

Om radorør

Stoff hentet fra tidligere undervisning

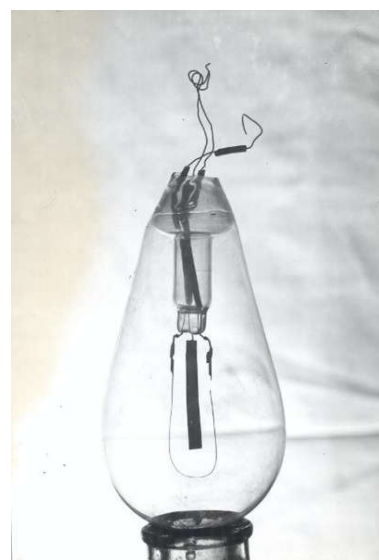
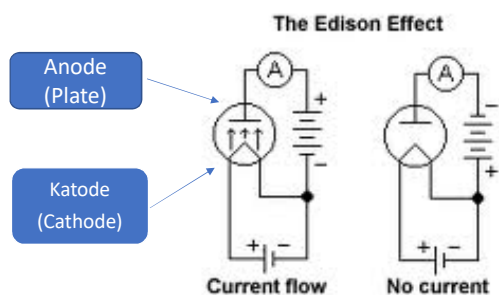
Petter Brækken

petter@brakken.no

977 58 200

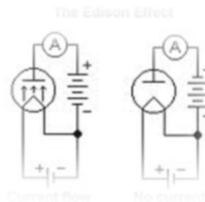
Litt historikk

- Edison 1883 oppdaget «Edison-effekten» under eksperimenter med vakuumlampærer og patenterte den



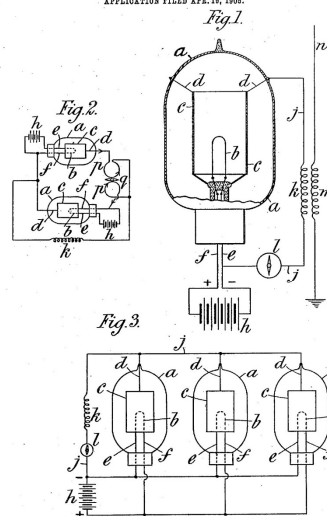
- Men engelskmannen Frederick Guthrie hadde beskrevet effekten 10 år før, i 1873

- Edison 1883 gjenopplaget «Edison-effekten» under eksperimenter med sine vakuumlamper og patenterte den



- Engelskmannen John Ambrose Fleming patenterte i 1904 en «elektronisk ventil» (valve) til bruk som likeretter og detektor i radiomottakere

No. 803,684. PATENTED NOV. 7, 1905.
J. A. FLEMING.
INSTRUMENT FOR CONVERTING ALTERNATING ELECTRIC CURRENTS INTO CONTINUOUS CURRENTS.
APPLICATION FILED APR. 19, 1905.



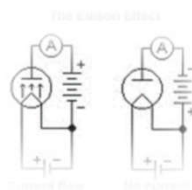
Witnesses

William H. Davis
James J. Rogers

Inventor

John Ambrose Fleming
by his attorneys
Wm. M. H. Woodworth

- Edison 1883 gjenopplaget «Edison-effekten» under eksperimenter med sine vakuumlamper og patenterte den

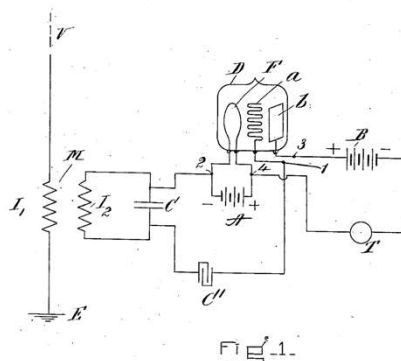


- Fleming 1904 kalte koblingen en elektronisk ventil (valve) og patenterte den som detektor i radiomottakere

No. 879,532.

PATENTED FEB. 16, 1908.

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



- De Forest 1907 satte inn «styregitter» i røret og patenterte den såkalte «Audion» for bruk som detektor i radiomottakere

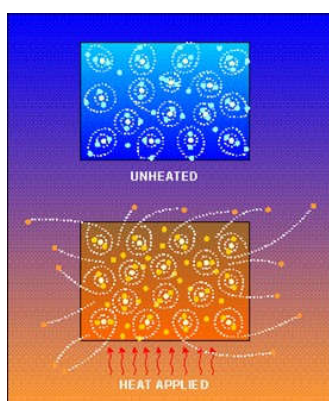
WITNESSES-
E. B. Robinson
Patrick J. Conroy

INVENTOR
Lee de Forest
by Lee H. Woodworth,
Atty.

