

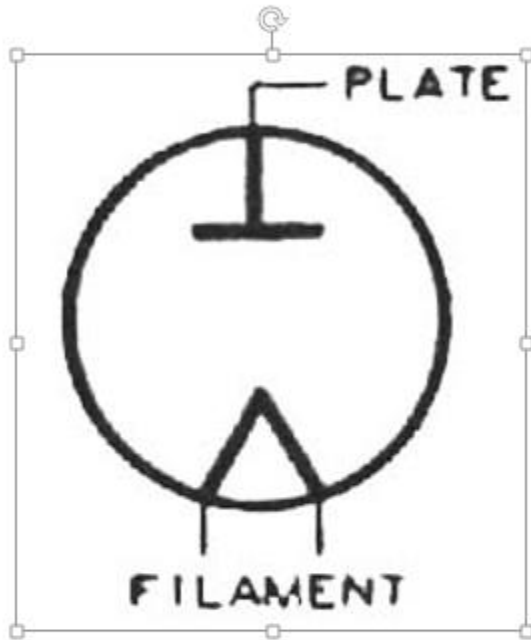


Van radiolamp tot nuvistor

Een nostalgische reis door de tijd



De uitvinding van de vacuum diode in 1904



Hij ontdekte dat er een stroom gaat lopen als je een extra draad in de ballon van een lamp aanbrengt en daar een positieve spanning op zet

Gepatenteerd in 1904

John Ambrose Fleming
(1848-1945)



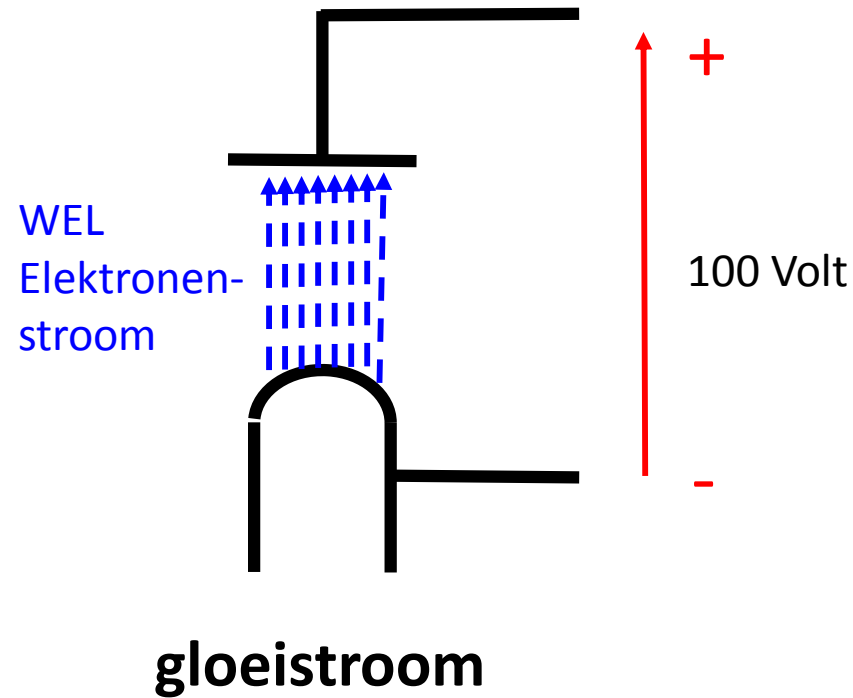
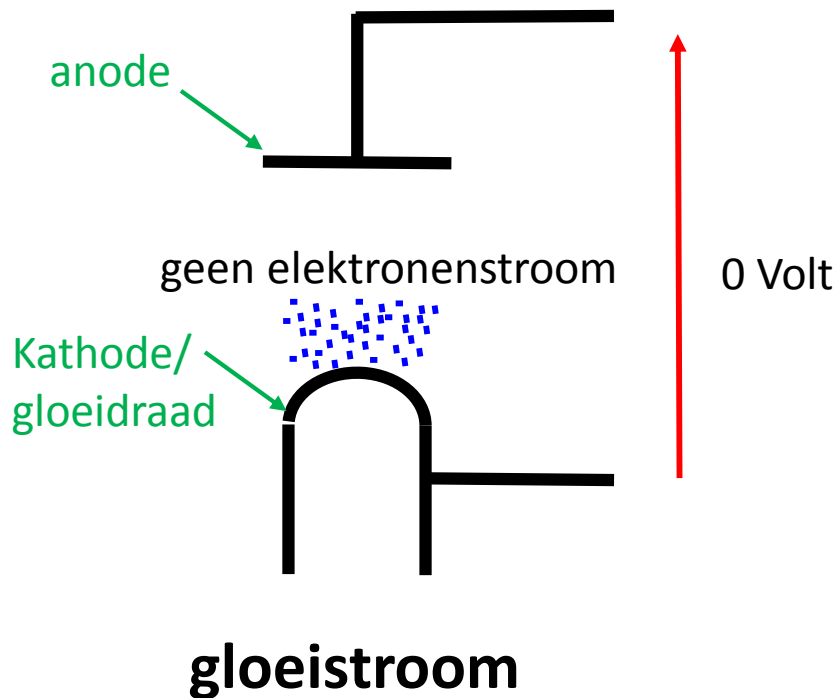
Fleming Valve



Net zoals bij de eerste transistor:
het ziet er **NIET** uit! Toch zou dit
het begin worden van een
ontwikkeling die uitgekomen is
bij je smartphone en computer



Werking van een diodebuis

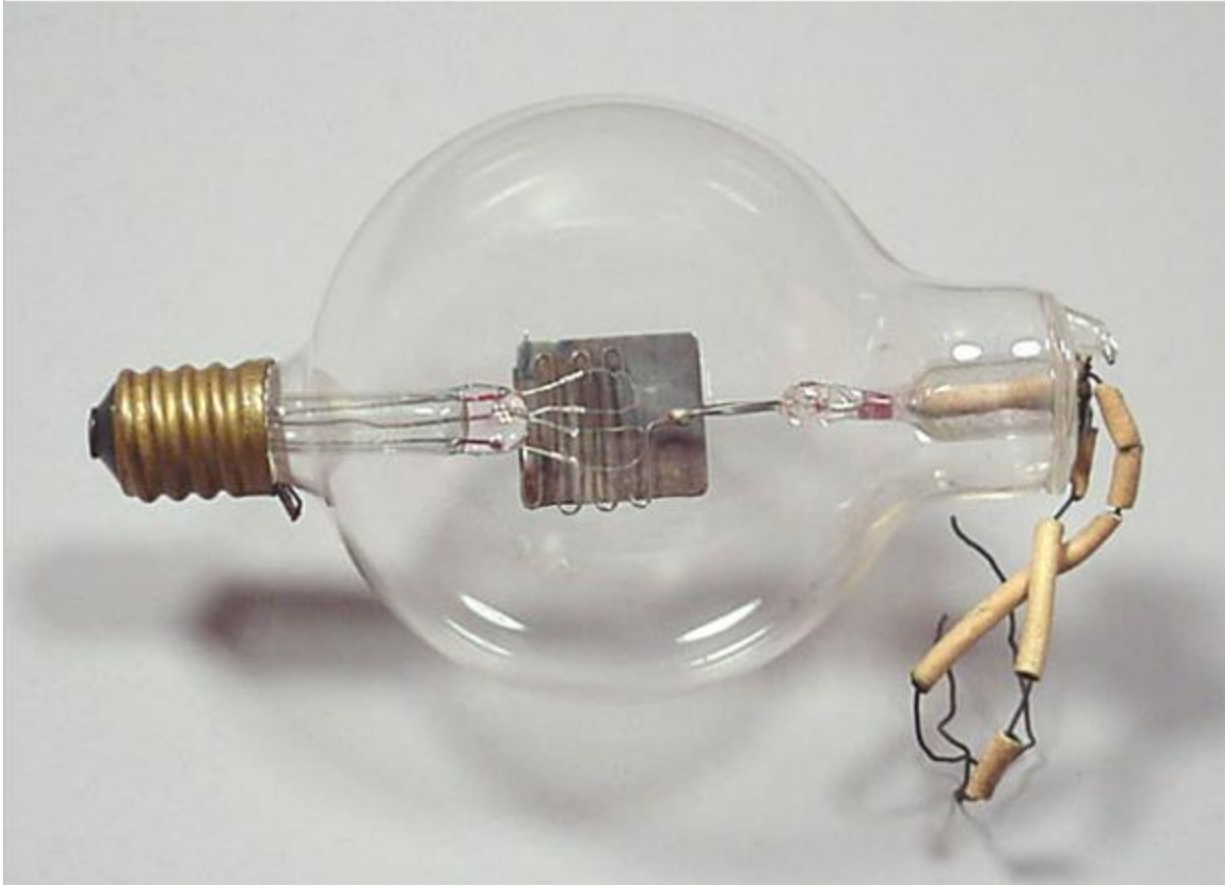


Als de gloeidraad wordt verhit treden er elektronen uit die als een wolk om de draad blijven hangen

