

電界の強さ ★★

点電荷 $Q(\text{C})$ を置いたとき電荷の周りに電界ができる。

電界の中に q_0 の電荷を置いたとき電荷は $F = q_0 E (\text{N})$ の力を受ける。

$$\text{電荷 } Q \text{ からの距離 } r(\text{m}) \text{ の電界の強さは } E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} (\text{V/m})$$

ϵ_0 : 真空の誘電率 8.85×10^{-12}

合成電界はベクトルの合成で求める。

円形コイルの磁界の強さ ★★

$$H = \frac{NI}{2r} \quad (\text{A/m}) \quad r(\text{m}): \text{半径} \quad N: \text{巻数}$$

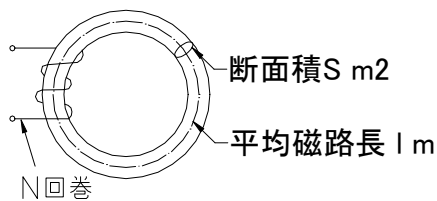
電線の磁界

$$\text{距離 } r \text{ 地点の磁界の強さ } H = \frac{I}{2\pi r} \quad (\text{A/m}) \quad I(\text{A}): \text{電流} \quad r(\text{m}): \text{距離}$$

$$\text{磁束密度 } B = \mu_0 H \quad (\text{Wb/m}^2) \quad \mu_0 (\text{Wb/m}^2 \text{ or T}: \text{テスラ})$$

$$\text{磁束密度 } B \text{ 中の電線に生じる力 } F = BI \quad (\text{N/m})$$

環状鉄心コイルの自己インダクタンス ★★



$$Hl = NI$$

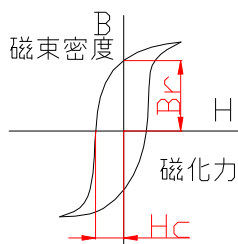
$$\text{コイル内部の磁束(Wb)} \quad \phi = \mu HS = BS$$