Utviklingen så langt

- 1874 Halvlederdiode. Tyskeren Ferdinand Braun «fant opp» punktkontaktdioden «krystalldetektoren» med Blyglanskrystall (Galena) (ingen praktisk anvendelse før radioalderen på 1900-tallet)
- 1883 «Edison-effekten» patentert (ingen praktisk anvendelse)
- 1886 Halvlederdiode. Amerikaneren C.E. Fitts fant opp Selenlikeretteren (fikk ingen praktisk anvendelse som likeretter før på 1930-tallet)
- 1904 J.A. Flemings vakuumdiode patentert (praktisk anvendelse i radiomottakere) men tok enda noen år før rør ble særlig mye brukt....
- 1907 Lee de Forest patenterer Audion, det første røret med 3 elektroder (triode)
- Rørene ble videreutviklet i de neste 50 år før halvledere slo gjennom. **Halvlederne var likevel egentlig oppfunnet først!**
- 1926 Julius Edgar Lilienfeld patenterte en felteffekttransistor

Virkemåten



[Termionisk emisjon i vakuumrør](#), animasjonsfilm, 2min.

[Amerikansk militær animasjonsfilm fra 1943](#) om Vakuumrøret
Nedkortet til 3,5min.

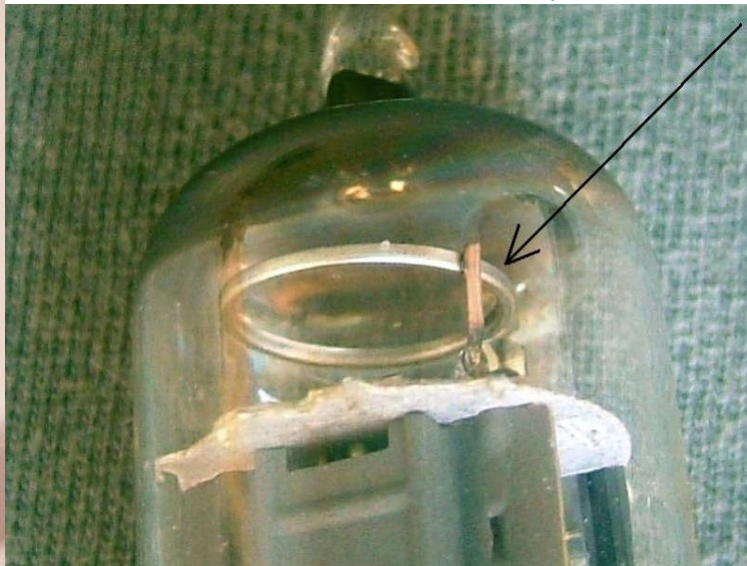


Eldre radiator
216A Triode ca. 1923

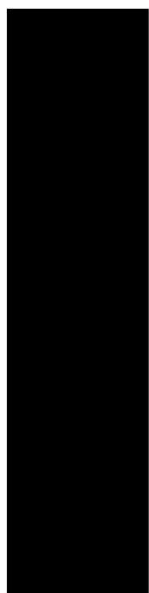
«Getter»



Ringformet renne med Bariumazide BaN_6 og glasspulver



Tenne «Getteren» med induksjonsoppvarming <https://youtu.be/gQBmt-z0w9g>



Rør med flere elektroder - skemasymboler og navn (navn fra Gresk)



2 elektroder = Diode (2=Di)
 Anode
 Katode direkte glødd



Diode
 Katode indirekte glødd



3 elektroder = Triode (3=Tri)
 Katode direkte glødd
 g_1 = styregitter



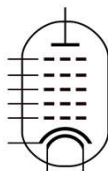
Triode
 indirekte glødd
 g_1 = styregitter



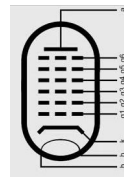
4 elektroder = Tetrode (4=Tetra)
 Katode indirekte glødd
 g_1 = styregitter
 g_2 = skjermgitter



5 elektroder = Pentode (5=Penta)
 Katode indirekte glødd
 g_1 = styregitter
 g_2 = skjermgitter
 g_3 = fanggitter

