

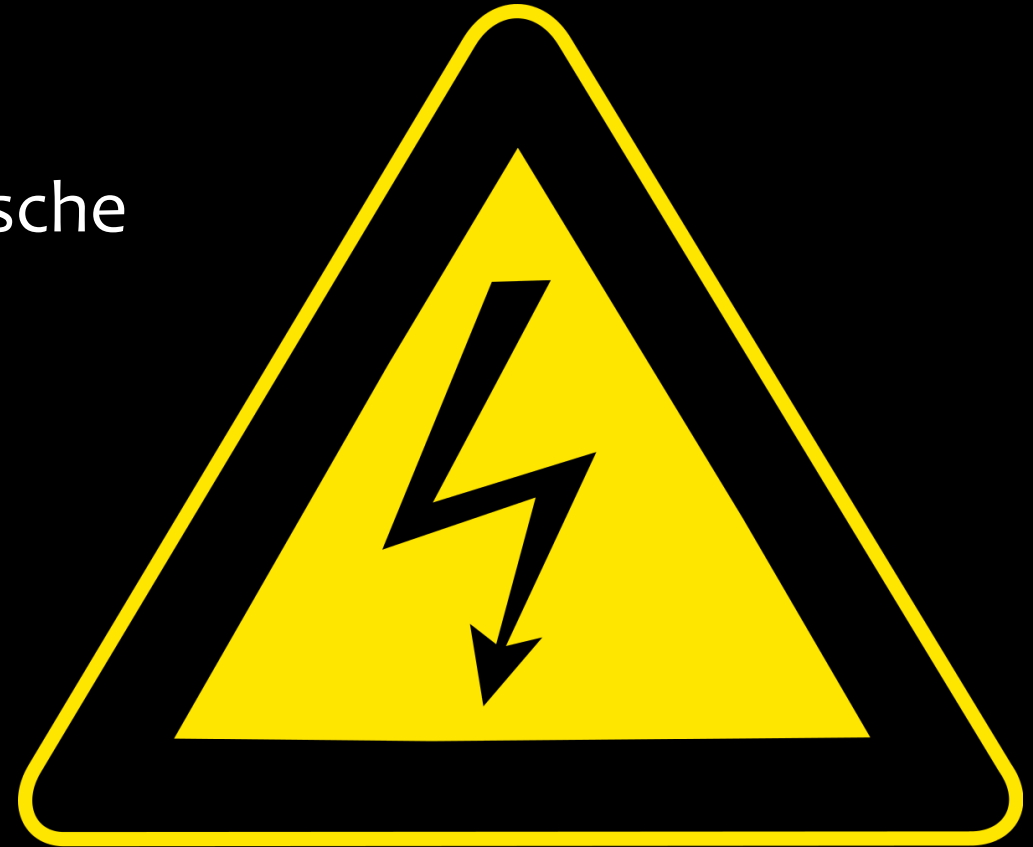


De Volt

Spanning

Elektrische spanning:

- Ook bekend als het elektrische potentiaalverschil
- Is het verschil in potentiële elektrische energie tussen twee punten per eenheid van lading.



Elektrische spanning in de oudheid

- Bliksem



Elektrische spanning in de oudheid

600 voor Chr. :

Thales Van Millete ontdekte dat het 'opwrijven' van een stuk barnsteen (amber) hiermee bepaalde lichte voorwerpen kon aantrekken.



Elektrische spanning in de oudheid

- Sidderaal:
kunnen spanningen genereren tot meer
dan 860 volt bij een stroomsterkte van 1
ampère.



Elektrische spanning in de oudheid

- Sint Elmusvuur:

Dit verschijnsel treedt op wanneer grote ladingsverschillen worden opgebouwd voordat de ontlading komt.



Spanning vanaf de middeleeuwen

1660:

Otto von Guerick bouwde de eerste 'elektriseermachine'.

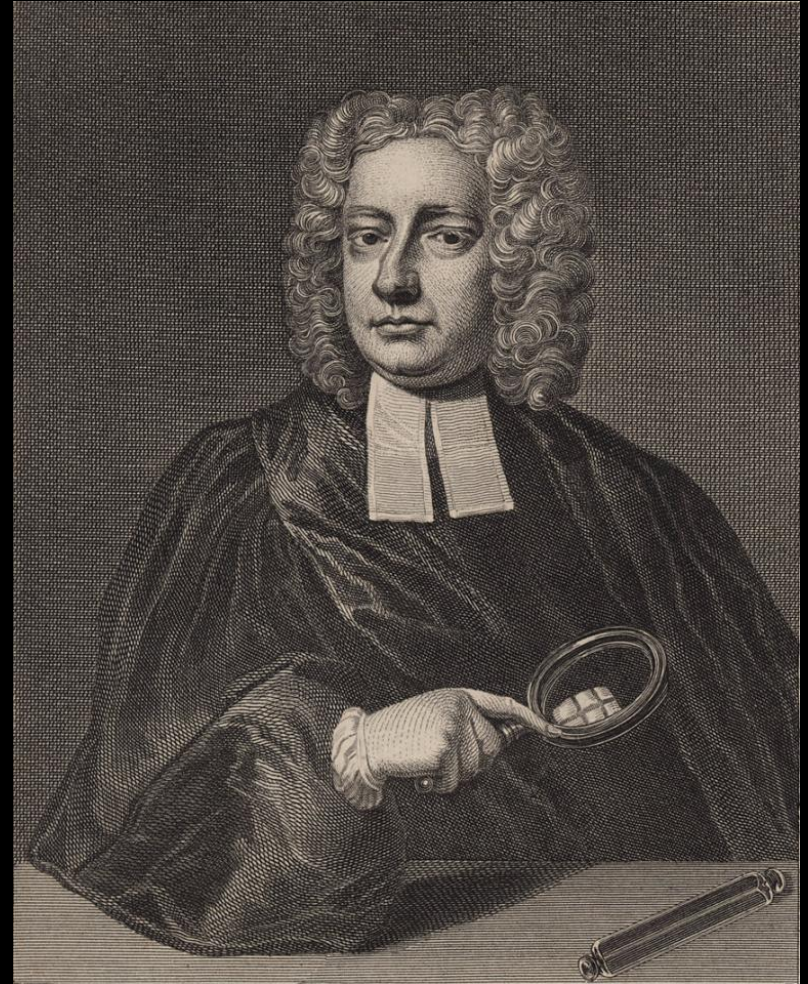
Deze machine bestond uit een draaiende zwavelbol die door wrijving met droge handen elektrostatisch kon worden opgeladen.