Met een positieve spanning op de anode worden de elektronen aangetrokken en gaat er een stroom lopen

**In 1912 prutste lee De Forest een rooster tussen kathode en anode :
de geboorte van de triode**

- DeForest Single Wing Audion c.1912
Tantalum Filaments



**“How does this
blamed thingy work?”**

L. DE FOREST.
SPACE TELEGRAPHY.
APPLICATION FILED JAN. 29, 1907.

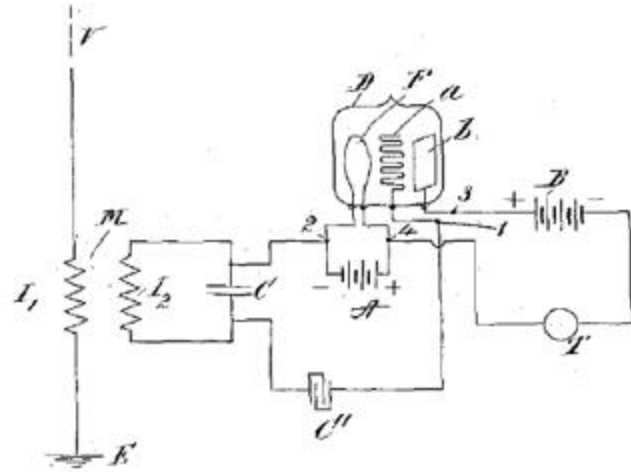


FIG. 1.

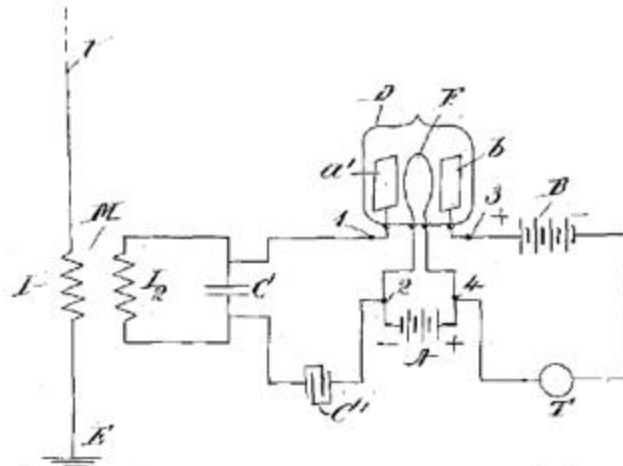


FIG. 2.

WITNESSES:
E. B. Tomlinson
Patrick J. Conroy

INVENTOR:
Lee de Forest
by Leo H. Woodworth

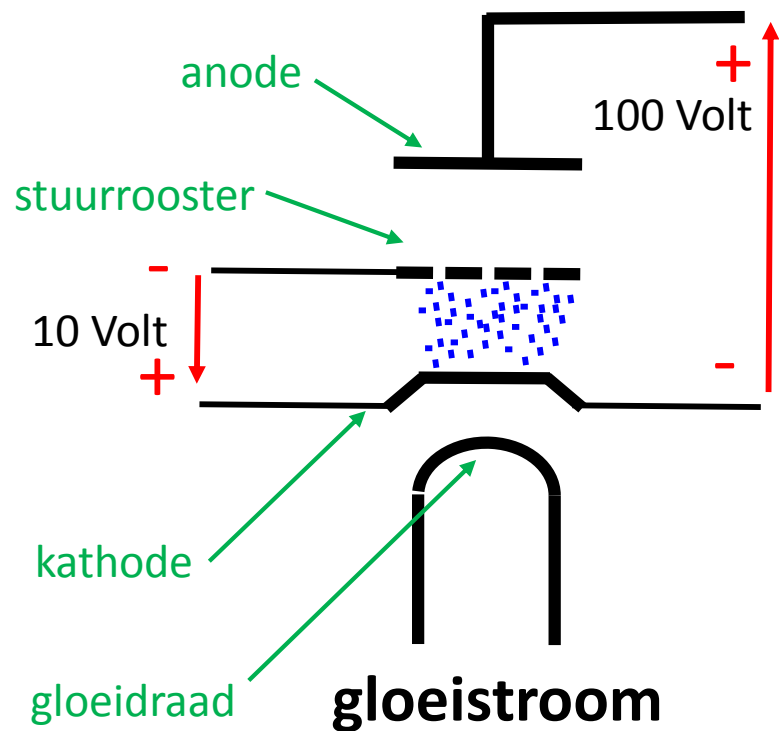


Lee de Forest 1906 (gefiled)

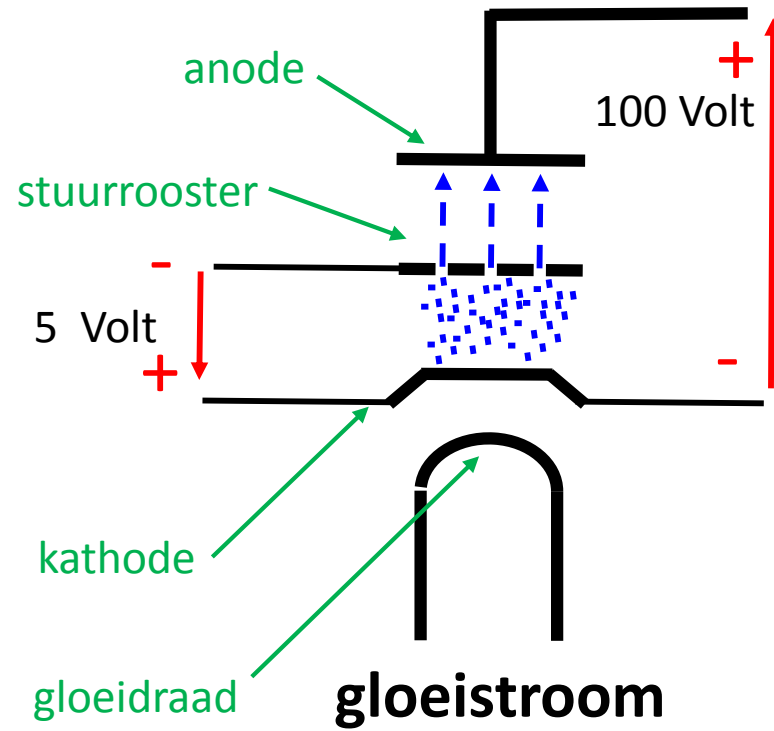
Met een stuurelektrode werd versterking mogelijk en kon de elektronica ontwikkeld worden

Als die jongen nu eens kon rondkijken....

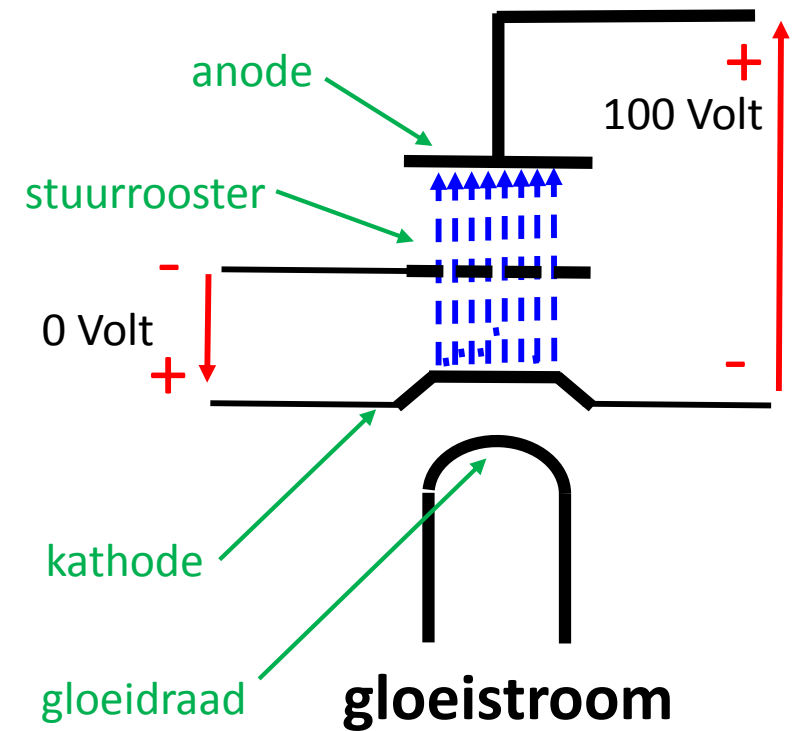
De werking van een triode



Geen elektronenstroom



Kleine elektronenstroom



Grote elektronenstroom

De eerste Philips radiolamp (1918)



Philips-Ideezet

Eerste door Philips op bestelling geproduceerde radiolamp.