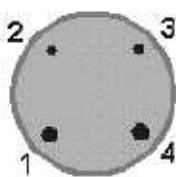


7 elektroder = Heptode (7=Hepta)
 Katode indirekte glødd

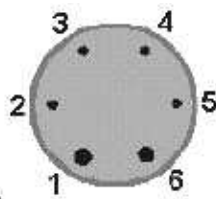


8 elektroder = Oktode (8=Okta)
 Katode indirekte glødd

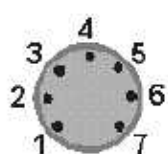
Rørsokler og pinnenummerering



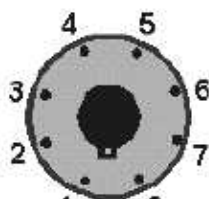
4 PRONG



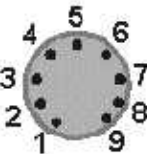
6 PRONG



7 PIN MINIATURE



OCTAL



9 PIN MINIATURE



- Sokkelen normalt sett nedenfra (loddessida)
- Pinnenummerering med urviseren



«Loctal-rør»

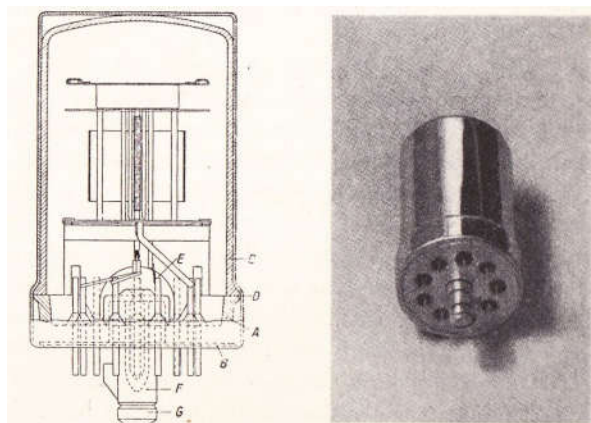


Fig. 68. Snit gennem et Nøglerør. Til højre: Fotografi af Røret.

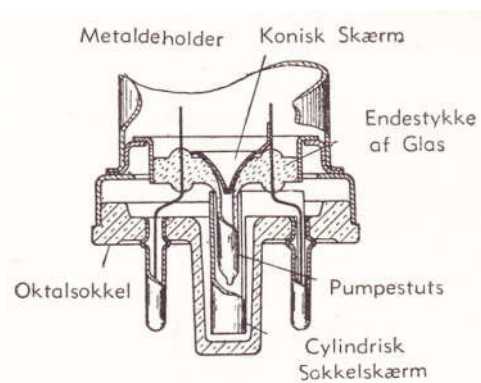


Fig. 69. Snit gennem Soklen af et amerikansk Rør af »Nøgles«-Typen.

Stålrør

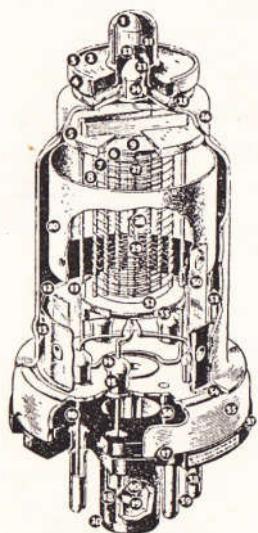


Fig. 66. Opbygning af et amerikansk Stålrør.