Spanning vanaf de middeleeuwen

Rond 1732 experimenteerde in Engeland Stephen Gray met een elektriseermachine en slaagde erin om de opgewekte statische elektriciteit over een 800 meter lang henneptouw te geleiden.

Hij bouwde hier eigenlijk als eerste een primitief elektriciteitsnet, met een doordacht gebruik van geleiders en isolatoren om elektriciteit te transporteren.



Spanning vanaf de middeleeuwen

1745:

E.C. Kleist en Pieter van musschenbroek konden als eerste de elektrische ladingen uit een elektriseermachine opslaan in flessen.

De fles van Leyde



Spanning vanaf de middeleeuwen

1746

Benjamin Franklin slaagde erin om door middel van een vlieger die werd opgelaten met een vochtig touw, een deeltje van de energie van een bliksem op te slaan in een verzameling Leidse flessen.

1747:

William Watson stelde vast dat elektriciteit een positieve en negatieve component heeft. Ontdekt geen waarneembaar tijdsverschil tussen start en aankomst van elektriciteit.



Spanning vanaf de middeleeuwen

1796:

Alessandro Volta legde een zilveren en zinken schijfje, gescheiden door een doekje, natgemaakt in een zoutachtige oplossing, op elkaar. Tussen de bovenkant en onderkant van deze cel stelde hij een spanning vast.

Uitvinding batterij.

De eenheid van spanning is genoemd naar Volta.



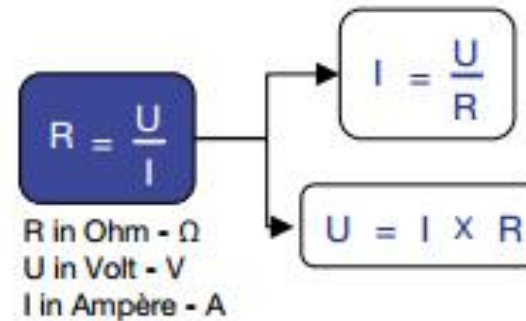
Spanning vanaf de middeleeuwen

1827:

Georg Ohm bepaalde het verband tussen de drie grootheden in een elektrische voedingskring:

spanning
weerstand
stroomsterkte





The diagram illustrates the derivation of Ohm's Law formulas. It starts with a blue box containing the formula $R = \frac{U}{I}$. Below this box, the units are listed: R in Ohm - Ω , U in Volt - V , and I in Ampère - A . Two arrows branch out from the right side of the blue box. The top arrow points to a white box containing the formula $I = \frac{U}{R}$. The bottom arrow points to a white box containing the formula $U = I \times R$.

$$R = \frac{U}{I}$$

R in Ohm - Ω
 U in Volt - V
 I in Ampère - A

$$I = \frac{U}{R}$$
$$U = I \times R$$

Spanning vanaf de middeleeuwen

1830:

Nog steeds geen bruikbare toepassingen voor elektriciteit.

James Joule ontdekte dat elektriciteit in een geleider in warmte kon worden omgezet en warmte dus eigenlijk een vorm van arbeid is.

Later werd zijn naam ingevoerd als de eenheid van arbeid.



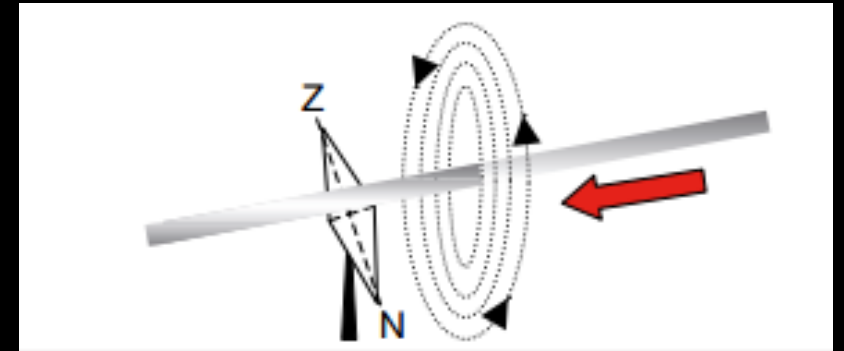
Spanning vanaf de middeleeuwen

1831:

Hans Christian Oersted vond het verband tussen elektriciteit en magnetisme.

Door een stroom voerende geleider in de nabijheid van een kompas te brengen, liet hij de naald van het kompas uitwijken.

De elektromotor was geboren.

