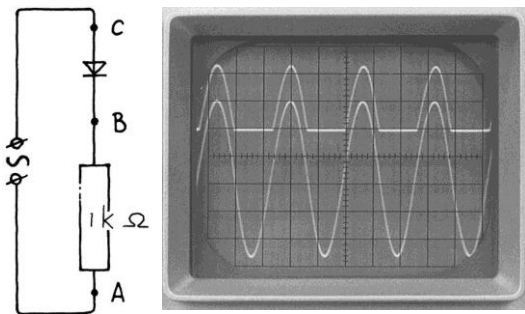


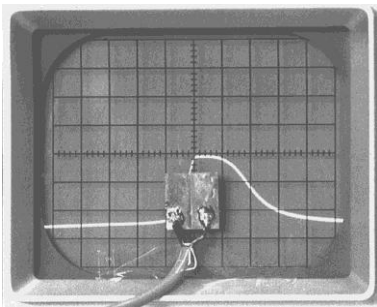
De oscilloscoop

De oscilloscoop is net als de computer een voltmeter. Zijn weerstand is minstens $1\text{ M}\Omega$ en daardoor is hij meestal een ‘ideale’ voltmeter. Hij heeft geen wijzer, maar schrijft met een stip. Als de spanning toeneemt, gaat de stip omhoog. De gevoeligheid van de y-ingang is in volt per schaaldeel (V/sd of mV/sd). Tijdens het meten van de spanning gaat de stip naar rechts. Daardoor ontstaat er een $U(t)$ -grafiek op het scherm. De *tijdbasis* geeft de tijd aan die nodig is voor één schaaldeel (s/sd, ms/sd of zelfs $\mu\text{s/sd}$).

De y-ingangen zijn verbonden met A en B en met A en C. De gevoeligheid van beide is 2 V/sd . De tijdbasis staat op 10 ms/sd .



- a Leg uit dat het bovenste patroon bij AB hoort.
- b Bepaal I_{max} door de diode.
- c Bepaal de frequentie van de bron.
 - Een zonnecel is op het scherm geplakt en zijn spanning gaat naar de y-ingang.
- d Verklaar het patroon.



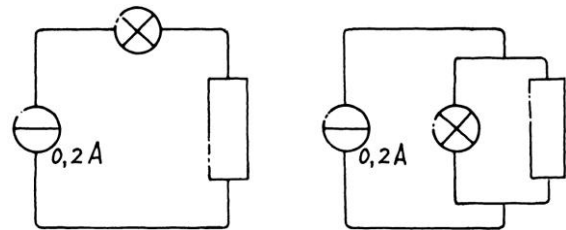
Stroombronnen

Sommige bronnen leveren, ongeacht de belasting, een constante stroom; dat worden *stroombronnen* genoemd (zie tabel 16F van *Binas*). Een voorbeeld is een audioversterker die een stroom levert aan een luidspreker. Laat je de luidspreker weg, dan kan die stroom nergens heen en heb je kans dat je de versterker ‘opblaast’. De Rijn is te vergelijken met een stroombron, die mag je niet afdammen. Een stuwmeer daarentegen kun je vergelijken met een spanningsbron.

Je maakt deze drie schakelingen met een ideale stroombron die $5,0\text{ A}$ levert.



- a Welke schakeling is riskant?
- b Welke schakeling is riskant als je met een spanningsbron te maken hebt?
- c Bereken wat de meters in de derde schakeling aanwijzen.
 - De pomp van een cv-installatie bevat een leiding die als bypass werkt.
- d Waarom is die nodig?
- e Is ons hart als bloedpomp een stroombron of een spanningsbron?
 - Je sluit het lampje en de weerstand van p. 148 aan op een stroombron van $0,2\text{ A}$.



- f Bepaal in beide gevallen wat de meter aanwijst.

Weerstand en temperatuur

De weerstand van een draad neemt toe met de temperatuur. In een betrekkelijk groot temperatuurgebied geldt voor de weerstand van een metaal:

$$R(T) = R(0)(1 + \alpha T) \quad T \text{ in } ^\circ\text{C}$$

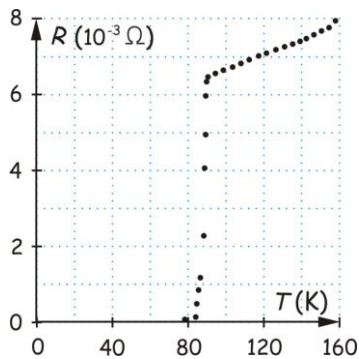
Hierin is de α de *weerstandstemperatuurcoëfficiënt* en $R(0)$ de weerstand bij 0°C . Vanwege deze eigenschap worden metaaldraden in thermometers gebruikt.

Een platinadraad heeft bij 20°C een weerstand van $100\ \Omega$.

- a Zoek ρ van platina op in *Binas*.
- b Bereken de weerstand bij 200°C .
- c Bij welke temperatuur is de weerstand $130\ \Omega$?
- d Bereken de soortelijke weerstand van platina bij 0°C .

Supergeleiding

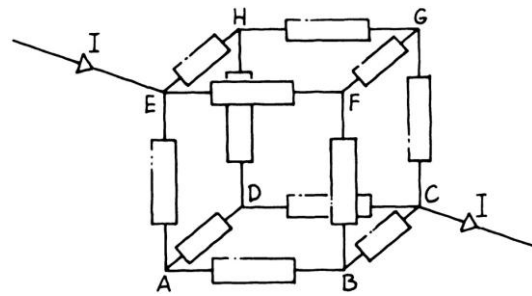
Bij een ‘supergeleider’ verdwijnt de weerstand geheel als de temperatuur onder het ‘sprongpunt’ komt. Dit is de $R(T)$ -grafiek van een supergeleider.