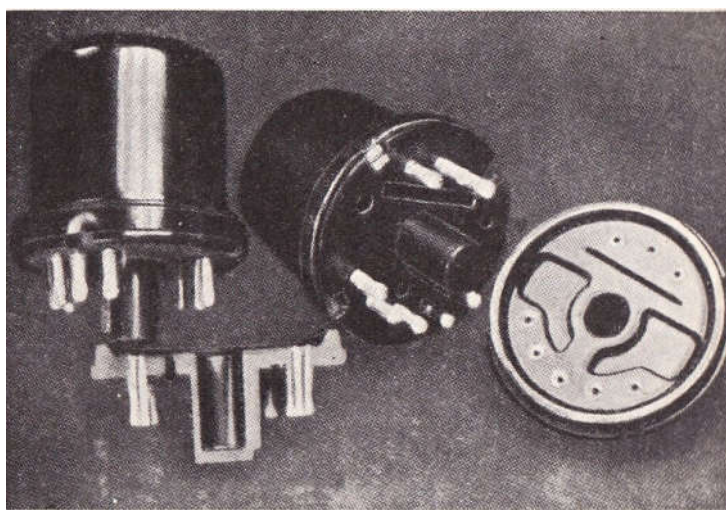
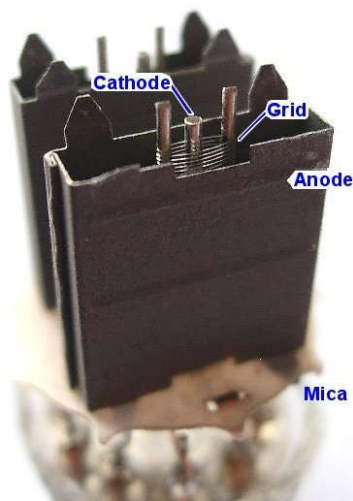
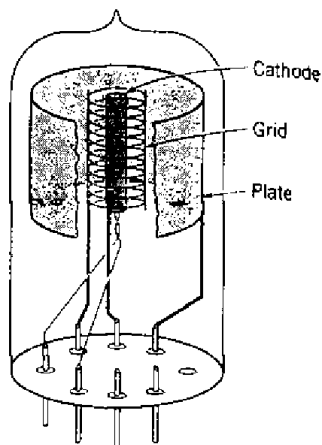
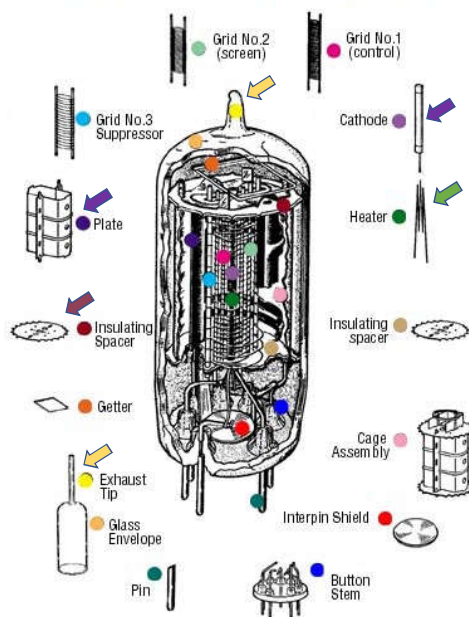


Fig. 67. Opbygning af de tyske Stålrør.

Oppbygningen til et «moderne» rør



Inside a miniature tube (this is a pentode)



D F 2 1
E C F | 8 0 1

Gløding

- A = 4V AC
- C = 200mA AC/DC
- D = 0,5-1,5V DC
- E = 6,3V AC
- K = 2V DC
- P = 300mA AC/DC
- U = 100mA AC/DC

Rørtype

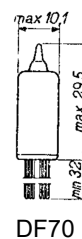
- A=Diode
- B=Dobbelt diode
- C=Triode signal
- D=Triode effekt
- E=Tetrode
- F=Pentode signal
- H=Heksode/Heptode
- K=Oktode
- L=Pentode effekt
- M=Trolløye
- X=Dobb. Gassliker.
- Y=Enkel vak. liker.
- Z=Dobb. vak. liker.

Rørsokkel

- 2, 3= Oktal/Loktal
- 4 = Rimlock
- 7 = Subminiatur
- 8 = Miniatur 7-9pin
- 9 = Noval, Min. 9p

Typenummer

1, 2 eller 3 siffer



Amerikanske rørbetegnelser (RMA-1932 / EIA-1957)

1. siffergruppe	1. bokstavgruppe	2. siffergruppe	2. bokstavgruppe
Glødespenning (heltallsdelen)	Serieindikator (U,W,X;Y,Z normalt likeretterrør)	Antall elektroder. (for metallrør kolben medregnet)	Tilleggsinfo: G = Glass GT = Glass T-9 A, B, C = mindre endringer E = eksport versjon L = loktalrør med oktal base LM, ML = loktal-metall LT = loktal-wafer base MG = metall-glass W = militære spesifikasjoner X = lav taps sokkel (ker) for HF Y = lav taps sokkel (phenolic)

Eks.: 12AX7 5Z4 6L6G



Tyske militære rør fra WW2

Vanligste system: 2 bokstaver, 2 siffer,
1 bokstav, 2 siffer.

