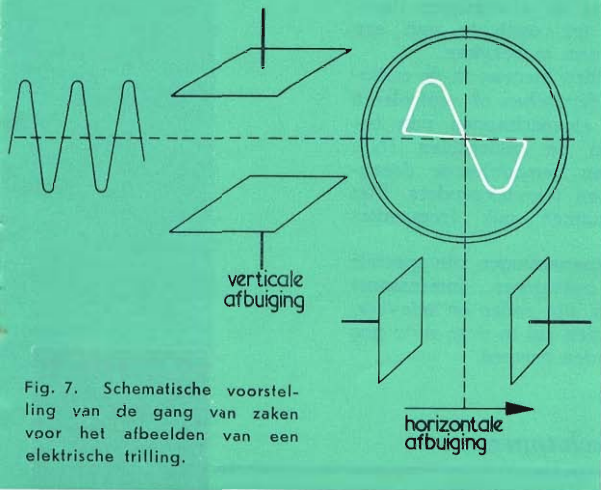


Fig. 7. Schematische voorstelling van de gang van zaken voor het afbeelden van een elektrische trilling.

Aangezien verreweg de meeste trillingen een „herhalend karakter” hebben, d.w.z. dat dezelfde trillingsvorm regelmatig terugkeert, is het mogelijk de horizontaal afbuigende spanning zodanig in te stellen, dat eenzelfde beeld steeds op dezelfde plaats op het scherm wordt geschreven. Dit karakteristieke trillingsbeeld lijkt door de traagheid van het oog stil te staan, hetgeen de bestudering uiteraard vergemakkelijkt. Figuur 8 geeft hiervan enkele voorbeelden.

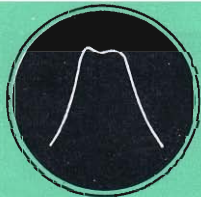


Fig. 8. Enkele voorbeelden van karakteristieke trillingsbeelden.



## TOEPASSINGEN

In vrijwel alle takken van de techniek bewijst de oscilloscoop belangrijke diensten voor het onderzoek van een groot aantal verschijnselen. Met behulp van een oscilloscoop kan gemakkelijk de vorm van de op een of andere wijze opgewekte elektrische spanning worden bestudeerd, waarbij het natuurlijk mogelijk is de afwijkingen daarvan (vervorming) ten opzichte van een „ideale” spanningsvorm te bekijken.

Belangrijke voorbeelden hiervan in de radiotechniek zijn het onderzoeken of controleren van de elektrische eigenschappen van bepaalde schakelingen en onderdelen (b.v. radiobuizen) en van gemoduleerde draaggolven van radio- en televisiezenders. Met een oscilloscoop kunnen ook frequenties worden bepaald.

Voor verschillende toepassingen zijn speciale katodestraalbuizen ontworpen. Interessante voorbeelden hiervan zijn radar en televisie; aan beide onderwerpen zal in deze serie nog nader aandacht worden besteed.

**PHILIPS beeldbuizen**

*onovertroffen eigenschappen*