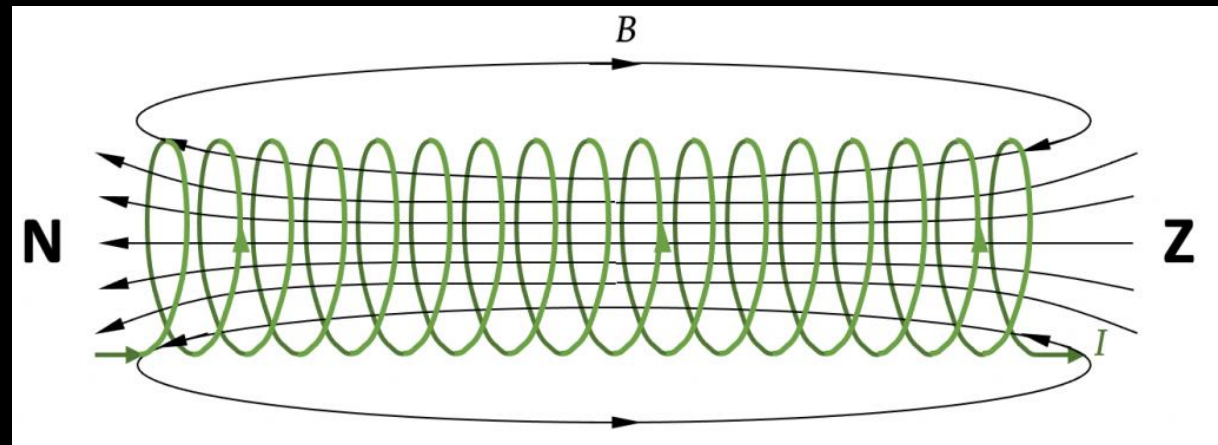


Spanning vanaf de middeleeuwen

1831:

André-Marie Ampère toonde aan dat het magnetisch veld rond een stroomvoerende geleider in concentrische cirkels en dat dit veld een aantrekkende of afstotende werking heeft naargelang de stroomrichting doorheen de geleider

ontdekking van de Solenoïde



Spanning vanaf de middeleeuwen

1831:

Joseph Henry en Michaël Faraday ontdekten dat een bewegende magneet een spanning kan opwekken in een gewikkelde geleider (spoel).

Ontdekking van de elektromagnetische inductie, waarmee de basis werd gelegd voor de elektrische motor en de stroomgenerator.

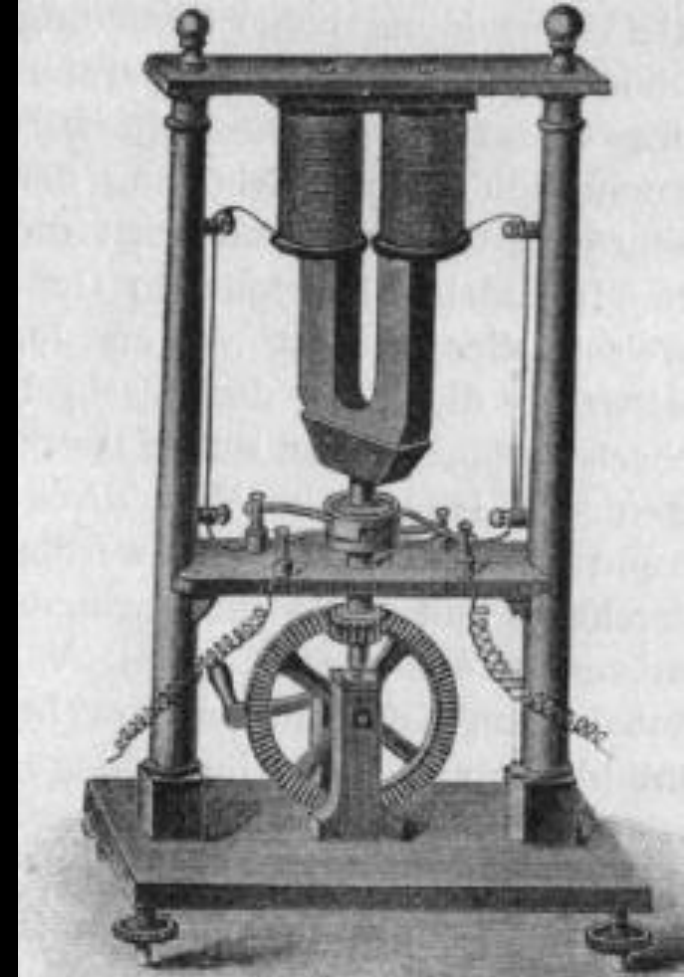


Spanning vanaf de middeleeuwen

1834:

Nicolas-Constant Pixii ontwierp de eerste machine om met een bewegende magneet elektriciteit op te wekken.

Doordat de spoelen afwisselend onder invloed komen van de N-pool en de Z-pool van de magneet, wisselt de richting van de magnetische krachtlijnen en dus ook de richting van de geïnduceerde stroom. Deze machine genereerde dus een wisselspanning. Pixii voorzag zijn machine van een door Ampère uitgevonden commutator. Dat is een mechanische gelijkrichter die de opgewekte wisselspanning omzette in gelijkspanning.



Meten van spanning

Een elektrische spanning kan worden gemeten met een voltmeter, die direct het potentiaalverschil tussen twee punten in een systeem bepaalt.



Eenheid van spanning

De volt is gedefinieerd als het potentiaalverschil over een geleider als een stroom van 1 ampère daarin een vermogen van 1 watt in warmte omzet. De eenheid is ook gelijk aan 1 joule per coulomb.

Uitgedrukt in SI-basiseenheden is dat:

$$1 \text{ V} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^3}$$

Joule: De joule is gedefinieerd als de energie die nodig is om een lichaam te verplaatsen met een kracht van 1 newton over een afstand van 1 meter.

1 coulomb gelijk is aan de elektrische lading van ongeveer $6,241\,506 \times 10^{18}$ protonen.

Eenheid van spanning

Volt kan onder meer worden uitgedrukt in **ampère·ohm** (wet van Ohm), **weber/seconde**, **watt/ampère** en **joule/coulomb**. Ook de verhouding **elektronvolt / elementaire lading** komt neer op een volt.