Første bokstav

R - Reichswehr, (Hær og Marine)

Andre bokstav

D - Dekametrisk bånd
G - Likeretter (Gleichrichter)
K - Katodestrålerør
L - Effektrør (Leistung-)
V - Forsterkerrør (Verstärker)

Første siffer

Glødespenning

Tredje bokstav

A - Katodestråleindikator
D - Dobbel anode
G - Likeretter (Gleichrichter)
H - Hexode
L - Høyfrekvens
M - Magnetron
P - Pentode
T - Triode

Siste siffer

Max anodetap for effektrør, μ eller S for forsterkerrør, maxstrøm for likeretterrør, eller bare et serienummer.

Første bokstav

L - Luftwaffe (German Air Force)

Andre bokstav

B - Katodestrålerør
D - Dekametrisk bølgelengde (VHF 1-10m)
F - Spesialtyper
G - Likeretter (Gleichrichter)
K - Stabilisatorrør
M - Magnetron
S - Senderrør, bølgelengde over 1 meter
V - Forsterker, bølgelengde over 1 meter

Eigendom der RLM

(Reichsluftfahrtministerium)
BAL (Bau Aufsicht Luftfahrtministerium),
Luftfahrtsinspeksjonen.

For å finne mer informasjon om et radorør

- Søk på nettet med rørbetegnelsen og søkeord *tube data*, *røhren daten*
- Søk på nettet med rørbetegnelsen og søkeord *ekvivalent*, *equivalent*
- Du kan også se etter lenker på lenkesida til TRHFs rørkurs.

Et radorør fra rotekassen



Hva kan vi si om røret?

produsert av Tyske «Telefunken» (nå AEG)

Hva mer kan vi si?

Systemet for betegnelser på Europeiske radiatorør

E

CC

8

3

Gløding

- A = 4V AC
- C = 200mA AC/DC
- D = 0,5-1,5V DC
- E = 6,3V AC
- K = 2V DC
- P = 300mA AC/DC
- U = 100mA AC/DC

Rørtype

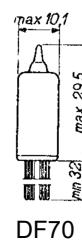
- A=Diode
- B=Dobbelt diode
- C=Triode signal
- D=Triode effekt
- E=Tetrode
- F=Pentode signal
- H=Heptode/Heksode
- K=Oktode
- L=Pentode effekt
- M=Trolløye
- X=Dobb. Gassliker.
- Y=Enkel vak. liker.
- Z=Dobb. vak. liker.

Rørsokkel

- 2, 3= Oktal/Loktal
- 4 = Rimlock
- 7 = Subminiatur
- 8 = Miniatur 7-9pin
- 9 = Noval, Min. 9p

Typenummer

1, 2 eller 3 siffer



Et radiatorør fra rotekassen

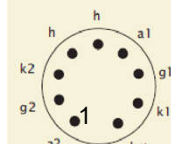
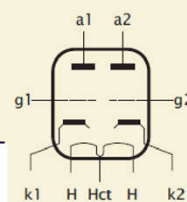
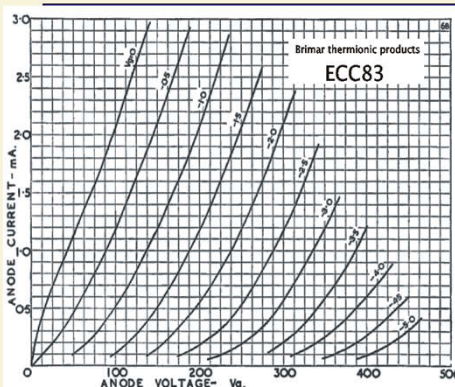


6,3V indirekte gløding dobbelt triode
– produsert av Telefunken

Hva mer?

ECC83 Double triode (12AX7)

	series	parallel
Vh	12.6	6.3
Ih	150mA	300mA



Sett nedenfra

Typisk anvendelse: Trioden ønskes brukt som spenningsforsterker, $V_o = A_v \cdot V_i$:

