

VII Escola do CBPF

Rio de Janeiro, 14 a 25 de julho de 2008





Fundamentos para Eletrônica e Sistemas de Medidas

Prof.: Geraldo Cernicchiaro

geraldo@cbpf.br

O curso pretende apresentar fundamentos físicos para se entender a eletrônica, e as bases de tecnologia moderna, a partir de elementos funcionais como amplificação, modulação, transmissão, demodulação e processamento de sinais elétricos, sem focar tecnicismos, nem sua implementação.

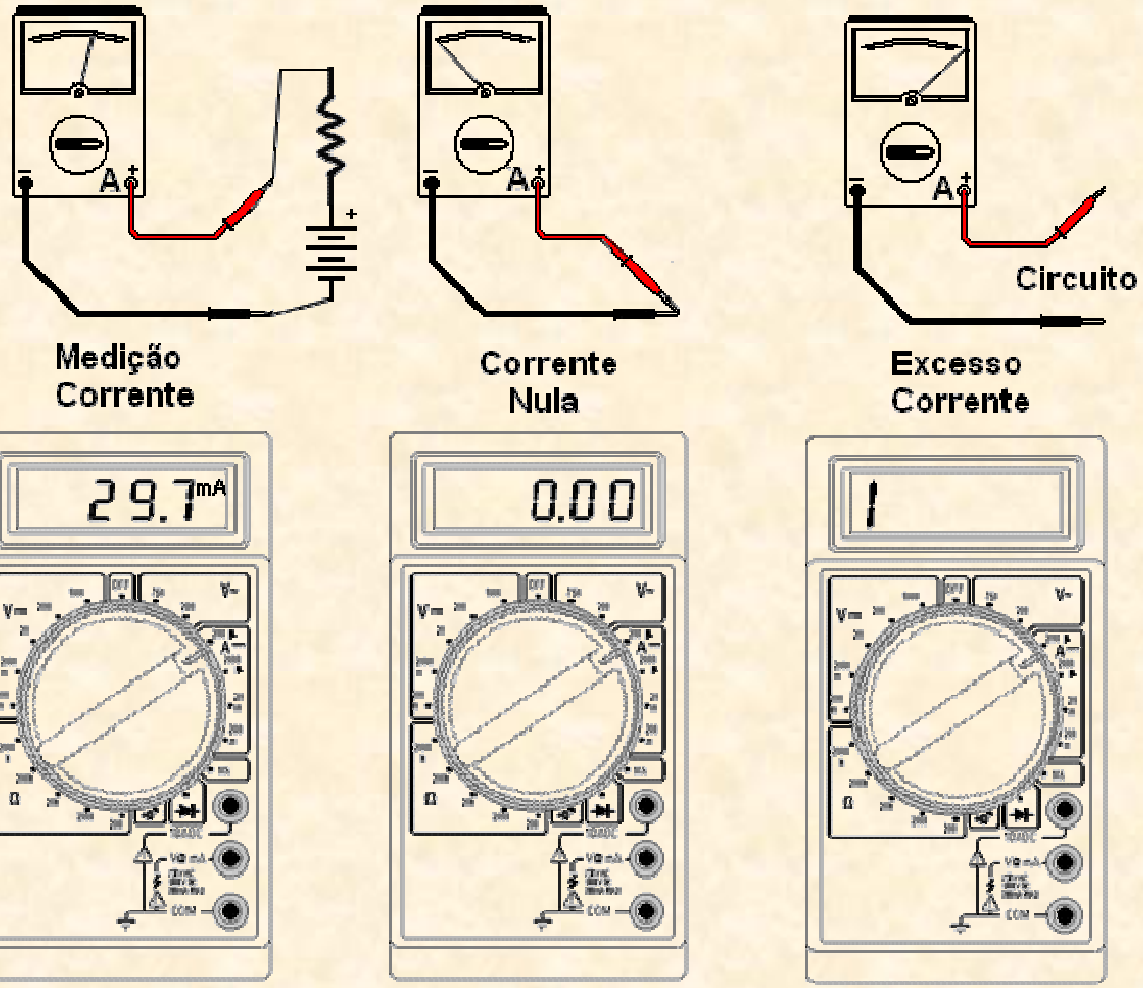
EMENTA

- Eletricidade básica.
- Codificação, transmissão, processamento e decodificação de informação e sinais elétricos.
- Transdutores e sensores.
- O mundo analógico e as válvulas.
- Amplificação, retificação, modulação e demodulação.
- O mundo digital e noções de álgebra de Boole.
- Medidas elétricas e ruído.
- Dispositivos de medida: ADCs, DACs, osciloscópios, etc.
- Técnicas experimentais: magnetometria, resistividade, etc.
- Aquisição de dados e interfaces.

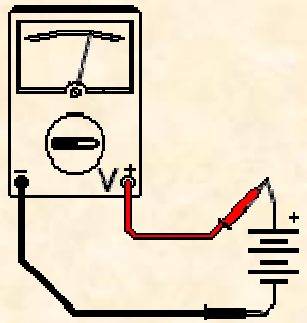
Sumário

- Aula 2
  - Circuitos
  - Norton e Thevenin
  - Medidas de resistência elétrica
  - Máxima transferência de energia
  - Válvula
  - Retificação
  - Amplificação
  - Eletrônica

