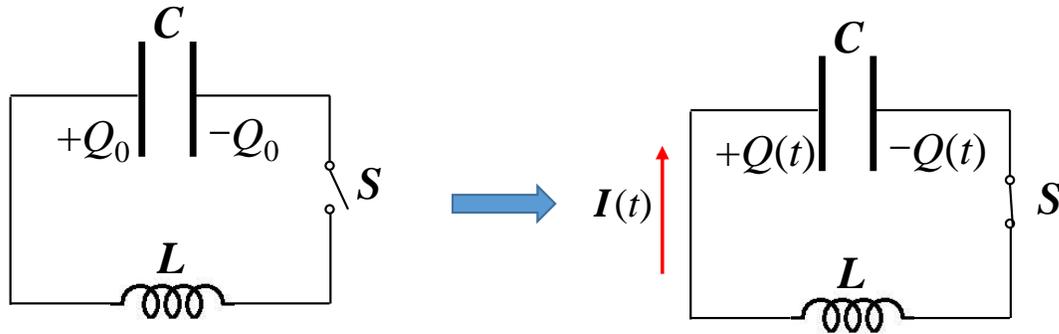


物理学入門 第13回 直流回路における過渡現象

2019年7月12日 担当：佐藤 純

問題 1 電気容量 C のコンデンサーと自己インダクタンス L のコイルが下図のように直列につながれている。最初スイッチ S は切っており、コンデンサーには $\pm Q_0$ の電荷がある（左図）。時刻 $t = 0$ にスイッチ S を入れると、電流が流れた（右図）。時刻 t にこの回路に流れる電流を図の向きに $I(t)$ とし、コンデンサーの電荷を $Q(t)$ とする。

- (1-1) $I(t)$ を $Q(t)$ を用いて表せ。
- (1-2) 時刻 t にコイルに発生する誘導起電力を求めよ。
- (1-3) $Q(t)$ に対する微分方程式を書け。
- (1-4) 初期条件 $Q(0)$, $\dot{Q}(0)$ を書け。
- (1-5) この初期条件のもとに微分方程式を解き、 $Q(t)$ を求めよ。
- (1-6) 横軸 t , 縦軸 $Q(t)$ のグラフを描け。



問題 2 自己インダクタンス L のコイルと抵抗 R を直列につないだ回路に、時刻 t における起電力が $E(t)$ で与えられる電源をつなぐ。時刻 t にこの回路に流れる電流を図の向きに $I(t)$ とする。最初、電源はオフになっており、 $t < 0$ では $E(t) = I(t) = 0$ とする。時刻 $t = 0$ に電源をオンにして起電力 V (=定数) を与えた。

- (2-1) 回路の起電力 $E(t)$ のグラフを描け。
- (2-2) $L = 0$ のとき、回路を流れる電流 $I(t)$ のグラフを描け。
- (2-3) $L > 0$ のとき、コイルに発生する誘導起電力を求めよ。
- (2-4) $I(t)$ に対する微分方程式を書け。
- (2-5) 初期条件 $I(0)$ を書け。
- (2-6) この初期条件のもとに微分方程式を解き、 $I(t)$ を求めよ。
- (2-7) $L > 0$ のとき、回路を流れる電流 $I(t)$ のグラフを描け。