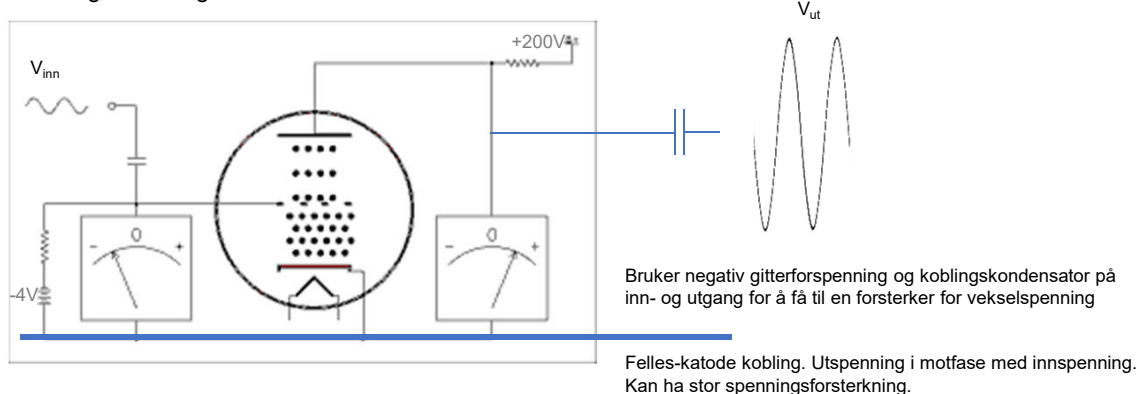
Trioden fungerer som en reguleringsventil der en mer eller mindre negativ gitterspenning regulerer elektronstrømmen fra katode til anode

Problemer:

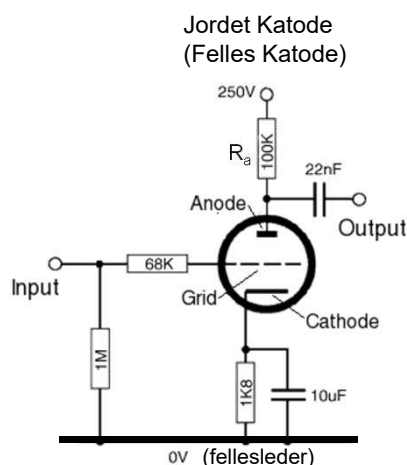
I lydforstærkere er inngangssignalet en vekselspanning. Men rørets reguleringspenning må alltid være negativ.

Anodestrømmen kan varieres fra null og oppover, men kan aldri skifte retning

Forslag til løsning:



3 ulike forsterkerkonfigurasjoner (med «RC-kobling»):

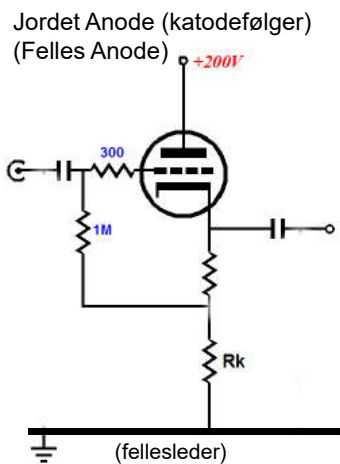


Spenningsforsterkning

$$A_v = -S \cdot R_L' = -g_m \cdot R_L' \text{ der } R_L' = R_i \parallel R_a \parallel R_L$$

$$A_v = -\mu \cdot R_a \parallel R_L / (R_a \parallel R_L + R_i) \text{ der } \mu = g_m \cdot R_i$$

Høy utgangsresistans



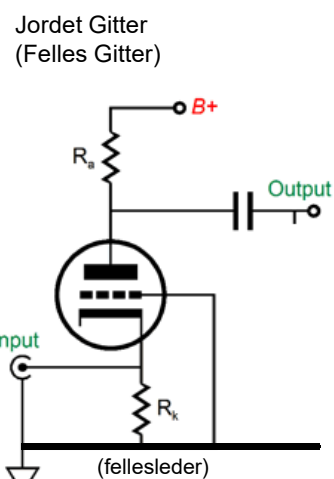
Spenningsforsterkning

$$A_v \leq 1$$

Stor strømforsterkning

Høy inngangsresistans

Lav utgangsresistans



$$A_v = S \cdot R_L' = g_m \cdot R_L'$$

Lav inngangsresistans

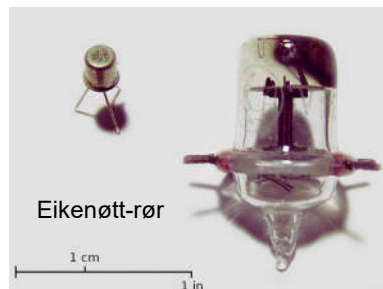
Høy utgangsresistans

6L6 ($P_d=30W$)YC-130 / 9019 ($P_d=18kW$), 5,8kg

20cm diam. X 24cm høyde



Små og store rør Hvorfor?



Eikenøtt-rør

7587, nuvistor,
11mmx21mm, $P_d=2,2W$ Trøndelag kringk.
1,8kW bærebølge

(Bildene viser ikke rett innbyrdes størrelse)