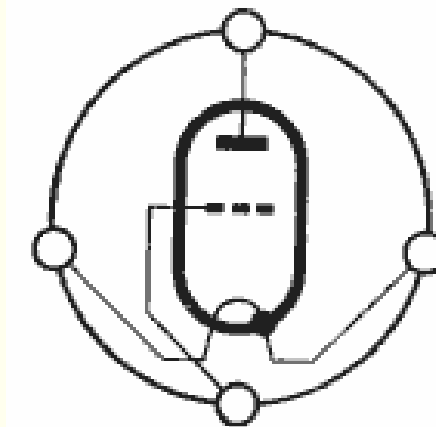
In 1918 geleverd aan de Nederlandse Radio-Industrie (H.H.S. a Steringa Idzerda).

Het model bleef tot 1922 in productie.

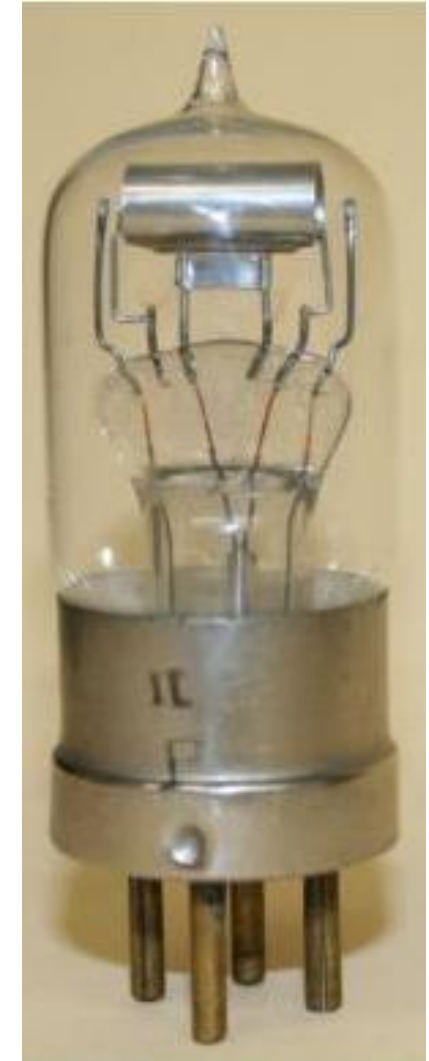
IN 1920 komt de DII op de markt

nog steeds een helgloeier maar de vorm begint erop te lijken

Base	Europe 4-Pin (A, 4A, B4, since 1914)
Filament	Vf 3.5 Volts / If 0.5 Ampere / Direct / Battery = /
Description	Uf=3,5VDC, If=0,5A, Ua=30-75V. Röhren mit dem Aufdruck "Serie" sind zur Heizung mit einem Eisen-Serienwiderstand für 6V-Batterie vorgesehen. Die gleiche Röhre heisst in 1920 und in 1925 und 1926 D2. Sehe D2. Text in other languages (may differ)
Dimensions (WHD) incl. pins / tip	30 x 93 x 28 mm / 1.18 x 3.66 x 1.10 inch
Weight	32 g / 1.13 oz



D-II
Peter den Boer



De eerste lamp met oxydekathode (1923)

Ook wordt getter geïntroduceerd (de spiegelende laag die bedoeld is om gasresten in de ballon weg te vangen)



Miniwatt

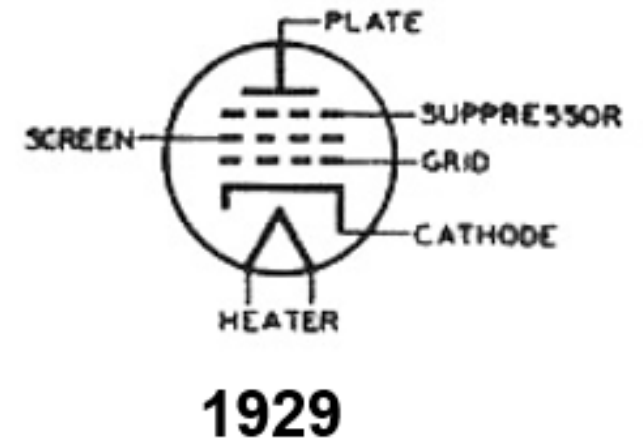
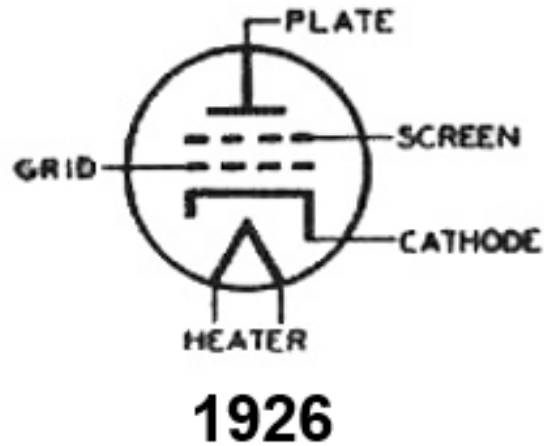
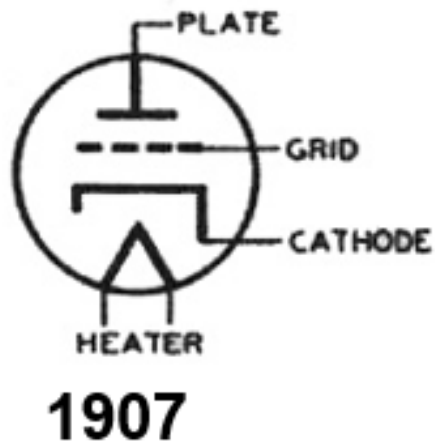
1923, types A110, A310

De helgloeiende kathode werd vervangen door de oxydekathode waardoor de emissie aanzienlijk verbeterde. Wegens het minimale gloeistroom verbruik gaf Philips deze de merknaam "Miniwatt".



De geboorte van de tetrode en penthode

Vervolg vacuüm buizen



Tetrode: Het schermrooster vermindert de inwendige capaciteit tussen anode en kathode en verhoogt de R_i van het anodecircuit

Penthode: het extra vangrooster lost problemen met secundaire elektronen op

De penthode komt uit het Philips natlab (1927)



Pentode

1927. Types B443, D143

In 1926 door ir. B.D.H. Tellegen in het Natlab ontwikkelde vijf elektroden buis de Pentode. Door toevoeging van een extra rooster (vangrooster) verbeterde de werking van de tetrode aanzienlijk. Hoge versterking en vermogen. Het werd als de eindlamp in de eerste Philips ontvangers 2501, 2502 toegepast.

De topaansluiting maakt buizen geschikt voor hoogfrequent versterking (1933)



Pentode

1933. Type E446

De Pentode is nu ook bruikbaar voor
hoogfrequent (radio frequenties) versterking.