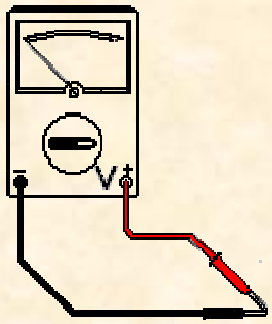
Medida de Corrente - Ampère



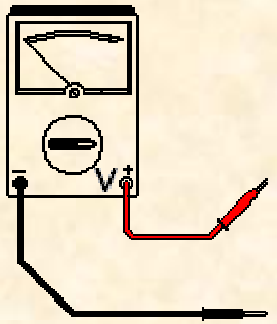
Medida de Tensão - Volt

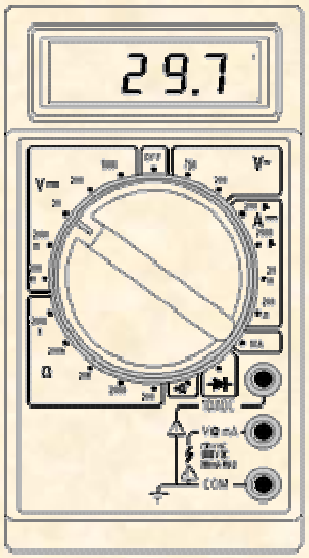


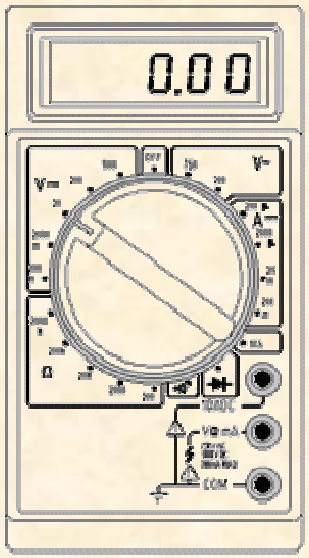
Medição
Tensão

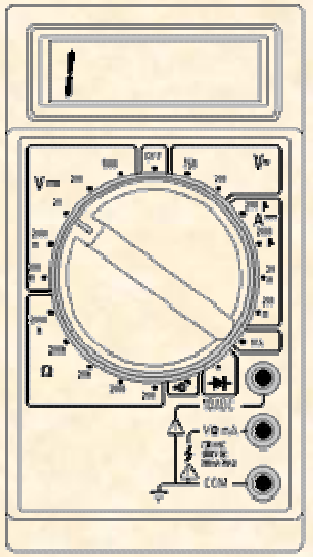


Tensão
Nula

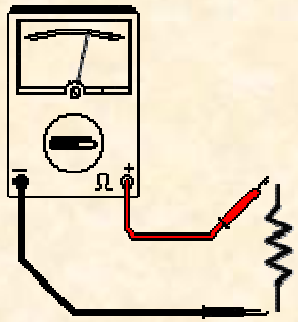




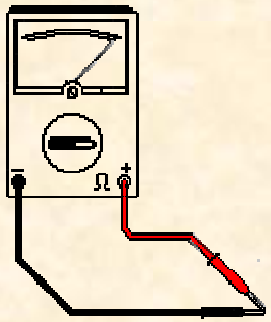




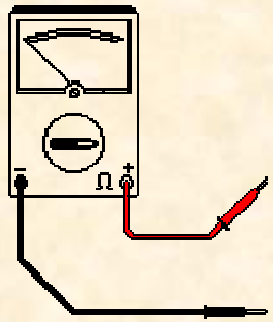
Medida de Resistência Elétrica - Ohm



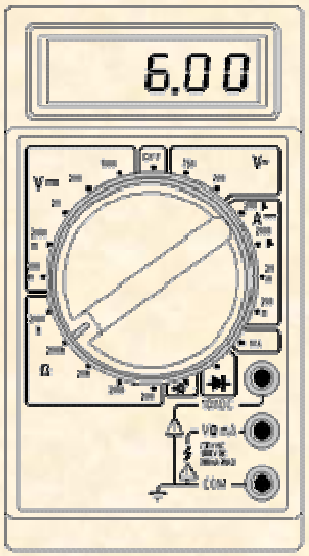
medição
resistência

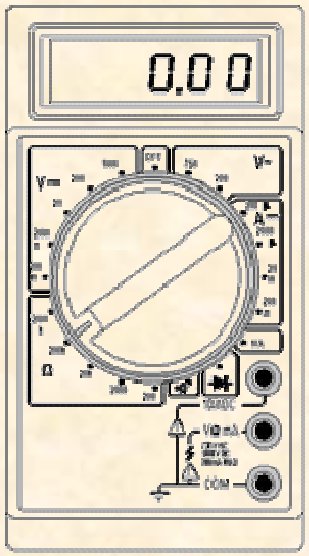


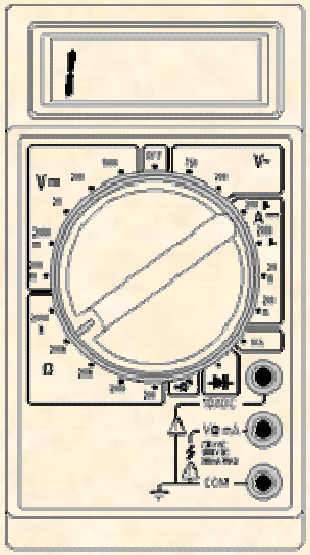
Resistência
Nula - Curto



Resistência
Infinita

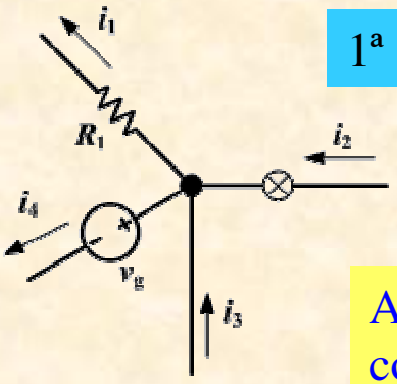






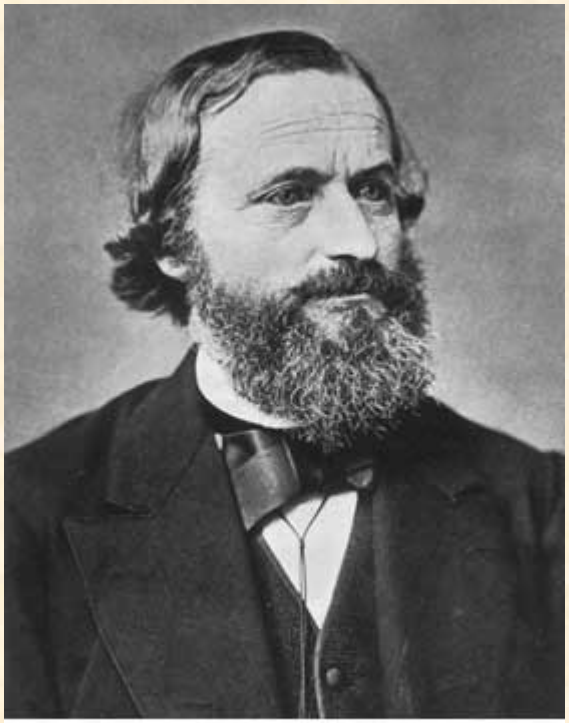
Leis de Kirchhoff

- Regem a associação de componentes num circuito (1845)



1ª - Lei das correntes ou lei dos Nós

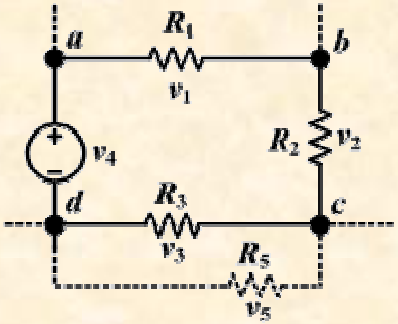
A soma algébrica das intensidades de corrente que concorrem num nó é nula