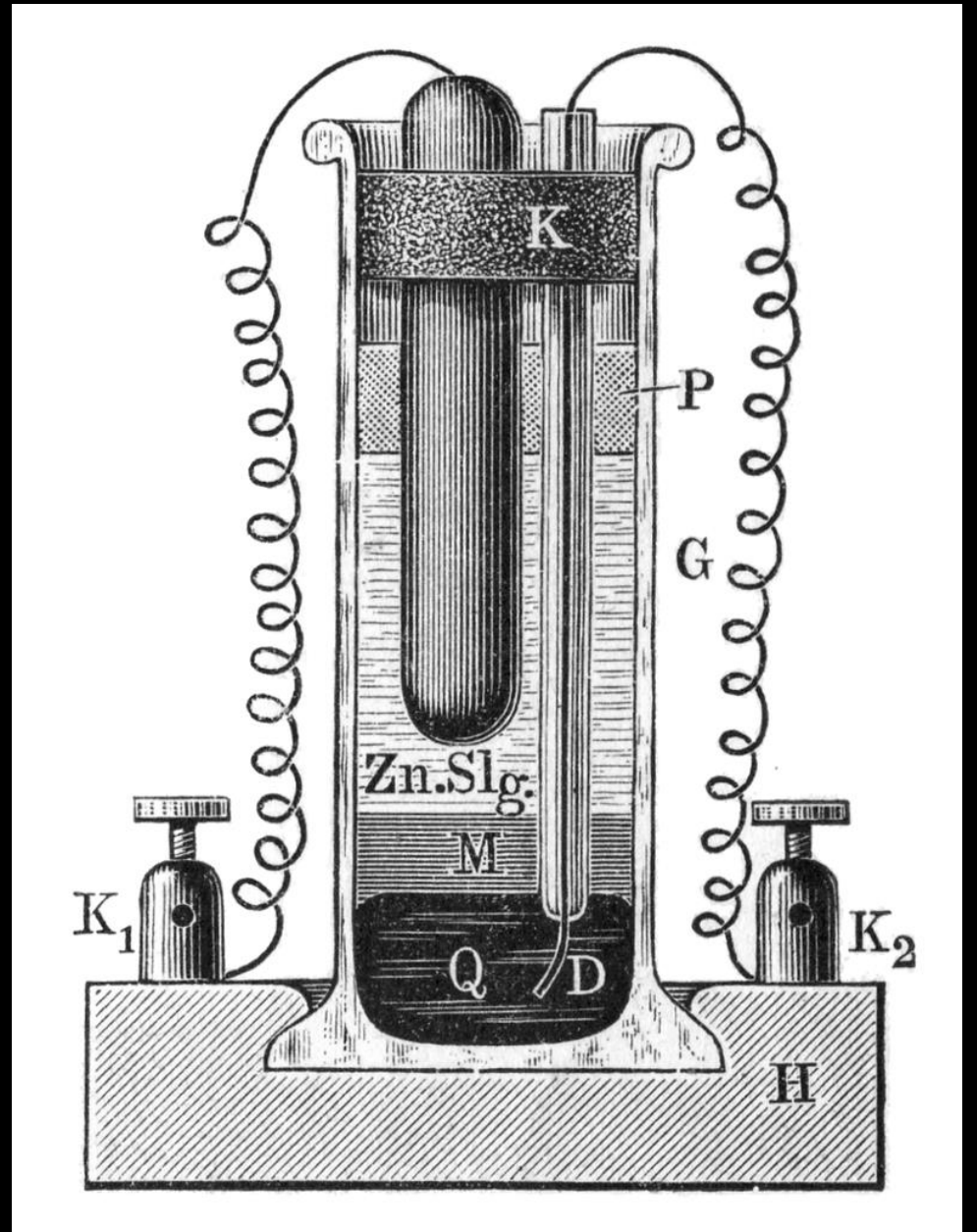
$$1 \text{ V} = 1 \text{ A} \cdot \Omega = 1 \frac{\text{Wb}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{W}}{\text{A}} = 1 \frac{\text{J}}{\text{C}} = 1 \frac{\text{eV}}{e}$$

Eenheid van spanning

In 1861 benoeden Latimer Clark en Sir Charles de naam "Volt" voor de weerstandseenheid. Tegen 1873 had de Britse associatie voor de vooruitgang van de wetenschap de Volt, Ohm en Farad gedefinieerd. In 1881 heeft het Internationaal Elektrisch Congres, nu de International Electrotechnical Commission (IEC) de Volt goedgekeurd als de eenheid voor elektromotorische kracht. Ze maakten het Volt gelijk aan 10^8 CGS-eenheden van spanning, het CGS-systeem op dat moment is het gebruikelijke systeem van eenheden in de wetenschap. De "International Volt" werd gedefinieerd in 1893 als $1 / 1.434$ van de EMF van een Clark-cel. Deze definitie werd in 1908 verlaten ten gunste van een definitie op basis van de International Ohm en International Ampere totdat de hele reeks "reproduceerbare eenheden" in 1948 is verlaten

Clark-normaalement

De Clark-normaalement (of Clark-cel) is een galvanisch element (batterij) die een zeer stabiele elektrische spanning levert, geschikt voor laboratorium- en kalibratiedoeleinden. Deze werd in 1873 uitgevonden door de Britse technicus Josiah Latimer Clark.