Nog meer roosters nodig voor de superheterodyne (1934)

Ook wordt van nu af aan de pro-electron code gebruikt voor de buisbenamingen (A = 4V gloeispanning, K = octode, 1 = volgnummer)

Octode

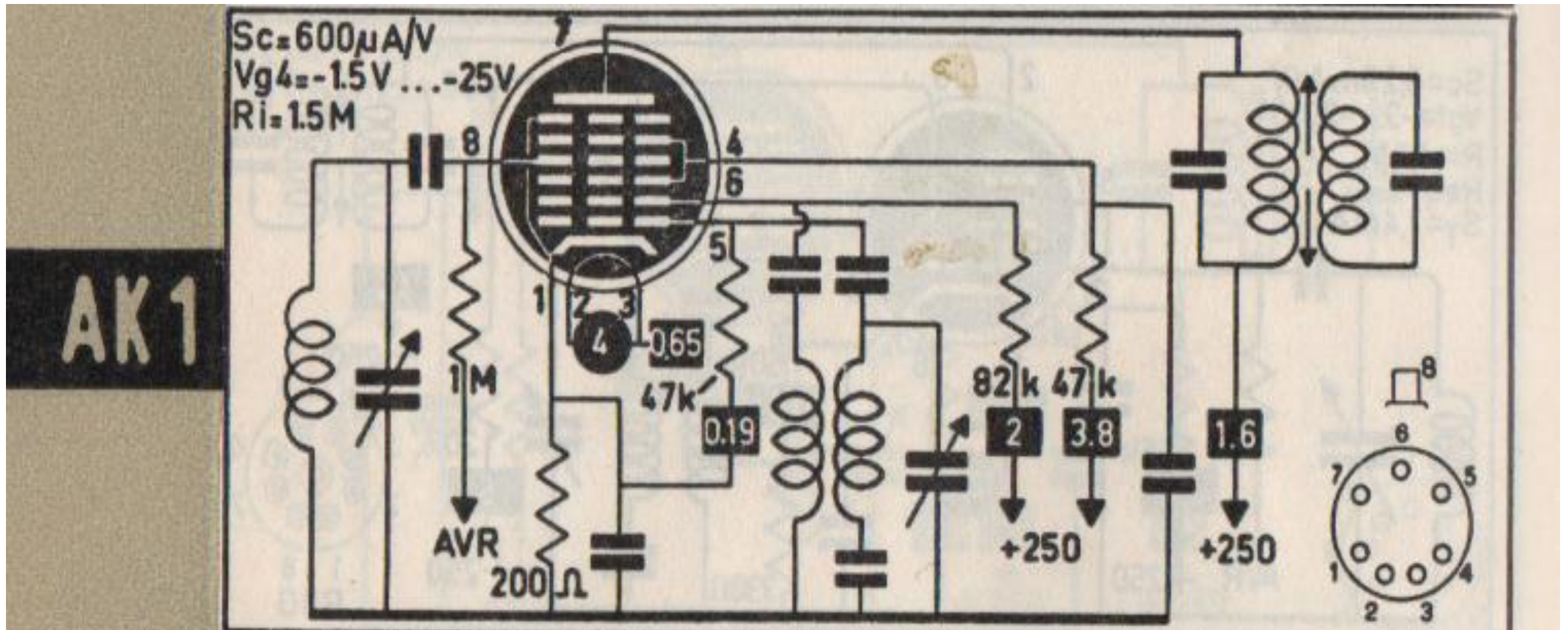
1934. Type AK1

Gouden serie.

Buis met 8 elektroden, ontworpen voor de mengtrap van de superheterodyneontvanger.



Octode, oscillator en mengbuis in één buis verenigd
is later vervangen door de heptode-triode



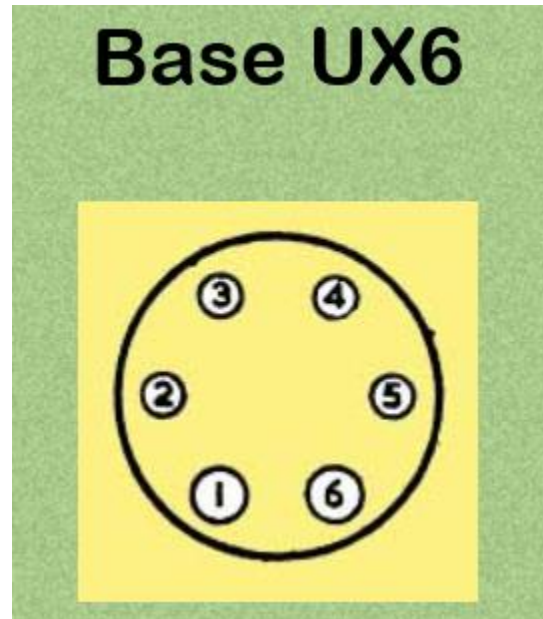
A415 triode en E446 penthode



In de A415 lag het
electrodensysteem nog
horizontaal bij de penthodes
komt het systeem verticaal te
liggen en met de kneep
eronder werden het forse
buizen

Tegelijkertijd worden in de USA soortgelijke buistypen ontwikkeld (1934)

Andere
buisvoeten waren
de UX4, de UX5
en de UX7



d

6D6
Rudolf Osterkamp

UX6 voet (6 pennen)
De Amerikaanse
buizen waren iets
slanker dan de Philips
buizen en VEEL
goedkoper. Jammer
genoeg wist Philips een
invoerverbod los te
krijgen bij de
Nederlandse regering

De eerste stap naar miniaturisatie met de rode serie (1936)



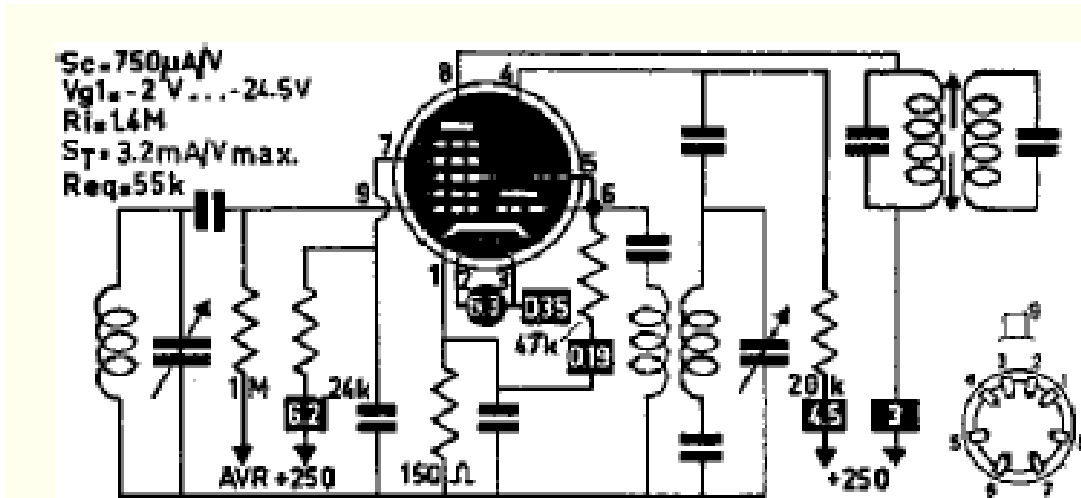
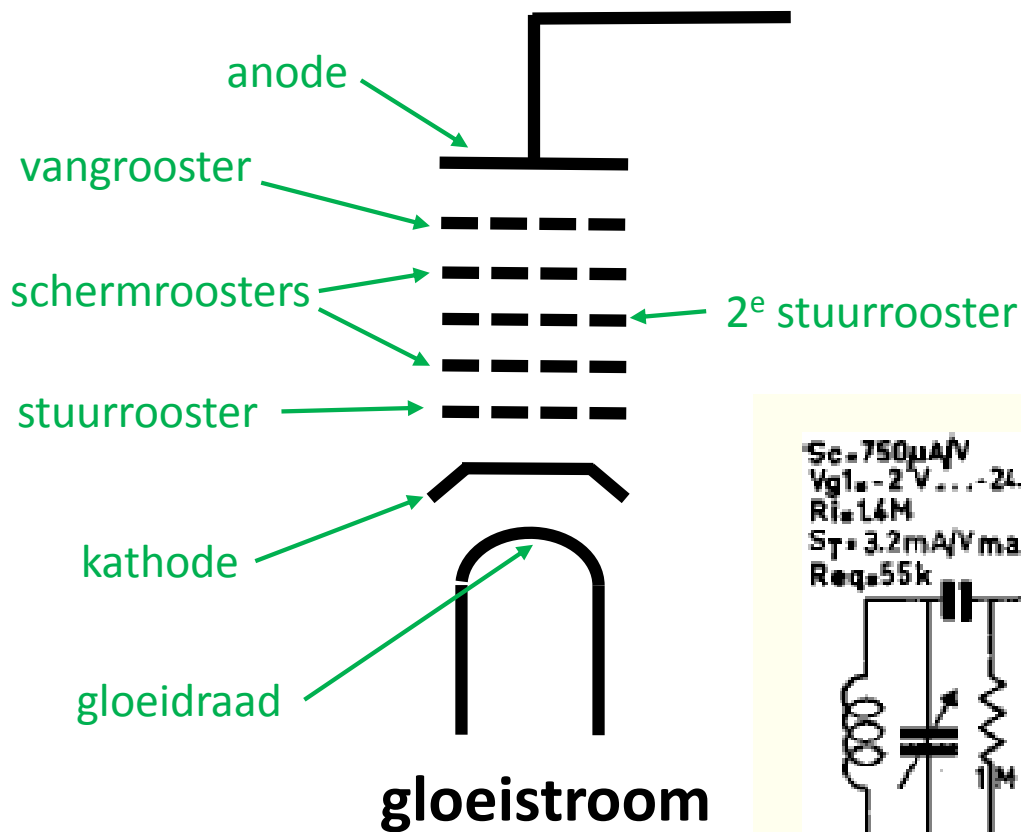
Pro= electron code:
E = 6,3V gloeispanning
B = dubbeldiode
C = triode

Rode E-serie

1936.