Library of Congress

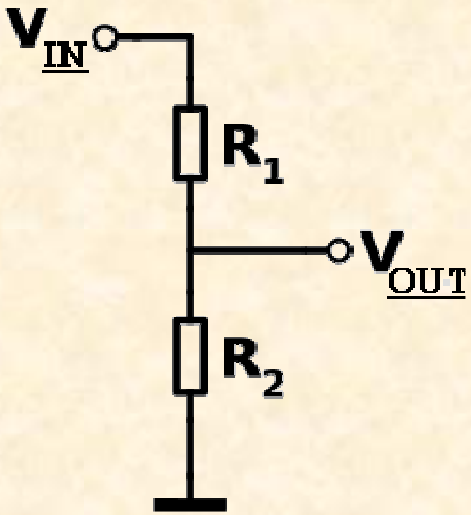
G. R. Kirchhoff (1824-1887)

1ª - Lei das tensões ou lei das Malhas

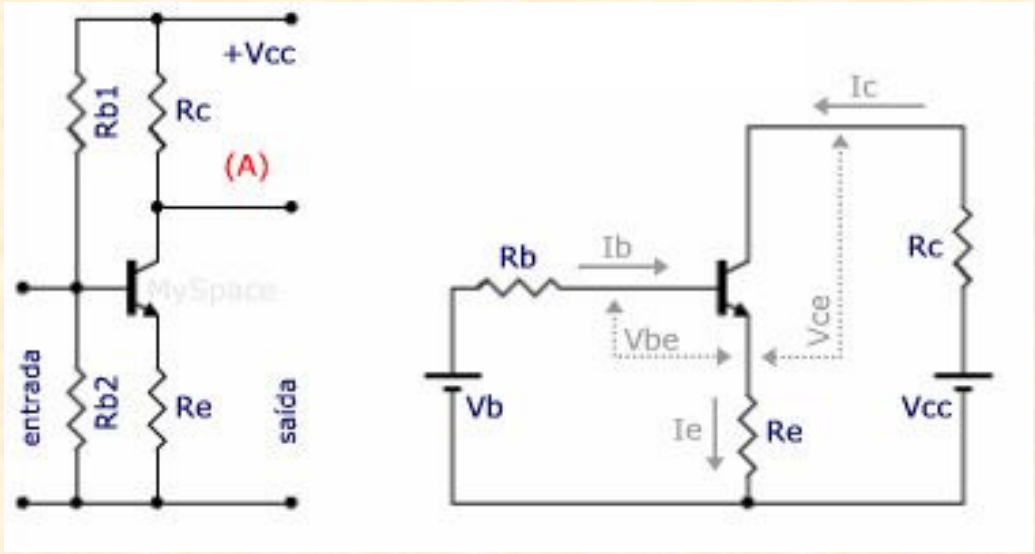


A soma algébrica das quedas de tensão ao longo de uma malha fechada é zero

Divisores de tensão

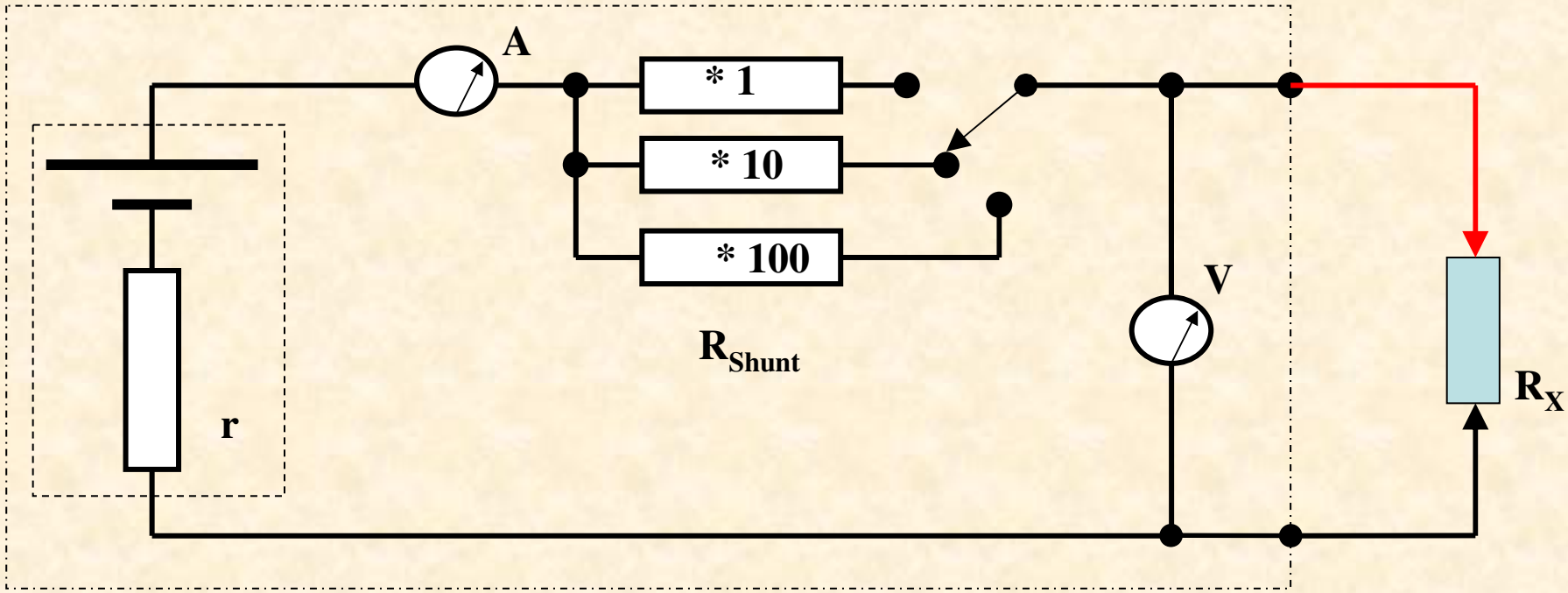


$$V_{out} = \frac{R_1 * V_{in}}{(R_1 + R_2)}$$



Medida de resistência elétrica

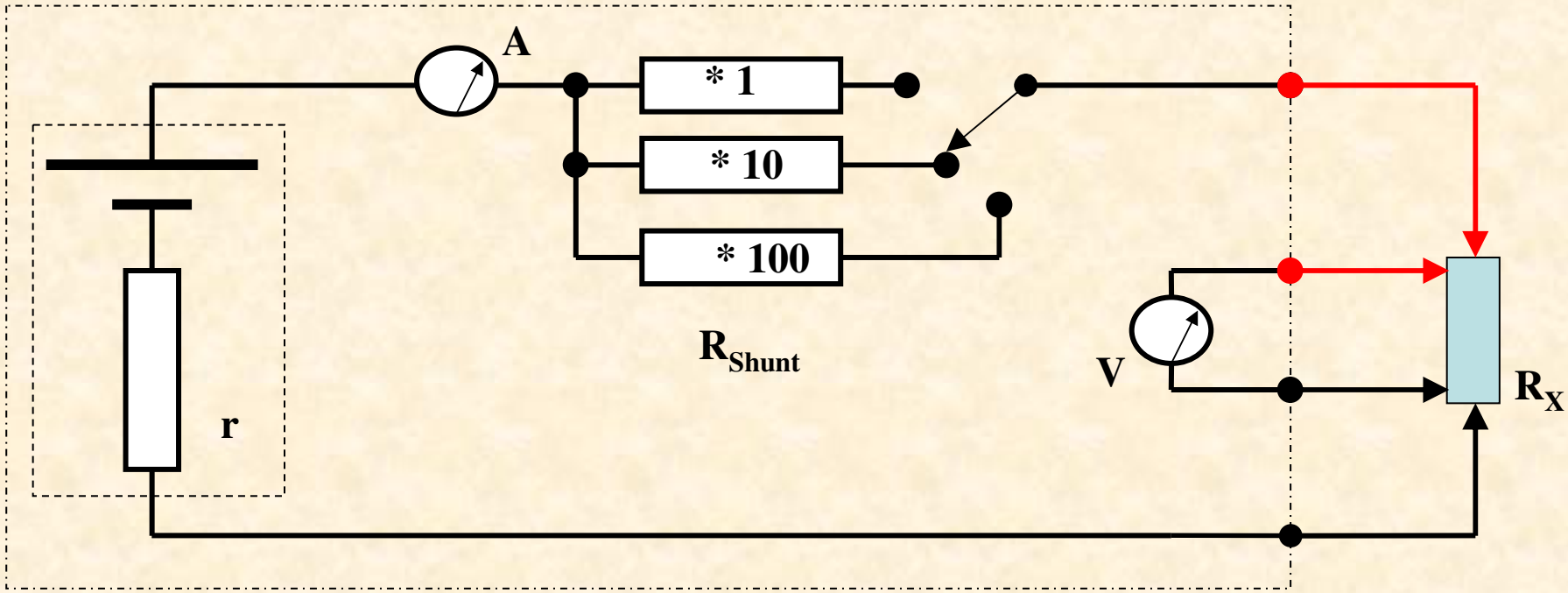
Medição a dois fios



Funciona para medir valores altos de resistência

Medida de resistência elétrica

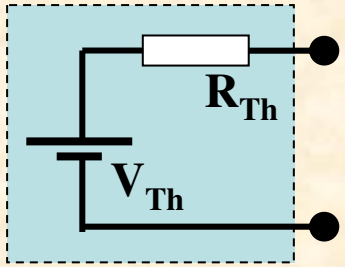
Medição a quatro fios



A medida independe da resistência das ponteiras e dos contatos

Circuito equivalente

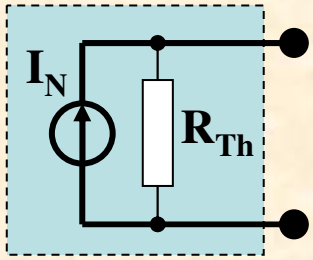
Equivalente de Thévenin



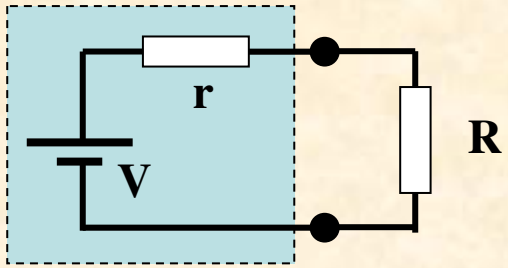