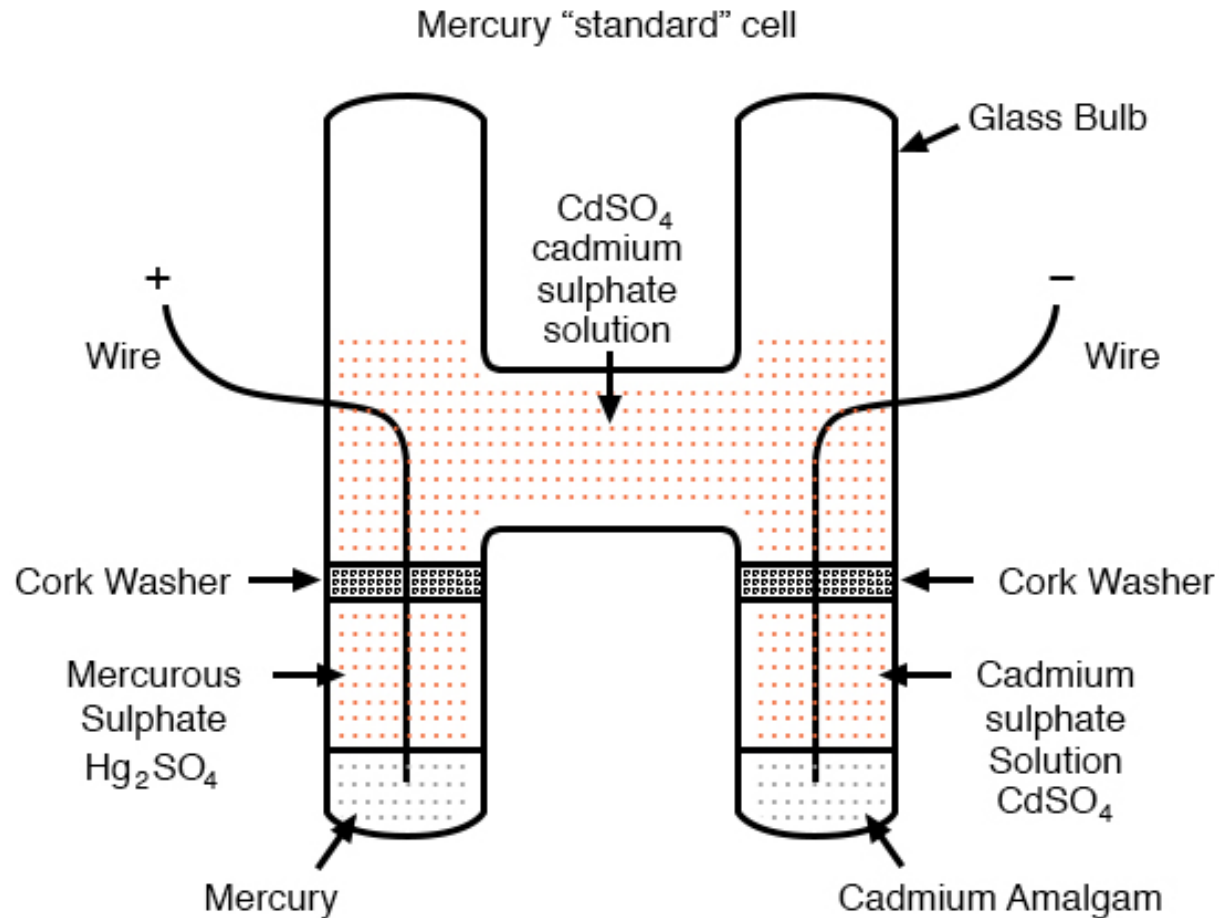


Weston-normaalelement

De Weston-normaalelement (of Weston-cel) is een speciale galvanische cel met een bekende constante bronspanning. Deze cel werd in laboratoria gebruikt voor het kalibreren van voltmeters. Deze energiebron werd in 1893 door Edward Weston uitgevonden en in 1911 aangenomen als internationale referentie voor de volt, de eenheid van elektrische spanning.



Weston-normalelement



In het originele ontwerp van Weston is de cadmiumsulfaatoplossing verzadigd en levert een constante bronspanning van 1,01865 volt, mits de temperatuur van 20 °Celsius gehandhaafd wordt.

Weston-normaalelement

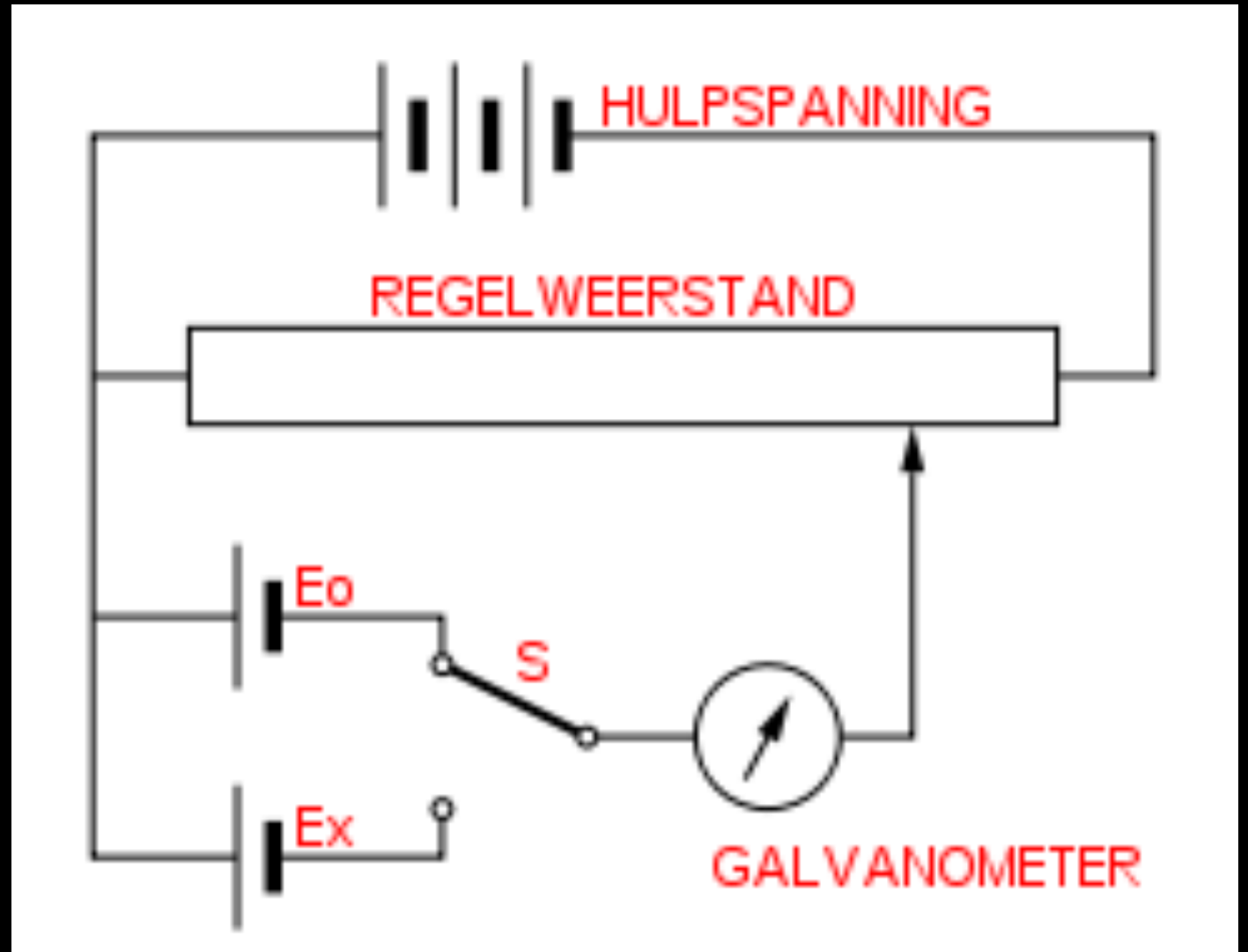
Het Weston-normaalelement is niet bedoeld om zelf stroom te leveren, maar dient slechts ertoe om andere spanningsbronnen te ijken via een compensatieschakeling. Voor de levensduur van het element is het zelfs belangrijk dat het stroomverbruik tot een minimum beperkt blijft.