$$N\phi = LI$$

$$\text{磁気抵抗 } Rm = \frac{l}{\mu S} \quad (\text{H}^{-1})$$

$$\text{磁束密度 } B = \frac{\phi}{S} = \frac{NI}{SRm} \quad (\text{Wb})$$

ヒステリシスループ



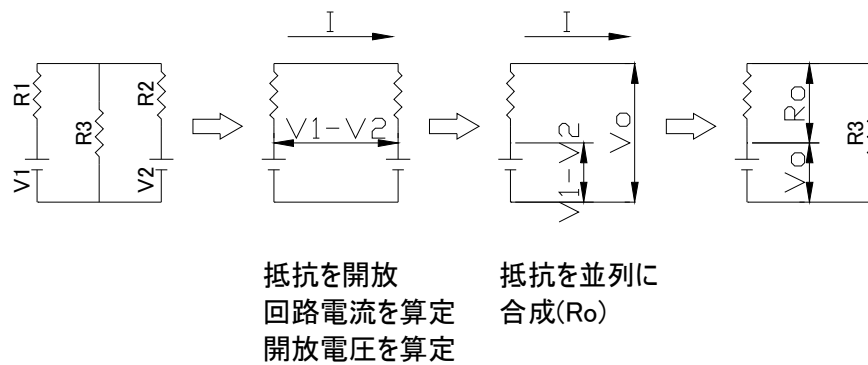
外部磁界 H を加えた場合に生じる磁束密度

H_C : 保磁力 小さい材料は電磁石の材料に適する。

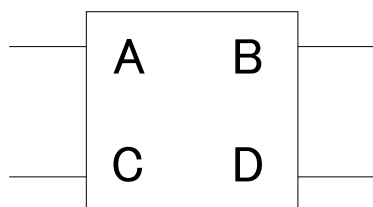
B_r : 残留磁気 大きい材料は永久磁石に適する。

B_r が大きく H_C が小さい材料は記録媒体に適する。

テブナンの定理



四端子回路網

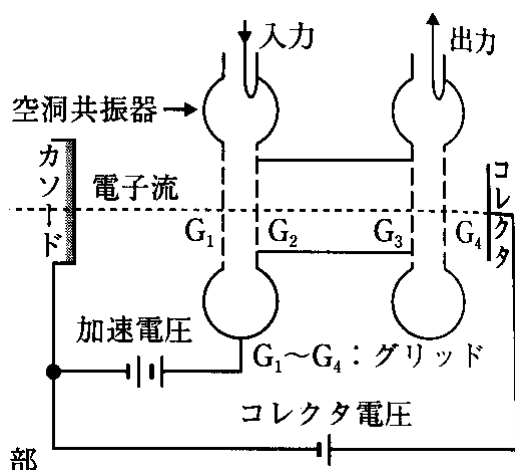


$$V_1 = Av_2 + BI_2$$

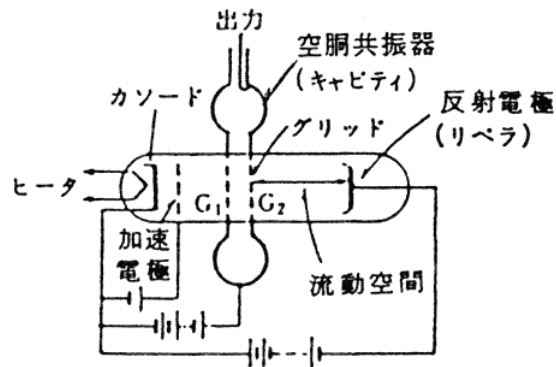
$$I_1 = Cv_2 + DI_2$$

$$AD - BC = 1$$

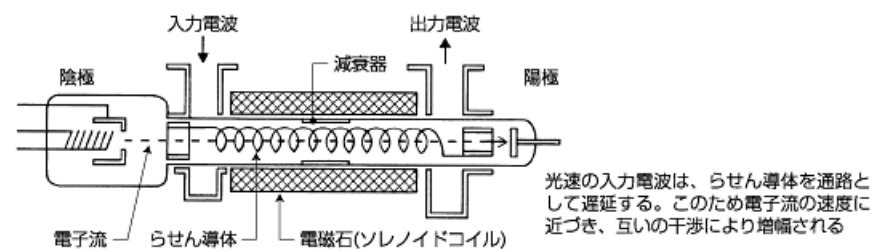
直進形クライストロン



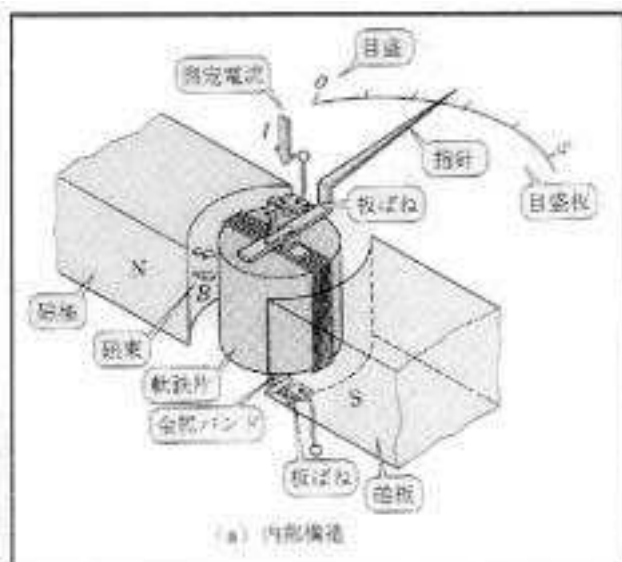
反射形クライストロン



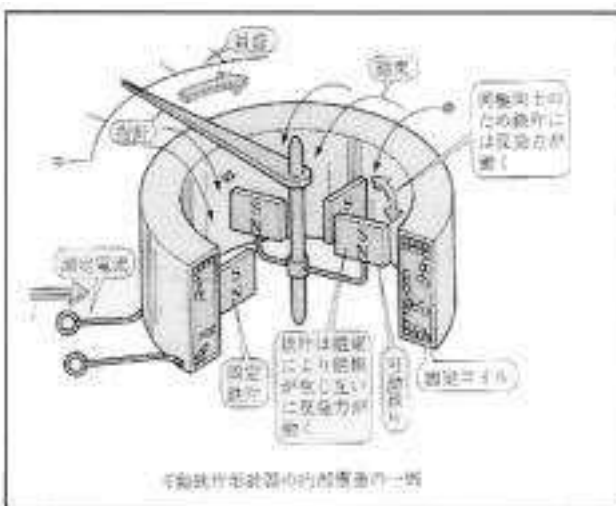
進行波管



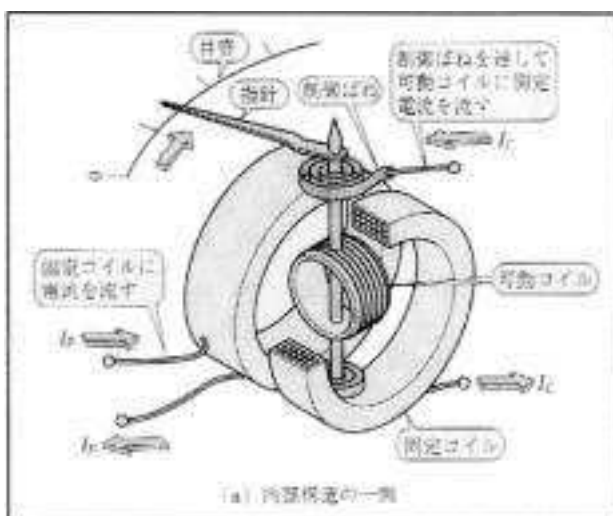
可動コイル形



可動鉄片形



電流力計器



測定器

コールラウシュブリッジ	接地抵抗
Q メータ	高周波回路のインピーダンス測定
ボロメータブリッジ	高周波回路の電力測定
マクスウェルブリッジ	インダクタンス測定
ケルビンダブルブリッジ	低抵抗測定

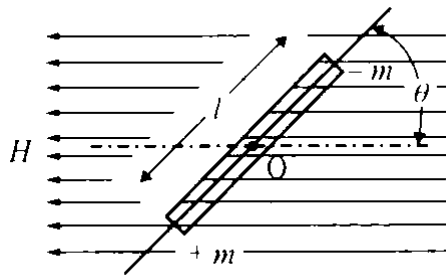
電位

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} \text{ (V)}$$

コンデンサの容量

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} \text{ (F)} \quad \epsilon_0: \text{真空の誘電率(F/m)} \quad S: \text{極板面積(m}^2\text{)} \quad d: \text{極板距離(m)}$$

磁界の回転力



$$m = \frac{T}{lH \sin \theta}$$

磁界の回転力

$$F = NIBa \text{ (N)}$$