O teorema de Thévenin afirma que, do ponto de vista de um qualquer par de terminais, um circuito linear pode sempre ser substituído por uma fonte de tensão com resistência interna R_{Th}.

Equivalente de Norton

A transformação de fonte indica que uma fonte de tensão com resistência interna não nula pode ser substituída por uma fonte de corrente com resistência interna não infinita R_{Th}.



Máxima transferência de energia



$P = I^2 * R$ e $I = \frac{V}{(R + r)}$

$P = \frac{V^2 * R}{(R + r)^2}$ é máximo para $\frac{dP}{dR} = 0$

$(u/v)' = (u'.v - u.v') / v^2$

$$\frac{dP}{dR} = \frac{(R + r)^2 * d(V^2 R)/dR - d(R + r)^2/dR * V^2 R}{(R+r)^4} = \frac{(R+ r)V^2 - 2RV^2}{(R+r)^3} = 0$$

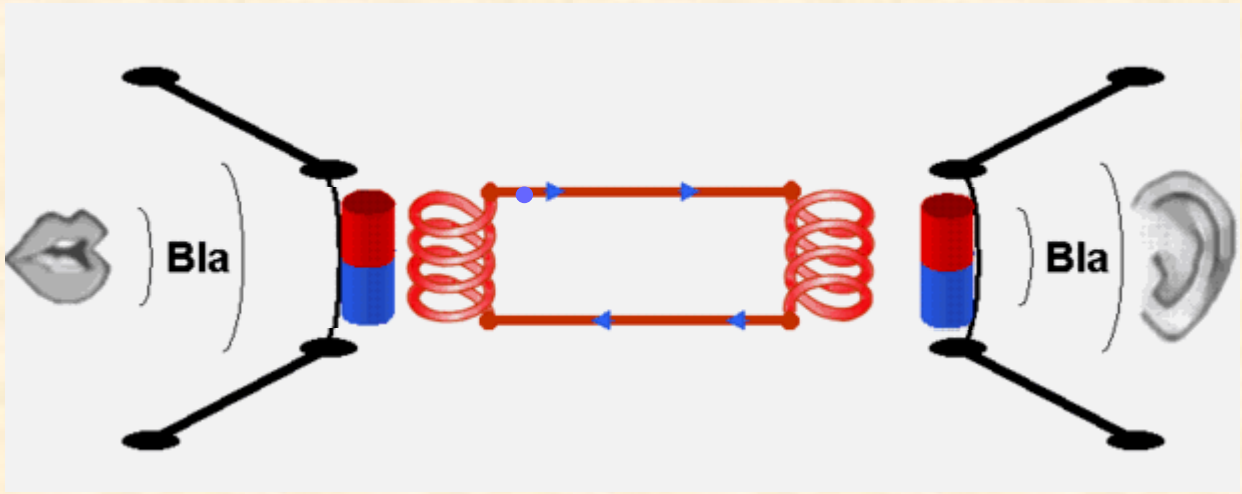
$$\frac{dP}{dR} = \frac{(r - R)V^2}{(R + r)^3} = 0$$

