

1881 1893 1948 1972 1990 2015?

Thomson definiu a unidade de corrente, para a qual Helmholtz propôs o nome de ampere.

Primeiro acordo internacional para as unidades eléctricas - introdução das chamadas **unidades internacionais** para a **corrente** e a **resistência** com as definições do **ampere internacional** e do **ohm internacional**, confirmadas pela Conferência Internacional de Londres em 1908.

Adopção do **ampere** para unidade de corrente eléctrica - 9ª CGPM. Materialização das unidades eléctricas:

- **ampere** – massa de prata depositada numa pilha electrolítica;
- **volt** – pilha-padrão de Weston;
- **ohm** – coluna de mercúrio.

Determinação absoluta do ampere através da **balança de corrente**.

6ª Resolução da 18ª CGPM: a partir de 1 de Janeiro de 1990 as representações do **volt** e do **ohm** passaram a ser baseadas nos valores convencionalmente aceites para as const. de Josephson K_J e de von Klitzing R_K .

Redefinição do ampere, através do efeito de **Single Electron Tunneling**

"O ampere é a unidade de corrente eléctrica: o seu valor é definido fixando o valor numérico da carga elementar, exactamente igual a 1,602 17... x 10⁻¹⁹, quando expressa em s.A, igual a C."
(tradução livre)

Definição do ampere

ampere / A (unidade de corrente eléctrica): é a intensidade de uma corrente constante que, mantida em dois condutores paralelos, rectilíneos, de comprimento infinito, de secção circular desprezável e colocados à distância de 1 metro um do outro, no vazio, produziria entre estes condutores uma força igual a 2×10^{-7} N por metro de comprimento.

Definição, reprodução e realização das unidades eléctricas ampere, volt e ohm

Definição	Ampere 1 A	Volt 1 V = 1 s ³ · m ² · kg · A ⁻¹	Ohm 1 Ω = 1 s ³ · m ² · kg · A ⁻²
Reprodução	Razão Giromagnética do Protão $I = const. \cdot f / \gamma_p$	Efeito Josephson $V_J = n \cdot h / (2e)$	Efeito Hall Quântico $R_H = h / (i \cdot e^2)$
Realização Directa	Balança de Corrente	Balança de Tensão	Condensador Calculável
Realização Indirecta (Const. fundamentais)	$A = \sqrt{\{\gamma_p\} / \{\gamma_2\}}$	$V = A \cdot \Omega$	$\Omega = \alpha \cdot \frac{2}{\{\mu_0\}\{c_0\}} \left\{ \frac{h}{e^2} \right\}$
Manutenção e Disseminação	Pilhas-Padrão, Resist-Padrão, Efeito Josephson, Efeito Hall Quântico	Pilhas-Padrão, Ref. Electrónicas de Tensão, Efeito Josephson	Resistências-Padrão, Efeito Hall Quântico



Unidades Derivadas: volt e ohm

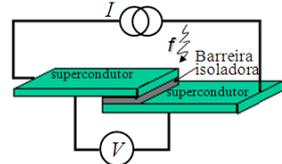
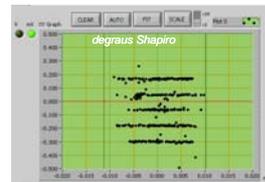
volt / V (unidade de diferença de potencial e de força electromotriz): é a diferença de potencial entre dois pontos de um condutor percorrido por uma corrente constante de 1 ampere, quando a potência dissipada entre estes dois pontos é igual a 1 watt.

$$(V = m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1})$$

Efeito Josephson

Descoberto em 1962 por Brian Josephson, é um fenómeno da física do estado sólido a baixa temperatura que ocorre quando dois supercondutores, separados por uma camada isoladora de pequena espessura, são arrefecidos abaixo da sua temperatura de transição. Quando uma junção de Josephson é exposta a radiação de microondas de frequência f e variando o valor da corrente de polarização, esta corrente tende a sincronizar com a frequência. Na curva característica I / V verifica-se o aparecimento de degraus de Shapiro, sendo o valor da tensão de Josephson V_J , dado por:

$$V_J(n) = \frac{n f h}{2e} = \frac{n f}{K_J}$$



Em 1990 foi definida, pela 18ª CGPM, a constante de Josephson: $K_{J-90} = \frac{2e}{h} = (483\,597,9 \pm 0,2) \text{ GHz/V}$

ohm / Ω (unidade de resistência eléctrica): é a resistência eléctrica entre dois pontos de um condutor quando uma diferença de potencial constante de 1 volt, aplicada nestes dois pontos, produz no condutor uma corrente de 1 ampere, não sendo o condutor sede de qualquer força electromotriz.

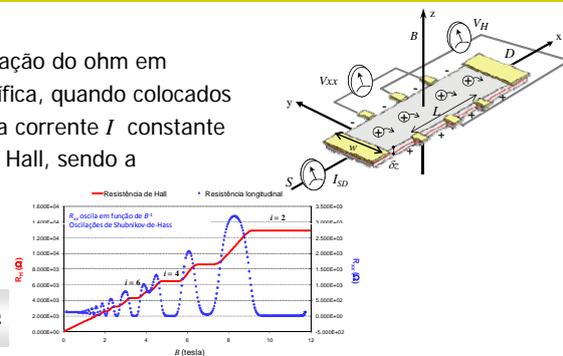
$$(\Omega = m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2})$$

Efeito Hall Quântico

A descoberta do Efeito Hall Quântico em 1980 por Klaus von Klitzing veio permitir basear a representação do ohm em constantes fundamentais. É observado em semicondutores de elevada mobilidade e geometria específica, quando colocados em campos magnéticos elevados e submetidos a temperaturas da ordem de 1 K. Fazendo passar uma corrente I constante através de uma amostra, observa-se, na curva característica V_H / B , o aparecimento de patamares de Hall, sendo a resistência de Hall quantificada $R_H(i)$, dada por:

$$R_H(i) = \frac{V_H}{I} = \frac{R_{K-90}}{i} = \frac{h}{ie^2}$$

Em 1990 foi definida, pela 18ª CGPM, a constante de von Klitzing: $R_{K-90} = \frac{h}{e^2} = (25\,812,807 \pm 0,005) \Omega$



Triângulo Quântico Metroológico

O triângulo quântico metroológico, proporciona a avaliação da exactidão de três padrões quânticos no domínio eléctrico: padrão de tensão de Josephson, resistência quântica de Hall e padrão quântico de corrente ou carga, baseado no efeito de **Single Electron Tunneling**.

Uma amostra de SET permite controlar a transferência de carga, produzindo uma corrente quantificada I , dada por: $I = n \cdot e \cdot f$ (f - frequência, $n = 1$ ou 2 consoante a carga corresponda a um electrão ou a um par de Copper).