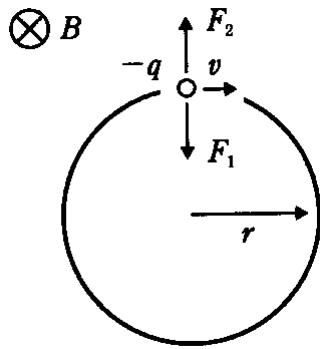
$$T = Fb = NIBab \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

a: 軸方向長さ b: 直径 N: 巻数 I: 電流(A) B: 磁束密度(T)

円形導線に発生する磁界の強さ

$$H = \frac{I}{2r} \text{ (A/m)}$$

磁界中の電子の円運動



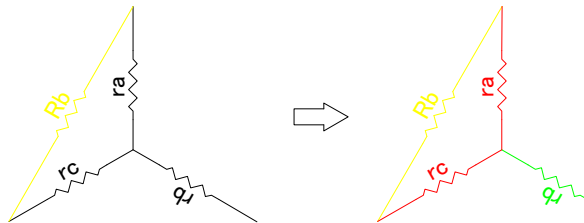
$$F_1 = qvB$$

$$F_2 = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$$

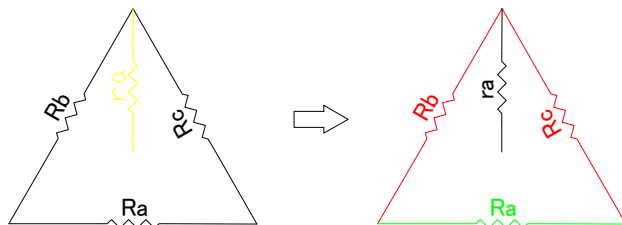
Y→Δ変換



$$R_b = \frac{r_a r_b + r_b r_c + r_c r_a}{r_b}$$

隣り合う抵抗の積の和を反対側に位置する抵抗で割る。

Δ→Y変換



$$r_a = \frac{R_b R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

隣り合う抵抗の積を3つの抵抗の和で割る。

ベクトル記号法

$$\dot{V} = |\dot{V}| e^{j\omega t} \quad \dot{I} = |\dot{I}| e^{j(\omega t + \theta)}$$

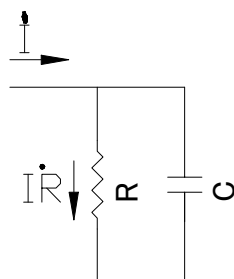
$$\dot{V} = |\dot{V}| (\cos \omega t + j \sin \omega t)$$

$$\dot{V} e^{-j\frac{1}{\pi}} = jV$$

$$\dot{V} / \dot{I} = \left(\dot{V} / \dot{I} \right) e^{-j\theta}$$

$$\dot{V} \dot{I} = |\dot{V}| |\dot{I}| e^{(2\omega t + \theta)}$$

CR 並列回路



$$\dot{I}_R = \frac{1}{R + \frac{1}{j\omega C}} \dot{I} \quad \text{両辺に } \frac{1}{j\omega C} \text{ を掛けると } \frac{1}{1 + j\omega CR} \dot{I}$$

$$\text{絶対値は } |\dot{I}_R| = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}} |\dot{I}|$$