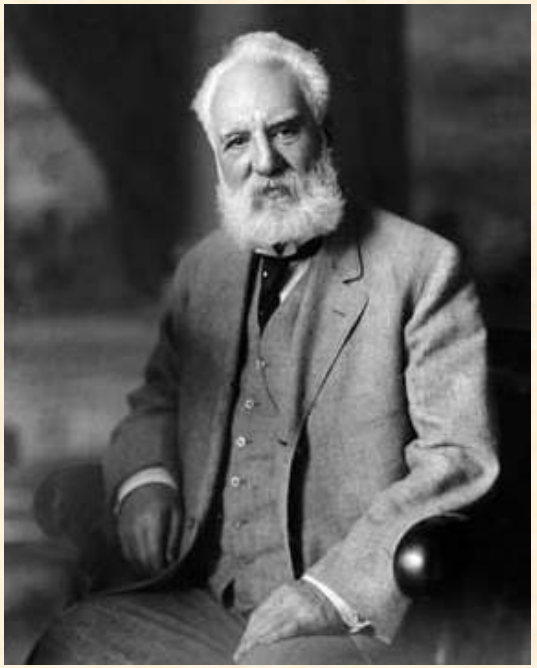
como $\begin{cases} V^2 \neq 0 \\ (R + r)^3 \neq 0 \end{cases}$

logo $r - R = 0$ então $R = r$

Telefone de Bell

• A membrana faz vibrar o imã que por sua vez induz uma corrente alternada na primeira bobina no ritmo das ondas sonoras





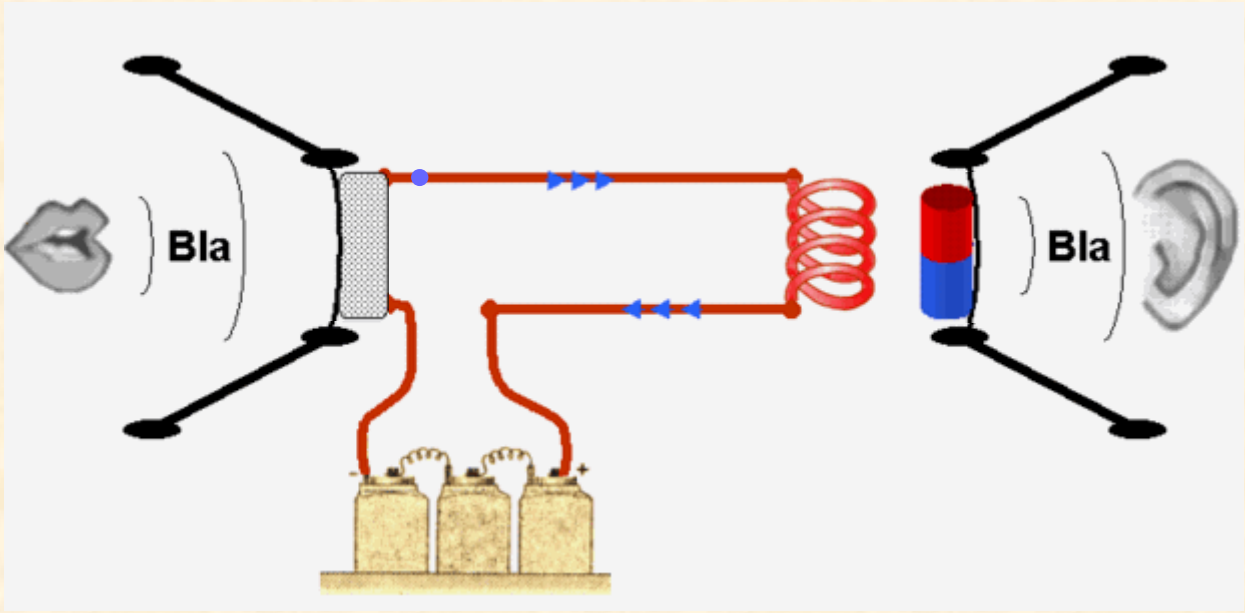
A. G. Bell (1847 - 1922)

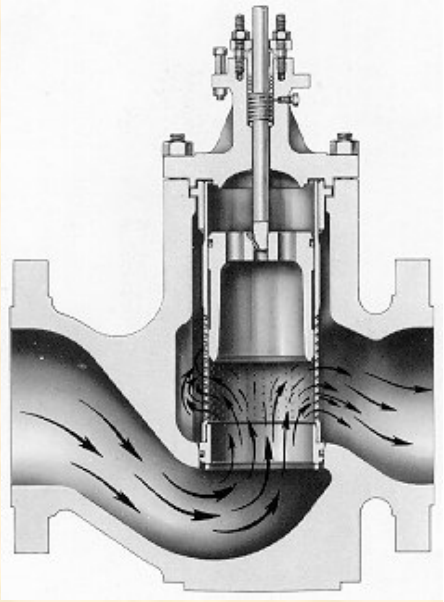
• A corrente induz um campo magnético que faz vibrar o imã acoplado a membrana produzindo ondas sonoras

Problema - nível do sinal

Telefone de Edison

- A pressão sonora faz vibrar as membranas do microfone
- Estas comprimem os grãos de carbono variando sua resistência elétrica
- Variando a corrente no circuito que excitam a corrente no alto-falante



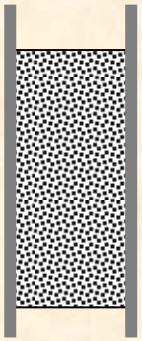


- Análogo de uma válvula hidráulica

- **Uma forma de amplificação**

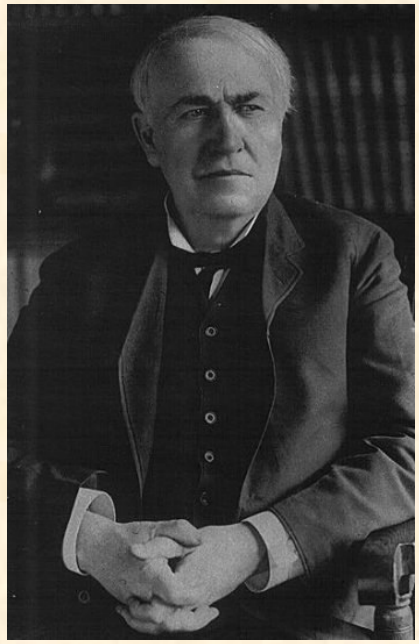
Microfone de carvão

• O microfone (1877) é composto por duas placas metálicas separadas por grãos de carbono



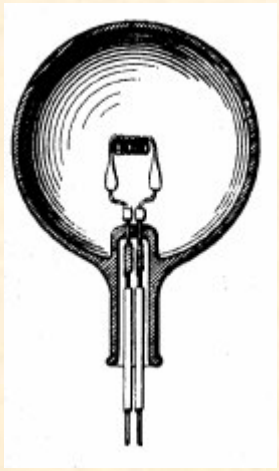
• Quando o som faz vibrar a placa, a pressão sobre os grãos varia na mesma freqüência.