De tot 6,3 volt verhoogde gloeispanning valt samen met het ontstaan van de autoradio. Buisvoet met zijcontacten.

De hepthode (5 roosters), samen met een triode in één ballon



ECH4: Courtesy Bureau Belper (De Muiderkring, Bussum), Scan Frank Philipse
Karel De Reus †



ECH4: Collection JR
Jacob Roschy

In 1936 werd in de USA de octal buisvoet geïntroduceerd.

Een gouden greep want deze buisvoet wordt nu nog steeds gebruikt voor o.a. relais.

De USA buizen op de UX serie voeten werden overgezet op de octal voeten (6K7, 6K8, 6V6 etc) maar de specificaties waren exact hetzelfde



Een paar Engelse (leger)buizen

Deze buizen staan op een Mazda voet.
En die is NET iets afwijkend van de
gewone octal buisvoet.

Dat werd gedaan om het eigen product
te onderscheiden van de concurrentie....

Maar de Mazda socket was een kort
leven beschoren



Een oude bekende in een nieuw jasje

Een EF6 op een octal voetje (1942). Dit buisje werd op grote schaal toegepast in de WW2 Colossus computer die gebruikt werd voor het breken van de Duitse Enigma code

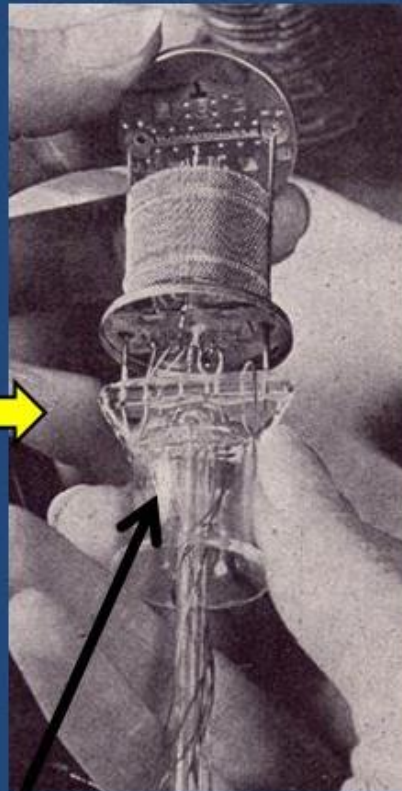
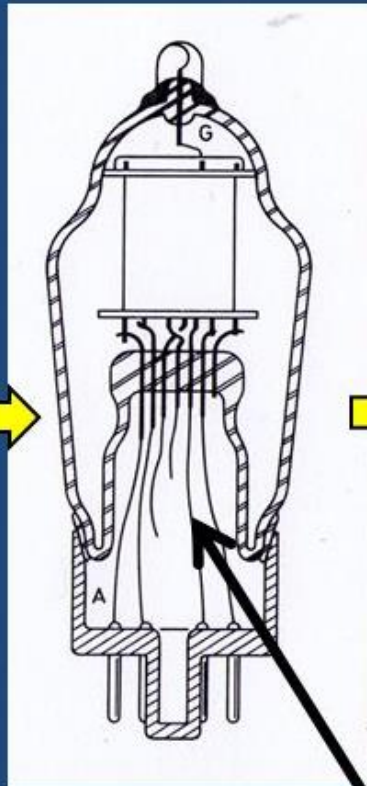
Werd ook bekend als audiobuis met heel lage ruis

Mullard was een dochterbedrijf van Philips, vandaar...



Het probleem van de kneepconstructie:

Tubes made on a pinch (kneep)



Lange aansluitdraden en
daardoor grote inter-
electrode capaciteiten.

Niet goed voor hogere
frequenties!

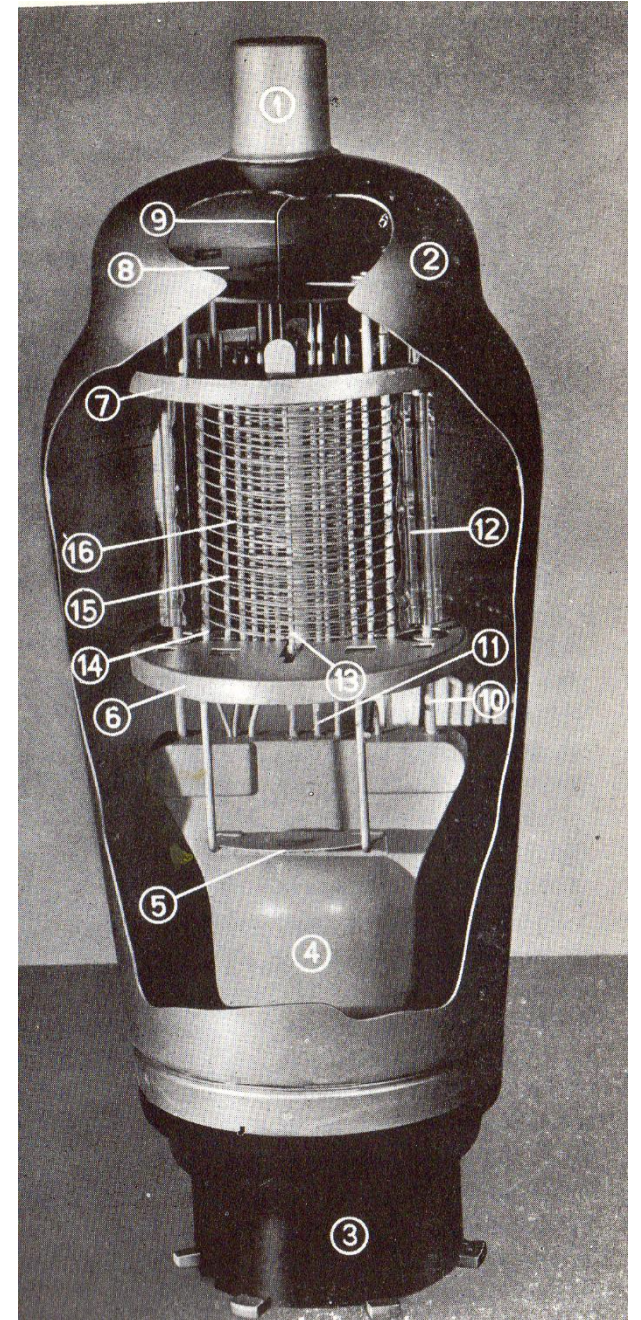
Alle buizen in Europa en de
USA (en Japan) hadden zo'n
“kneep”.

1939

Het inwendige van een “kneep”buis

In deze foto is duidelijk te zien dat tussen het elektrodensysteem (12, 13, 14, 15 en 16) en de voet er een behoorlijk grote afstand zit t.g.v. de kneep (4), waardoor niet heel hoge frequenties door de buis versterkt konden worden

In de dertiger jaren weden diverse oplossingen gevonden om die afstand te verkorten



Conventionele buizen waren ongeschikt voor VHF en UHF; het eikelbuisje bracht de oplossing (1934)



Acorn 955 Triode 1934 followed by 954 and 956 Pentode

The Valve known as an Acorn, was one of the first truly miniature valves and was used in Military equipment during WW2. In the 1930's RCA produced the Acorn valves consisting of a 955 Triode in 1934 followed by the 954 Pentode in 1935 and variable-mu pentode 956, in 1936. With an upper working frequency of 400Mhz these valves were mass produced in the USA during the Second World War

In Europa verzint Philips een oplossing (1939):

Sleutelbuis

1939. Type EF50

Hoogfrequent pentode

Speciale sleutelbuis met 9 pennen.

Buis constructie met een bodem van geperst glas ten behoeve van televisie- en ultrakortegolfontvangst.

Onderdelen en fabricagemiddelen zijn aan het begin van de oorlog naar Engeland getransporteerd. Omdat het geschikt was voor korte golven heeft het een belangrijke rol gespeeld in de militaire radarinstallaties.