- a Bepaal het sprongpunt.
- b Bepaal α in de buurt van $120\ \text{K}$.

Een weerstandskubus

Iedere ribbe van een kubus heeft een weerstand van $12\ \Omega$.

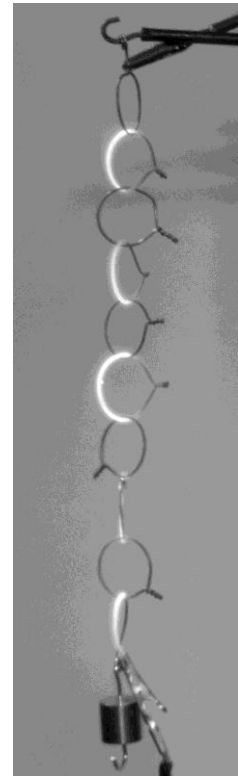


- a Welke punten zijn bij de gegeven stromen gelijkwaardig aan A en welke aan B?
- b Kies $I = 6\ \text{A}$ en bepaal de stroomsterkte in alle takken.
- c Bepaal de vervangingsweerstand van de kubus tussen E en C.

Een ketting

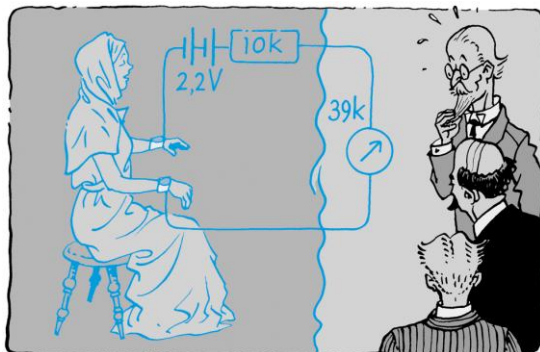
Deze ketting bestaat uit ringen van koperdraad afgewisseld door ijzerdraad. Alle draden zijn even lang en even dik. Sommige draden gloeien links.

- a Leg uit welke metaalsoort gloeit.
- b Verklaar dat de ringen rechts niet gloeien.



Florence en Katie

Toeschouwers van een seance eind 19^e eeuw in Londen wisten dat het medium Florence vast zat achter een zwart gordijn, via twee gouden munten aan haar polsen in serie geschakeld met een zichtbare galvanometer (ampèremeter). Hoe kon ze dan toch materialiseren als de geest van Katie King, dochter van een zeerover, en rondspoken door een kier in het gordijn?



Crookes bemoeide zich er mee. Hij was een bekend wetenschapper in die tijd. Zo onderzocht hij voor de lezers van *The Times* met jeukklachten de verf van de synthetisch gekleurde herensokken en toonde aan dat die de jeuk *niet* veroorzaakte en *niet* giftig was. Voor zijn ontdekking van thallium, zijn radiometer en de kathodestralen (elektronen) zou hij meermalen genomineerd worden voor de nobelprijs. Volgens diezelfde *The Times* ontving hij die ook voor scheikunde in 1907, maar dat bleek een pijnlijke vergissing.

Hij nam Florence en haar zus zelfs in huis en maakte vele foto's. Wel toevallig dat alle 44 negatieven van de sessie zijn vernietigd.

Was er een tweede vrouw in het spel? Soms was een weegschaal onder het gordijn zichtbaar voor het publiek, Florence woog 8 stone en de geest Katie maar de helft.



Dan kon het Florence toch niet zijn? Of had Florence die munten in het donker soms aan haar enkels bevestigd zodat ze haar armen vrij had? De galvanometer wees $33 \mu\text{A}$ aan.

*a*¹ Bereken de weerstand van Florence.

*a*² Wat zou de meter aanwijzen als de munten onderling contact maakten?

► Sommigen denken dat Crookes in het complot zat en al de beschikking had over 'constantaan' en daar een spoeltje van had laten wikkelen met dezelfde weerstand als Florence. Dat spoeltje was zó klein dat ze het makkelijk kon verstoppen en voor zichzelf verwisselen.

b Waarom is constantaandraad daarvoor handiger dan koperdraad?

► Tussen de gouden munten en haar polsen waren drie lagen vloeipapier aangebracht, gedrenkt in met water verdunde gel. Dat water verdampte langzaam tijdens de seance van 40 minuten. De uitslag van de meter werd steeds minder.

c Verklaar dat.

► Crookes gebruikte de zeer gevoelige spiegelgalvanometer van Kelvin. Midden in een spoel hing een spiegeltje met achterop vier magneetjes. Die reageerden op een stroompje door de spoel zodat een lichtvlek verschoof. Als je daarnaar tuurde, was het lastig tegelijk Katie duidelijk te zien in de spaarzame verlichting van een fosforlamp.



De luchtdruk rondom het spiegeltje kon verhoogd worden.

d Waarom was dat zinvol?

► Als Florence een fout maakte bij het verwisselen, zag je de meter óf even naar nul gaan óf even $45 \mu\text{A}$ aangeven óf even $38 \mu\text{A}$.

*e*¹ Welke fout maakte ze dan in het eerste geval?

*e*² Welke in het tweede geval?

*e*³ En welke in het derde?