• Fazendo variar a resistência elétrica do dispositivo (maior pressão comprime os grãos diminuindo a resistência)



T. A. Edison (1847 –1931)





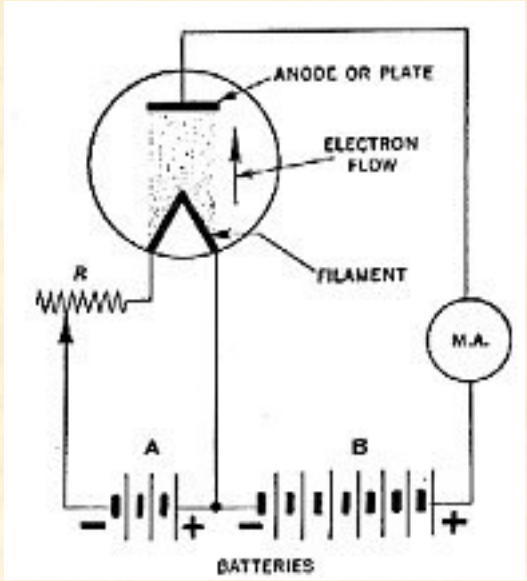
• J. W. Swan (1878)
• 1° lâmpada viável comercialmente

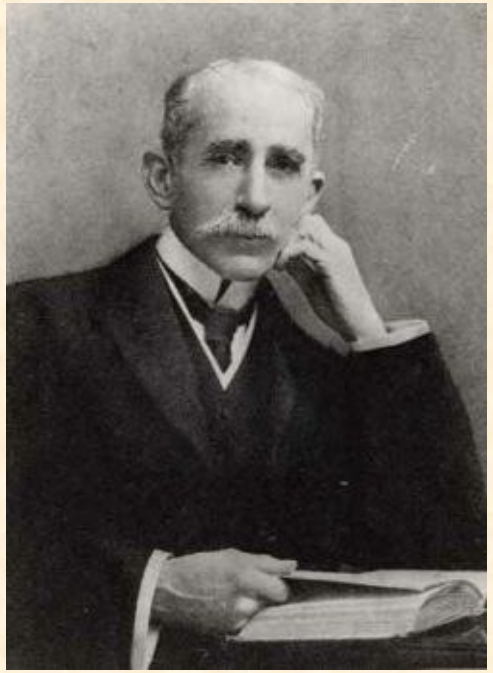
Válvula Diodo

- O filamento metálico da válvula (1904) ao ser aquecido
- Emite elétrons que agitados graças à alta temperatura,



- conseguem vencer a barreira superficial do metal

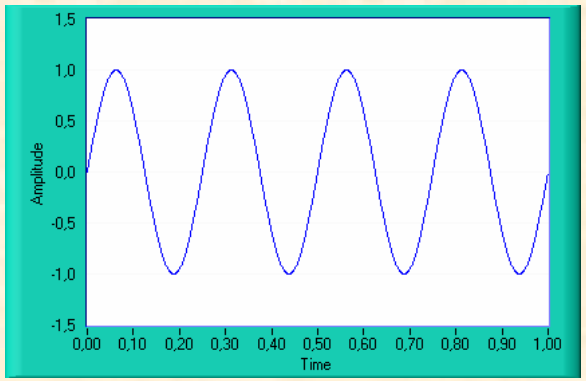


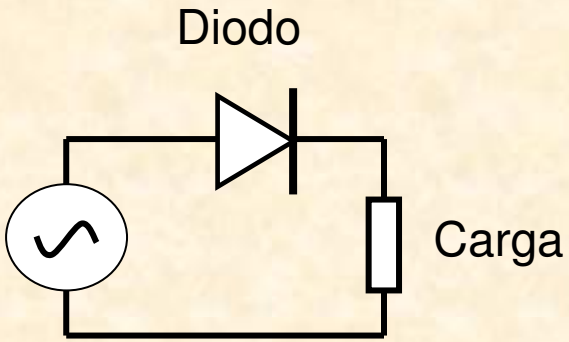


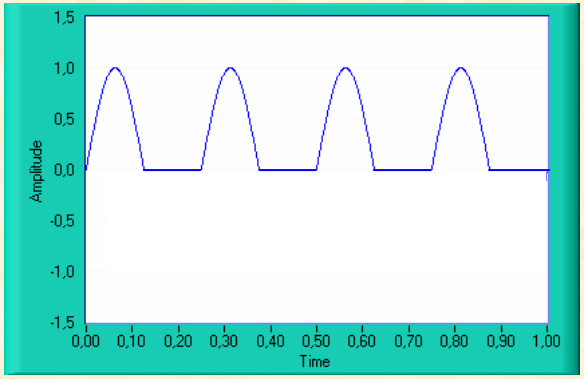
J. A. Fleming (1849–1945)

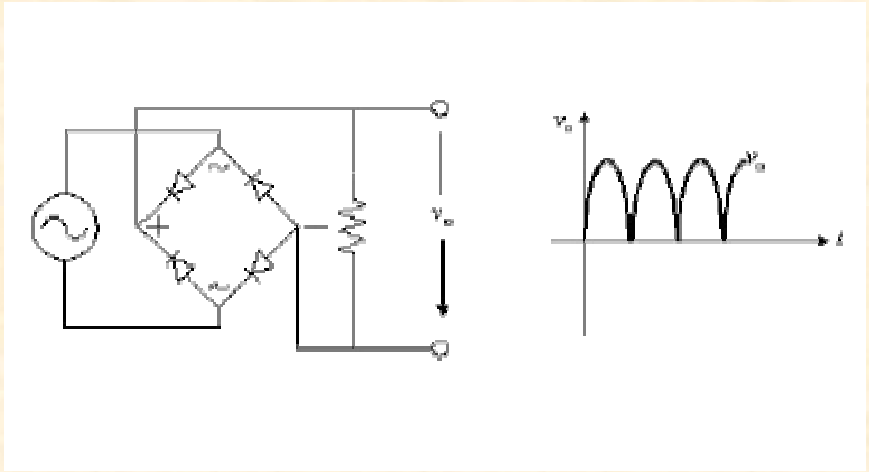
- Fechando o circuito com a placa polarizada positivamente