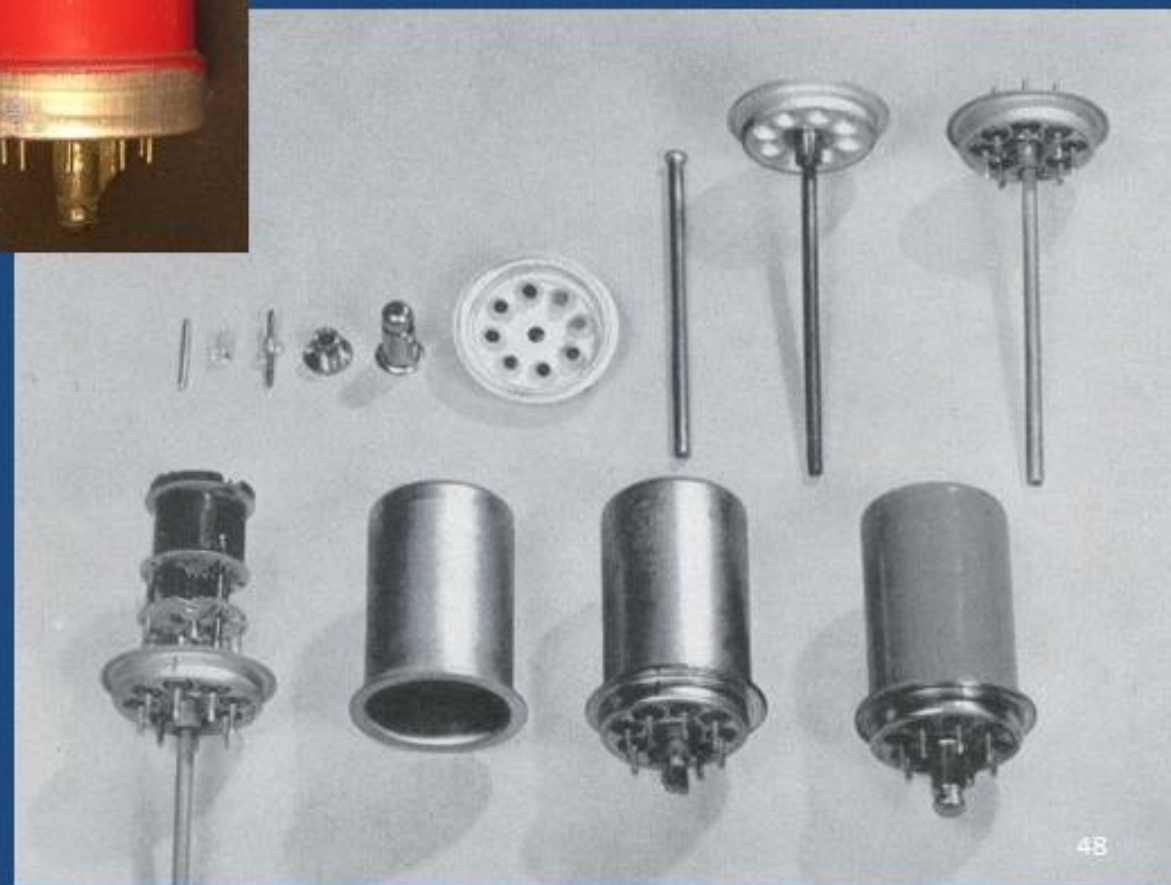
Alleen Philips Nederland kon deze buis in 1939 in aantallen maken en hij was **DRINGEND** nodig voor de Engelse radarsystemen.

De productie wordt drastisch verhoogd en op het nippertje naar Engeland verscheept.

De vrachtwagen die de avond van **de 9e mei** de poort van het complex aan de Emmasingel verlaat, bevat naast de gevraagde machines dan ook maar liefst 25 duizend voltooide EF50's en een **kwart miljoen** buisvoeten.



The EF50, the first of a new generation of all-glass valves



1939

In de USA wordt de stalen buis geïntroduceerd

Geen kneep meer, maar aansluitingen direct door een glazen bodem

Kleiner, kortere aansluitdraden in de voet, dus beter geschikt voor hogere frequenties.
Dankzij deze voetconstructie konden HF buizen nu ook zonder top worden gemaakt

Octal buizen zijn tot ver na de oorlog populair gebleven, vooral in militaire apparatuur



De afmetingen van de buizen krimpen weer



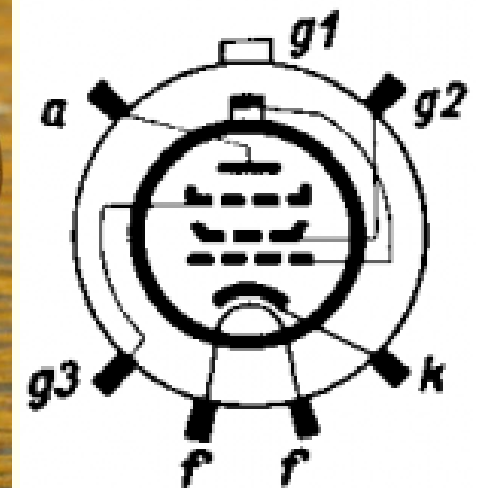
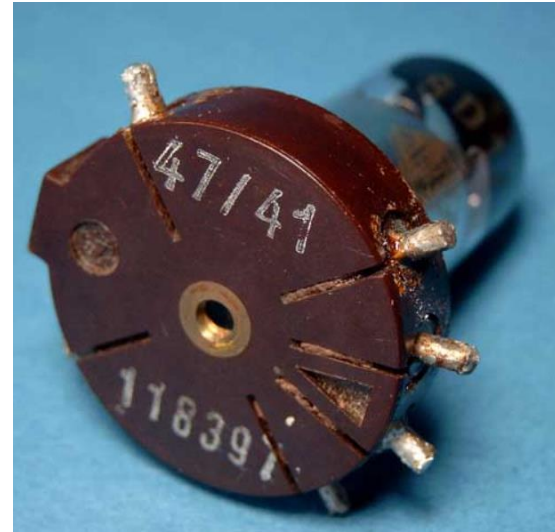
De glazen Amerikaanse buizen uit dezelfde tijd waren al compacter maar hadden nog wel de kneep. De rode Philips serie is ook redelijk compact maar had nog steeds de kneep. De zwarte stalen Amerikaanse buizen waren het kleinst en hadden de kneepconstructie verlaten.

Ook in Duitsland zit men niet stil (1937)

Ook hier slaat de miniaturisering toe
Een beroemd voorbeeld: DE
RV12P2000 HF penthode.

Een militaire buis die op zijn kop in de
buisvoet (met topaansluiting!) werd
gestoken. De buizen werden zo
strategisch in het apparaat geplaatst
dat ze verwisseld konden worden
zonder het toestel uit de kast te halen

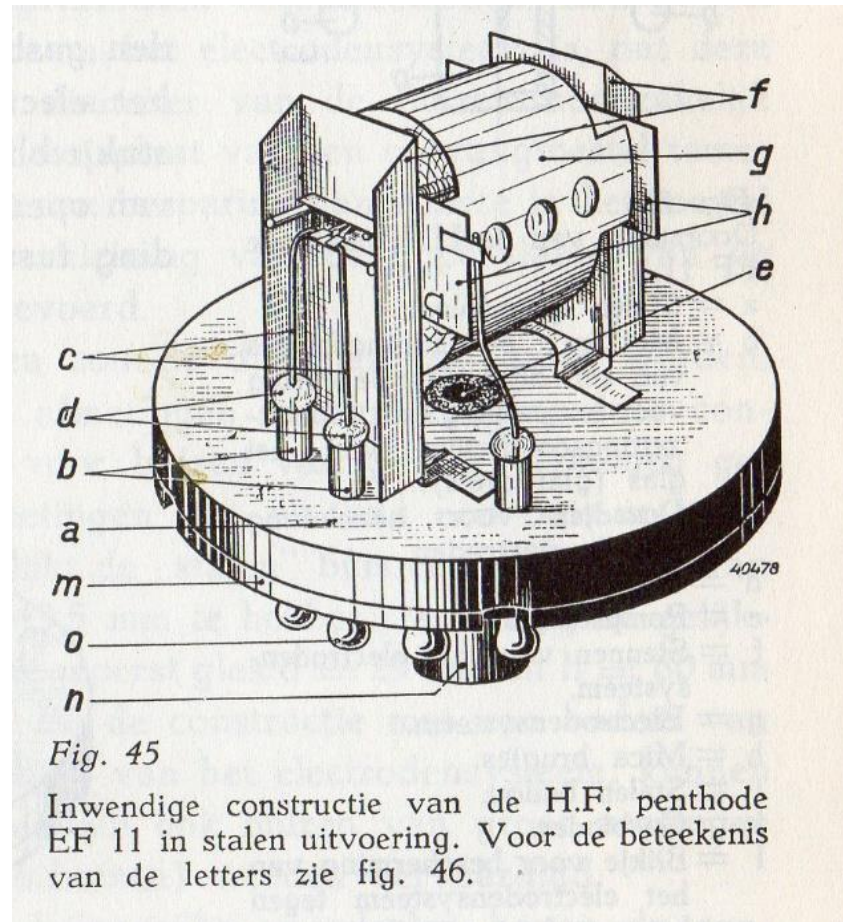
1937



Duitse commerciële staalbuis (11-serie)

Geïntroduceerd in 1939.
Elektrodensysteem lag
horizontaal, daardoor
een brede voet.