Een gewone voltmeter zou al te veel verbruiken.

Weston-normalelement

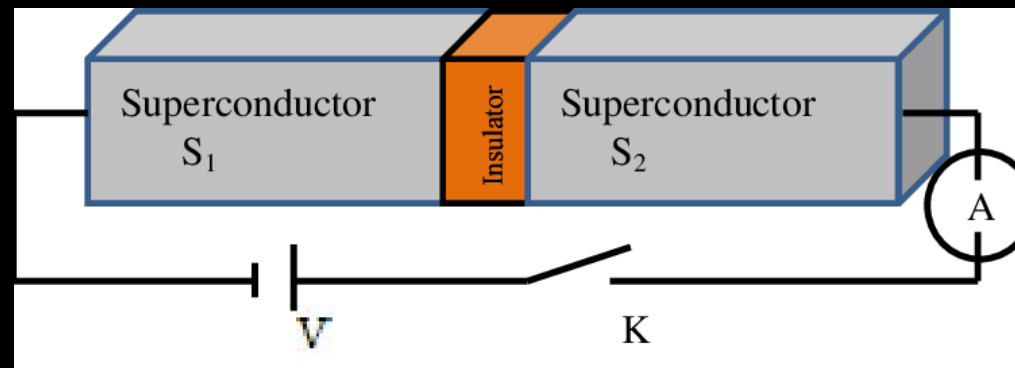
Met een gekalibreerde regelbare weerstand die voorzien is van een schaalaflezing, wordt een hulpspanning zo ingesteld dat er geen elektrische stroom meer loopt door de te meten spanningsbron. De elektrische stroom wordt hierbij gemeten met een galvanometer.