Válvula Retificadora

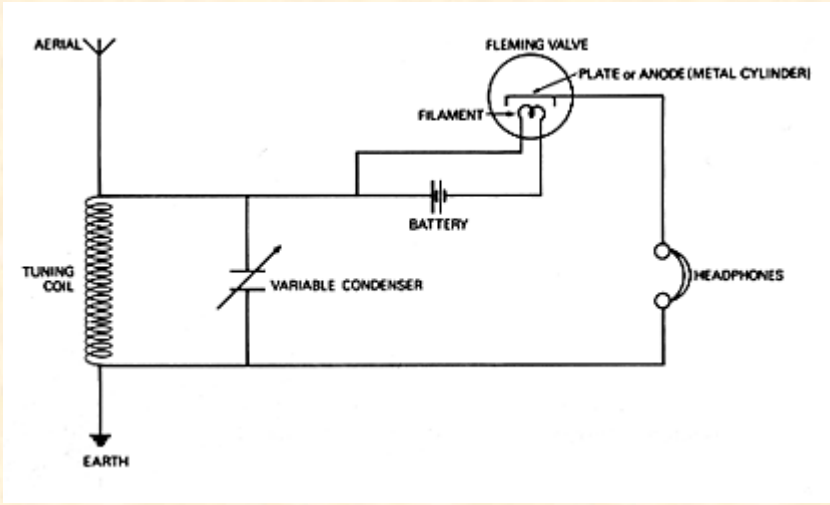






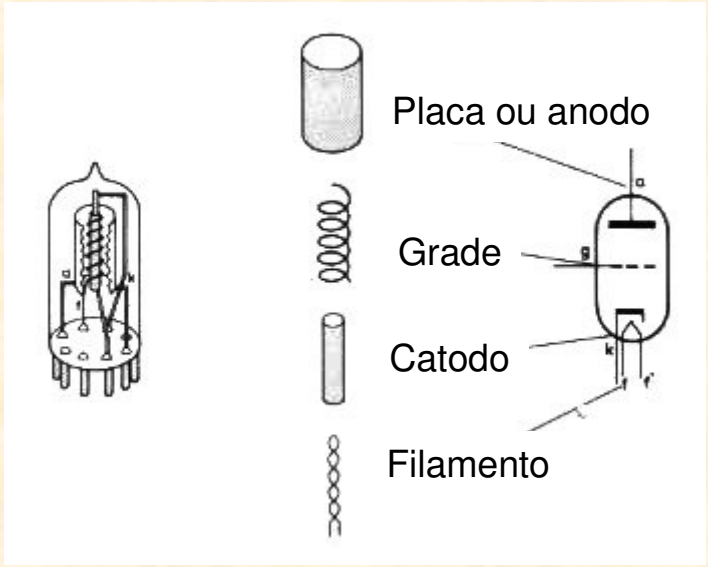


Retificação de onda completa



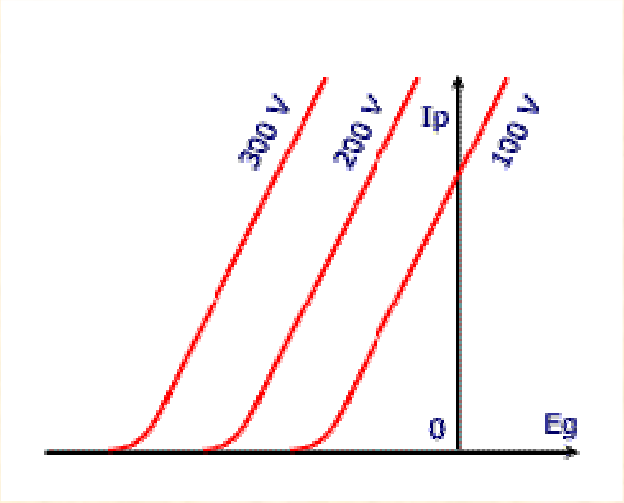
Detector de ondas radioelétricas

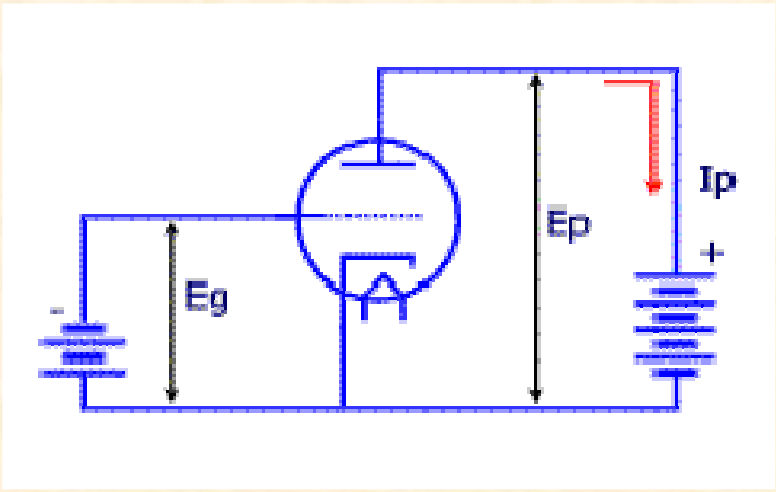
Válvula Triodo



- De Forest (1907) introduz uma grade entre o anodo e o catodo

- Aplicando uma pequena variação negativa na grade se produz uma grande variação na corrente entre anodo e catodo.



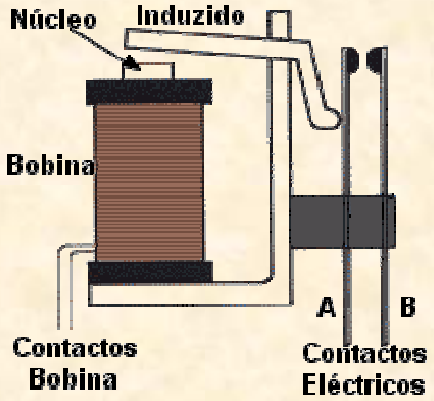


- A válvula não só detectava como também amplificava os sinais aplicados à grade.