Die jongens hadden
werkelijk overal een
passende helm voor ;-)



In de oorlogsjaren wordt het all glass principe ook voor commerciële toepassingen ontwikkeld (1941)



De bekende 21 serie,

Sleutelbuis

1940

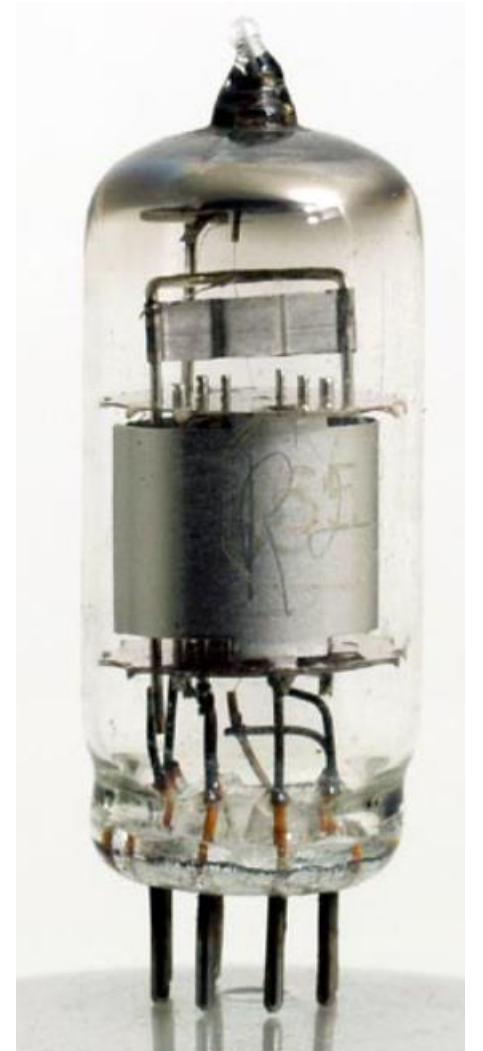
Sleutelbuis met 8 pennen voor toepassing in omroepontvangers.

Hiermee waren zeer compacte radio's te bouwen zoals de 203U "Philetta" in 1941.

De eerste miniatuur batterijbuisjes (1938)

Ongelofelijk maar waar: dit mini buisje met 7-pens voet had een diameter van 17 mm en was 41 mm lang. Verreweg het kleinste buisje in die tijd. Reeds **geïntroduceerd in 1940** door RCA, maar is niet breed toegepast in WW2 apparatuur. Na de oorlog zijn er heel veel USA buizen voor wisselstroom op de markt gekomen met ongeveer deze afmetingen.

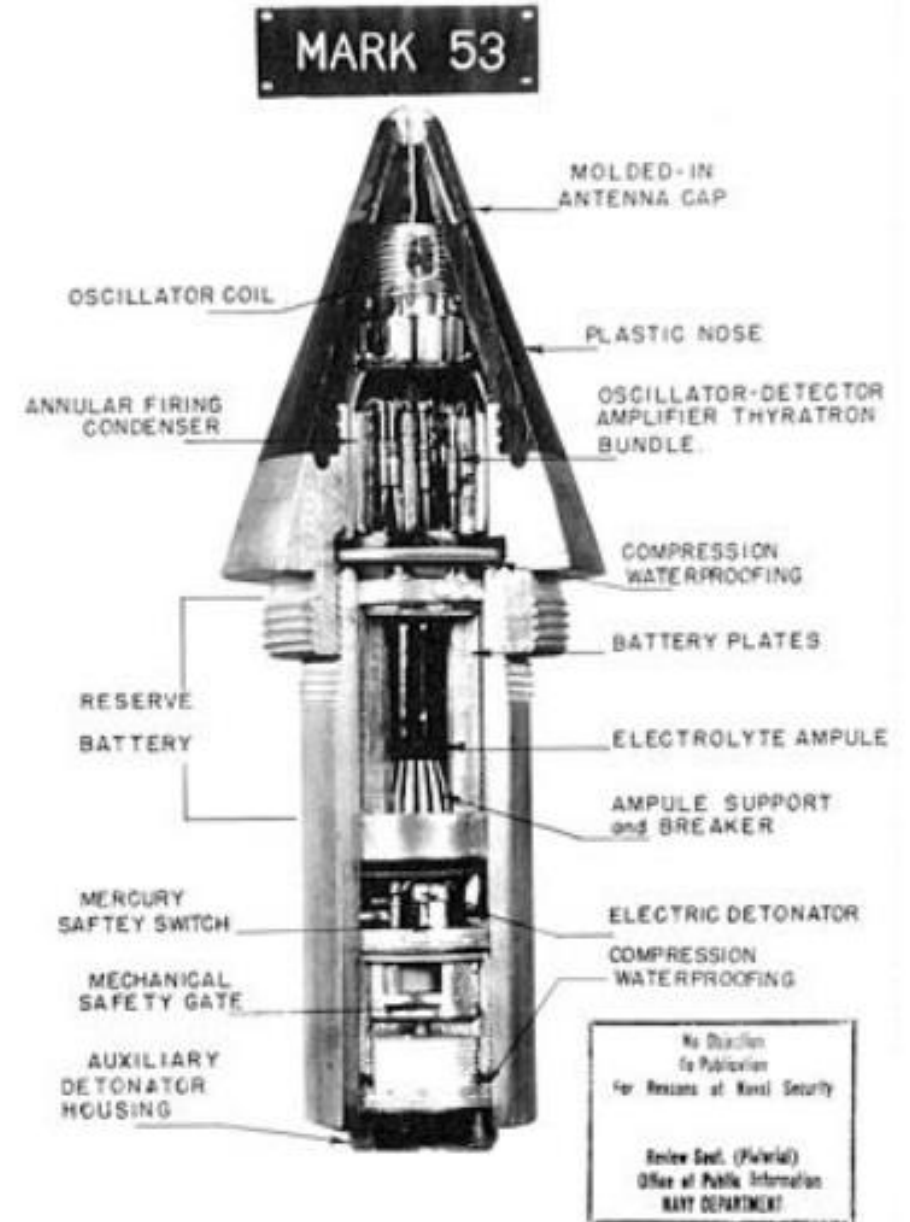
Philips ging in licentie deze buisjes vanaf **1953**
Ook maken met eigen type aanduidingen
(DF96, DL92 etc.)



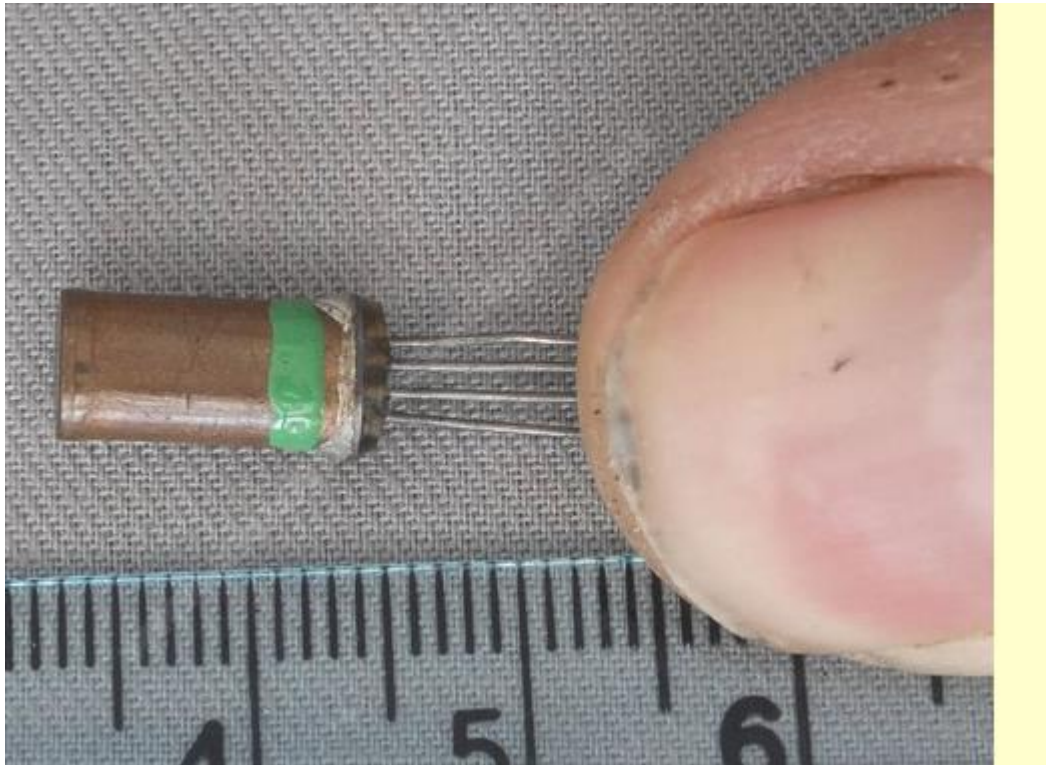
De proximity fuse

Elektronische oorlogsvoering. Een Doppler zender/ontvanger in de kop van luchtdoelgranaten die er voor zorgt dat de granaat vlak bij een vliegtuig ontploft. Ontwikkeld tijdens de tweede wereldoorlog en actief ingezet in 1944.