$$E_X = E_0 \times \frac{R_X}{R_0}$$



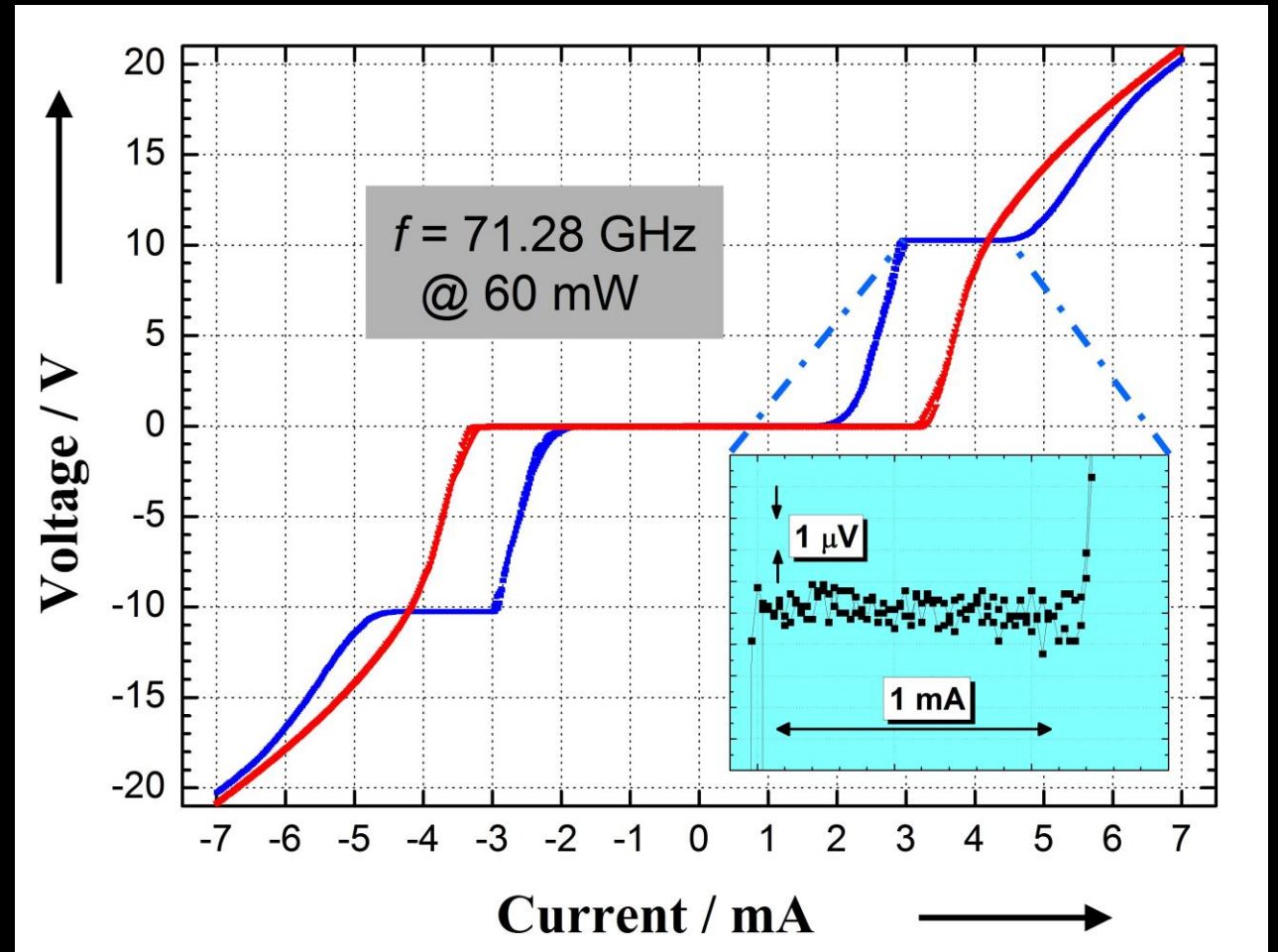
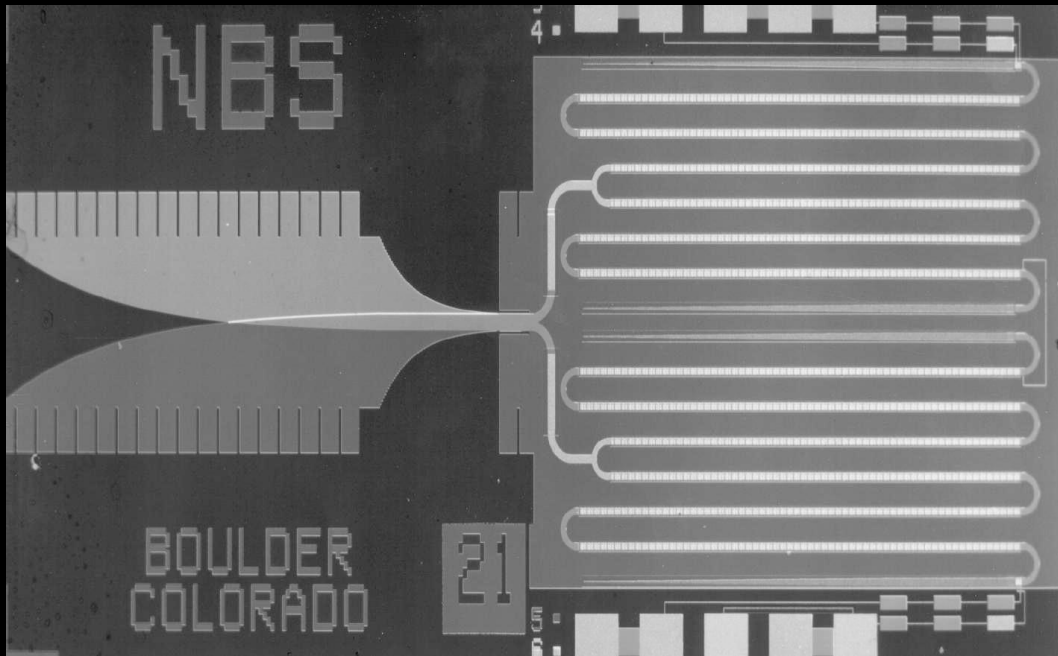
Josephson voltage standard

Vanaf 1990 is de Josephson-spanningsstandaard de nieuwe realisatie van de Volt. De Josephson-effect is het fenomeen van bovenstroom, een stroom die oneindig lang stroomt zonder dat er spanning wordt aangelegd, over een apparaat dat bekend staat als een Josephson kruising (JJ), die uit twee of meer bestaat supergeleiders gekoppeld door een zwakke schakel. De zwakke schakel kan bestaan uit een dunne isolerende barrière (bekend als een supergeleider-isolator-supergeleider overgang of S-I-S), een kort stuk niet-supergeleidend metaal (S-N-S), of een fysieke vernauwing die de supergeleiding op het contactpunt verzwakt (S-s-S).