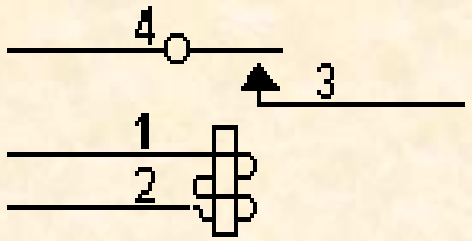


Relé

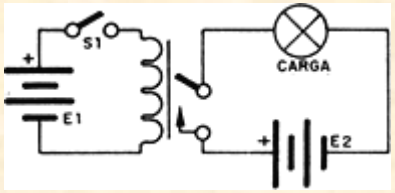
• Os relés são dispositivos comutadores electromecânicos.



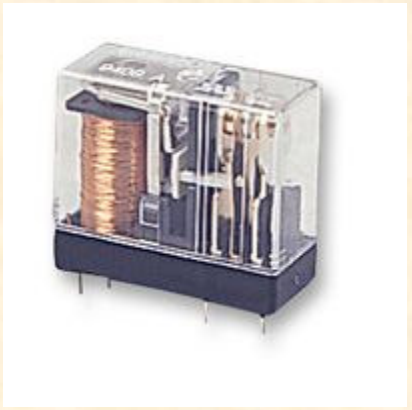
• Uma pequena corrente na bobina cria um campo magnético que através do seu núcleo atrai o induzido, fechando os contactos entre os pontos A e B.



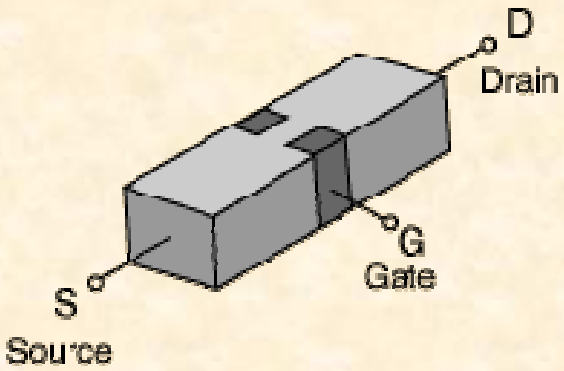
• Simbolo.



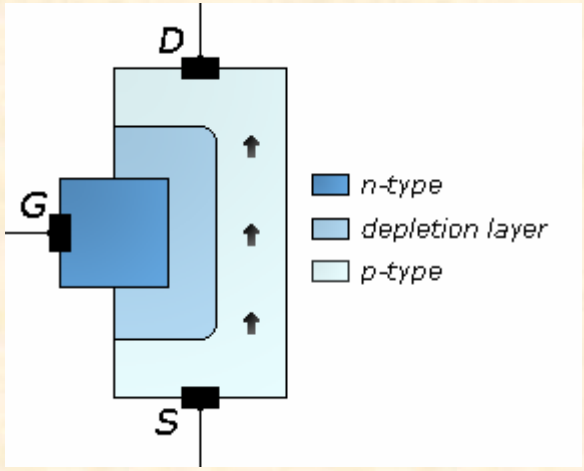
• Possibilita o controle de circuitos de altas correntes

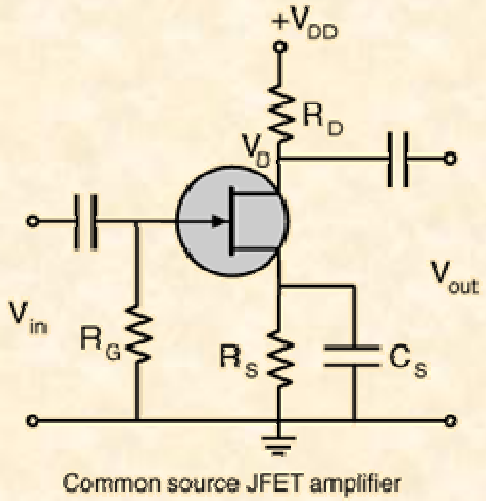


Transistor de Efeito de Campo - FET



• Um FET é um dispositivo semicondutor que controla o fluxo de portadores em seu interior utilizando um canal, cuja espessura é controlada por regiões de depleção, nas quais não existem portadores.





Common source JFET amplifier

• D - dreno (drain)
• S - fonte (source)
• G - "controle do porta" (gate)

CBPF | CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS

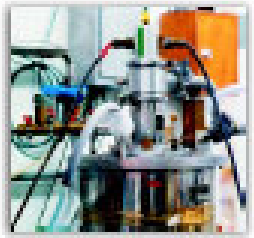


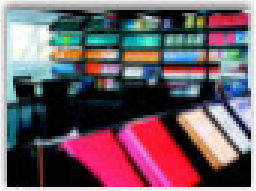
MESTRADO

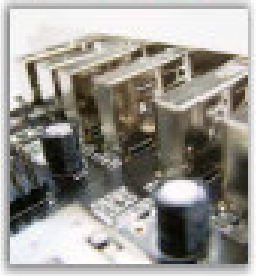
EM INSTRUMENTAÇÃO CIENTÍFICA

PROFISSIONALIZANTE EM FÍSICA

Formação interdisciplinar de recursos humanos qualificados para instrumentação, em ambiente de pesquisa de fronteira, voltado à inovação tecnológica e à física aplicada







ÁREAS DE ATUAÇÃO

- APLICAÇÕES EM RAIOS-X
- AUTOMAÇÃO DE EXPERIMENTOS
- CRIOGENIA
- DETECÇÃO DE PARTÍCULAS
- PROCESSAMENTO DE SINAIS E IMAGENS
- COMPUTAÇÃO DE ALTO DESEMPENHO
- TÉCNICAS EXPERIMENTAIS EM MAGNETISMO
- NANOSCOPIA

PROGRAMA PARA 2006/2007

SEGUNDO SEMESTRE 2006

- MECÂNICA QUÂNTICA APLICADA
- METROLOGIA
- MÉTODOS EXPERIMENTAIS E SISTEMAS DE MEDIDAS
- COMPUTAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ALTO DESEMPENHO

PRIMEIRO SEMESTRE 2007

- ELETRÔNICA ANALÓGICA E DIGITAL
- PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS E IMAGENS
- MAGNETISMO APLICADO

Inscrições abertas até ▸ **27 DE JULHO DE 2006**
Data do exame de admissão ▸ **31 DE JULHO DE 2006**

INFORMAÇÕES E INSCRIÇÕES ▸ www.cbpf.br/instrumentacao

CBPF

Ministério da Ciência e Tecnologia
GOVERNO FEDERAL

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas • CBPF/MCT
Coordenação de Instrumentação Científica • CIC
Rua Dr. Xavier Sigaud, 150, 2oAn • 22290-180 •
Rio de Janeiro • RJ, Brasil • Email: instrumentacao@cbpf.br •
Tels: +55 (21) 2141-7168/2141-7101 • Fax: +55 (21) 2141-7100