Hiervoor moest een speciaal elektronenbuisje worden ontwikkeld dat de schok van het afschieten kon weerstaan



Dit speciaal voor de proximity fuse ontwikkelde buisje is wel het summum van miniaturisatie



Developed possibly by Western Electric or STC at Harlow for use in Proximity Shell Fuses. Those shells would explode in the proximity to Aircraft, the biggest problem being finding a valve that could be fired from a gun and survive, (pre guided missiles)

En na de oorlogsjaren gaat de ontwikkeling verder

Pas na de oorlog begon met in Europa met een kleine all glass constructie. Eerst de 8-pens rimlock voet (verdween al weer snel) en daarna de 9-pens noval voet

Rimlock-buis

Na de oorlog is de Rimlock-buis (rechts) ontstaan. Het is een kleine geheel glazen buis. De Rimlock-buis heeft 8 symmetrisch geplaatste pennen en een zoeknok aan de zijkant.

Noval-buis

Noval-buis (links) heeft 9 asymmetrisch geplaatste pennen. Het is vanaf 1953 als (NATO) standaard ingevoerd.



De naoorlogse buisjes werden pas echt compact



Kleine afmetingen en korte inwendige aansluitdraden reduceerden de inter-elektroden capaciteit aanzienlijk. Daardoor werden de buizen geschikt voor hele hoge frequenties

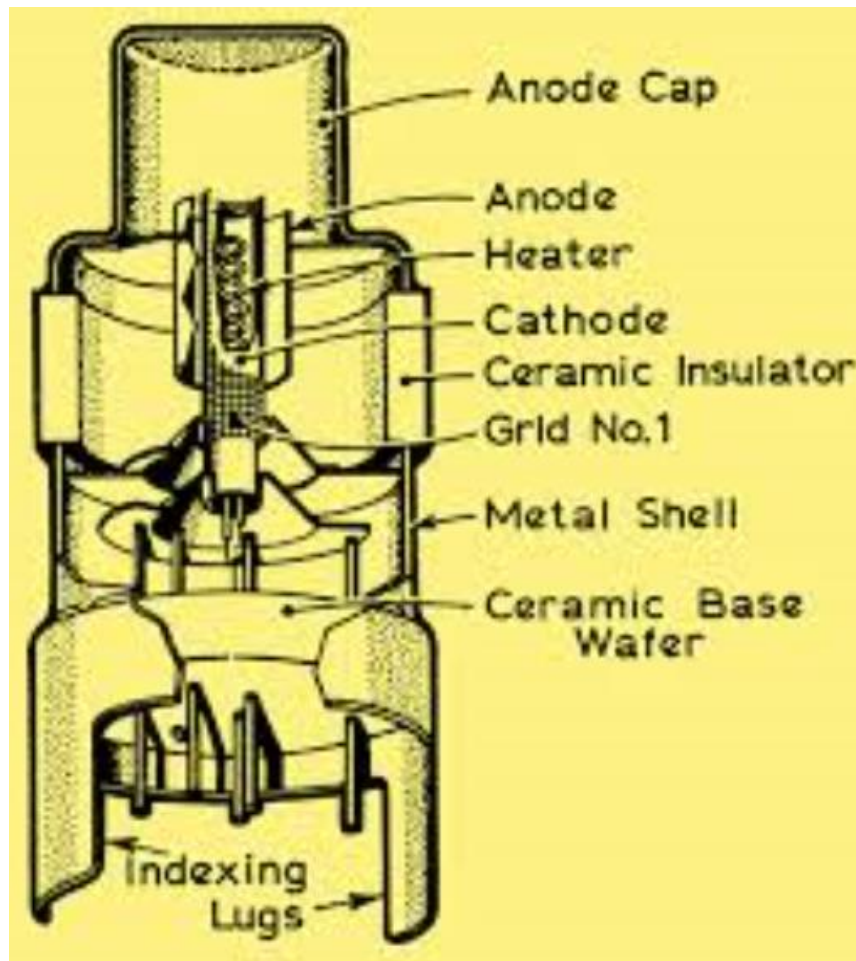
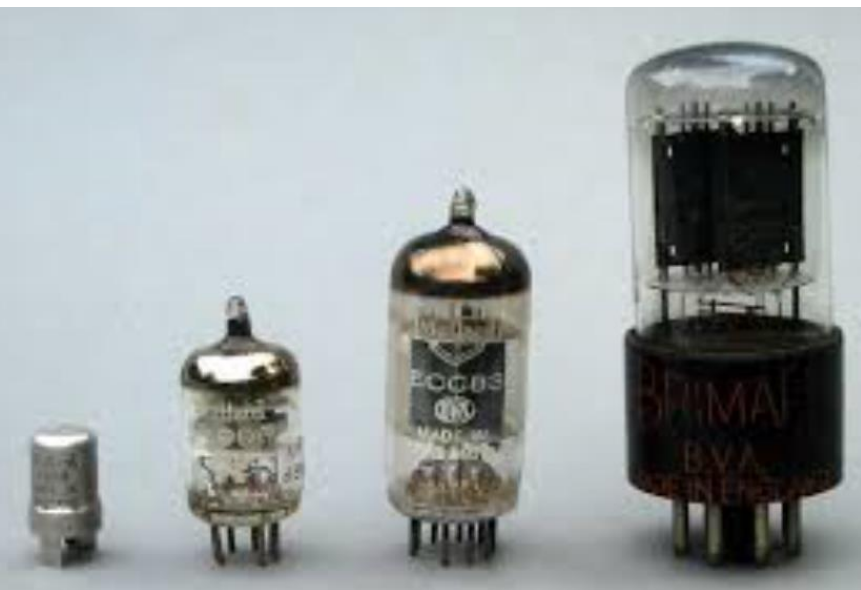
Voor hoorapparaten en compacte apparatuur komen de potloodbuisjes op de markt

Geen buisvoet
maar
aansluitdraden

Ook de
bouwwijze van
de apparatuur
verandert



En als laatste stuiptrekking: de nuvistor (1959)



In 1959 door RCA op de markt gebracht, geheel opgebouwd uit van metaal en keramiek

Ca. 2 cm hoog

Was bedoeld als concurrent van de transistor maar verloor al snel de strijd

Tips:

- P- buizen (PF86, PL81) komen uit buizen TV's en zijn meestal tot op de draad versleten
- E-buizen van de 80 serie (ECH81, EL84) komen uit omroepdozen. De fitheid is wisselend
- Amerikaanse stalen buizen (6K7, 6B7, 6SG7) komen meestal uit militaire apparatuur. Grote kans dat ze qua emissie nog redelijk tot goed zijn.
- Batterijbuisjes (1S5, DAF91, DL92) zijn meestal nog 100% als de gloeidraad niet is opgeblazen. Ze komen uit batterij apparatuur en hebben nooit heel lang “aan” gestaan i.v.m. de levensduur van de batterij.
- Experimenteren met batterijbuisjes is leuk. 45V anodespanning is al genoeg
- Experimenteren met wisselstroombuizen is ook leuk. 250V anodespanning is niet beslist noodzakelijk. Bij 100V of 150 V werken ze ook al heel aardig (eindbuizen geven dan wel veel minder vermogen af!)
- Iets bouwen met buizen is een heel andere ervaring dan bouwen met transistoren of IC's. En het wekt sterke nostalgische gevoelens op....

En tot slot: nog een laatste stel roemruchte buizen



QQE0640



EL34



807



AZ1