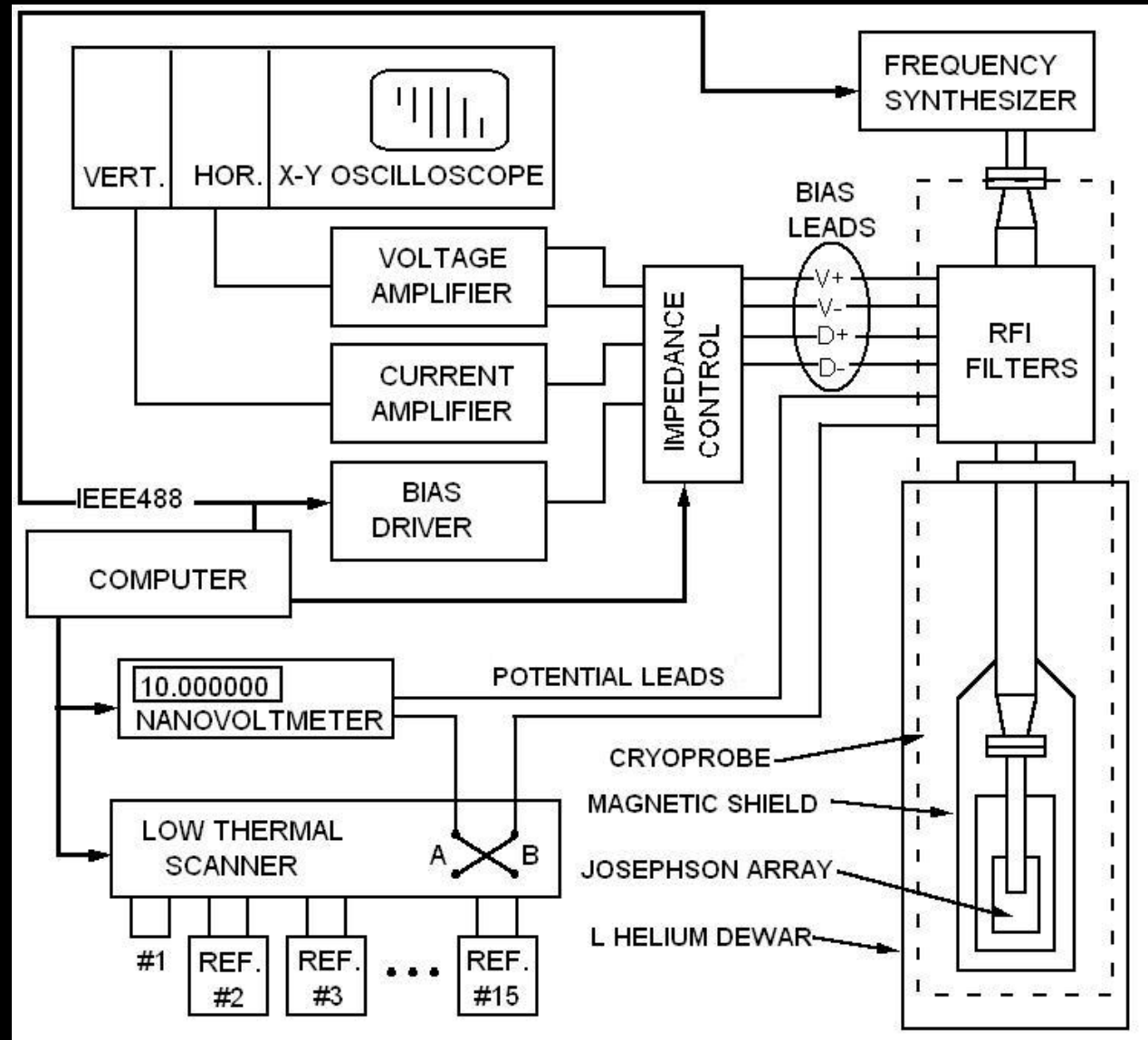


Josephson voltage standard

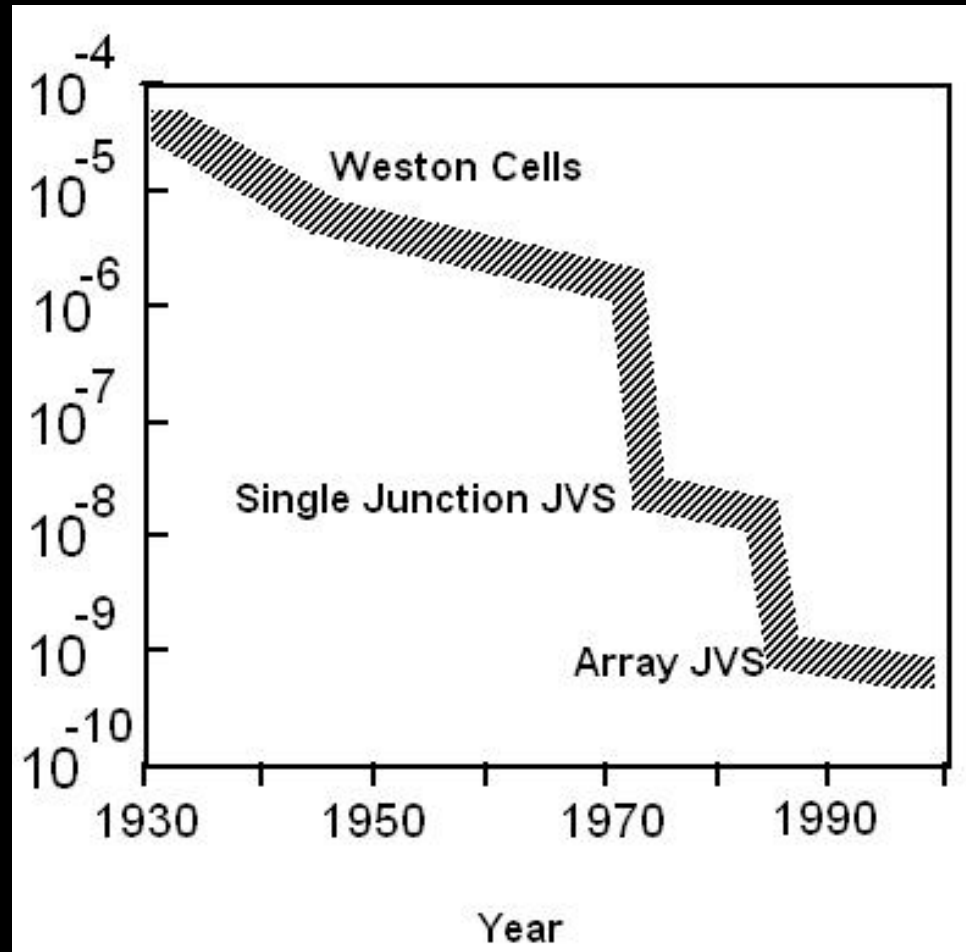
Vanaf 1990 is de Josephson-spanningsstandaard de nieuwe realisatie van de Volt



Josephson voltage standard



Josephson voltage standard



Onzekerheid vanaf 1930 tot 2000

Bedankt voor uw aandacht

