

コンデンサー

要点と復習

コンデンサの構造と性能

- 2枚の電極
 - 正負の電荷を分離して蓄える
- 電気容量 C
 - 同じ電位差でどれだけ電荷を蓄えるか $Q = CV$
 - 単位:ファラド $1F = 1 C/V$
- その他重要な性能
 - 耐圧, 極性, 高周波特性...
 - 固定, 可変
- その他の用途
 - 電気信号の波形変換
 - 電位差のある2点間で信号波形を伝達

平行板コンデンサーの電気容量

- モデル

- 無限に広い電極

- 有限でも十分に広い → 中央部はこのモデル

- 均一な電荷密度 $\pm\sigma$

- 並進対称性による

- 電場

- 電極間だけ(ガウスの法則) $E = \frac{1}{\epsilon_0} \sigma$

- 電位差と電荷

- $V = Ed = \frac{1}{\epsilon_0} \sigma S \frac{d}{S} = \frac{1}{\epsilon_0} Q \frac{d}{S} \rightarrow C = \frac{Q}{V} = \epsilon_0 \frac{S}{d}$

コンデンサーの接続(直列・並列)

- 並列: 電極面積の和

→ 容量の和

$$C = C_1 + C_2$$

- 直列: 電極間隔の和

→ 容量の逆数の和

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

コンデンサーの電気的エネルギー

- $U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2C} Q^2 = \int_0^Q \frac{q}{C} dq$

- 空間の電気的なエネルギー密度

$$u = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

$$\begin{aligned} U &= u \times (S \times d) = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 d \times S = \frac{1}{2} \epsilon_0 \frac{S}{d} (E \times d)^2 \\ &= \frac{1}{2} CV^2 \end{aligned}$$

誘電体(比誘電率 κ) で電極間を満たしたコンデンサー

- 電極板の真電荷を遮蔽し,
みかけ上の電荷が $\frac{1}{\kappa}$ 倍になる
- 同じ真電荷を蓄積したとき,
電位差が $\frac{1}{\kappa}$ 倍になる
- 同じ電位差で充電したとき
電荷が κ 倍 になる

電気容量が
 κ 倍になる