並列共振回路

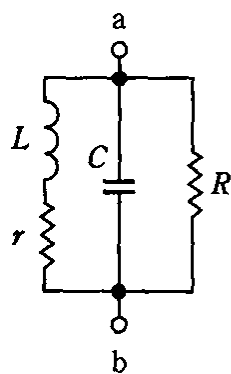


図1

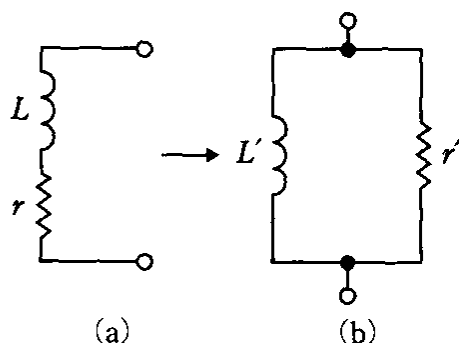
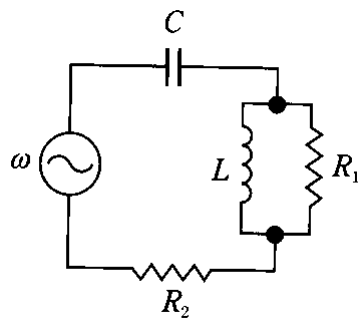


図2

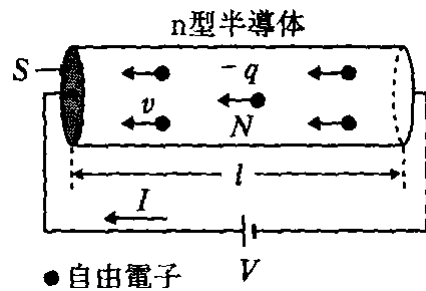
$$\omega_0 = \sqrt{1 - \frac{Cr^2}{L}} / \sqrt{LC}$$

直列共振回路



$$C = \frac{R_1^2 + \omega^2 L^2}{\omega^2 L R_1^2}$$

n 形半導体の導電率



自由電子の移動速度 $v = \frac{\mu_n V}{l}$ (m/s)

電子の移動により生じる電流 $I_n = v \frac{qN}{l}$ (A)

抵抗 $R = \frac{\rho l}{S}$ (Ω)

V から流れる電流 $I = \frac{V}{l} \cdot \frac{S}{\rho}$ (A)

$I_n = I$ より $\sigma = \frac{q\mu_n N}{Sl}$ (S/m)

pn 接合

n 形 ドナー

p 形 アクセプタ

np 接合付近 空乏層

ダイオード

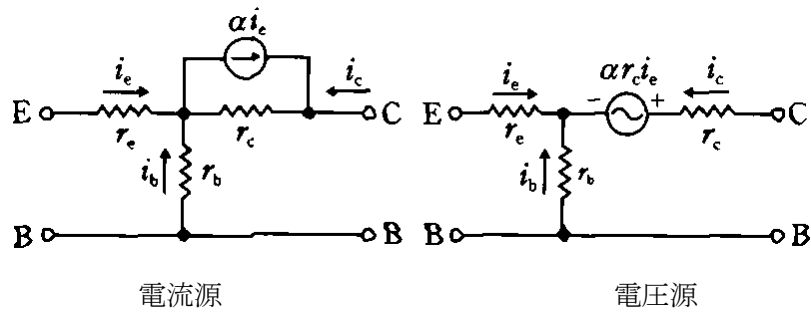
ツェナダイオード



トンネルダイオード



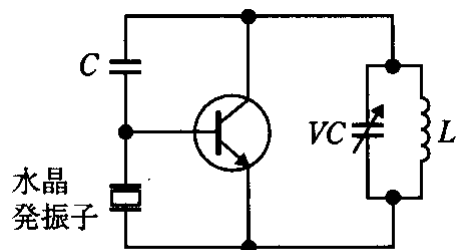
npn 形トランジスタ T 形等価回路



負帰還増幅器

$$A_F = \frac{A}{1 + A\beta}$$

ピアース水晶発振回路



C : コンデンサ [F]

ピアース BE BE と CE は同符号 CB は逆符号