

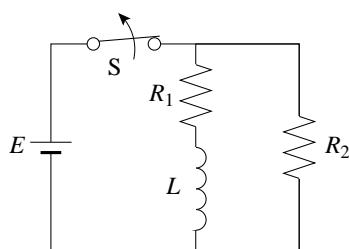
小テスト

図の回路においてスイッチ S を閉じて定常状態になった後、 $t = 0$ でスイッチ S を開く場合を考える。以下の設問に答えなさい。

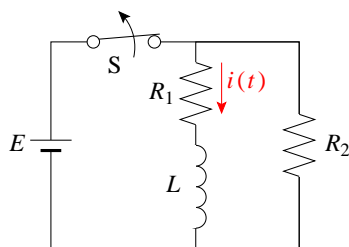
- (a) $t = 0$ 以降 ($t \geq 0$)、 R_1 に流れる電流 $i(t)$ を求め、さらに時間変化を図示しなさい
- (b) 時定数 τ を求めなさい

$E = 5.4 \text{ V}$ 、 $R_1 = R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ 、 $L = 4 \text{ H}$ として以下の設問に答えなさい。なお、 $e = 2.7$ として計算しなさい。

- (c) 時定数 τ を求めなさい
- (d) $t = 0 \text{ s}$ のときの電流 $i(0)$ を求めなさい
- (e) $t = 1 \text{ ms}$ のときの電流 $i(1 \text{ ms})$ を求めなさい



解答



定常状態でコイルに流れる電流 I は

$$I = \frac{E}{R_1}$$

$t = 0$ でスイッチ S を開いた後の回路方程式は

$$L \frac{di(t)}{dt} + (R_1 + R_2)i(t) = 0$$

上式の定常解 $i_s(t)$ と過渡解 $i_t(t)$ はそれぞれ

$$i_s(t) = 0$$

$$i_t(t) = Ae^{-\frac{R_1+R_2}{L}t} \quad (A: \text{積分定数})$$

従って一般解は

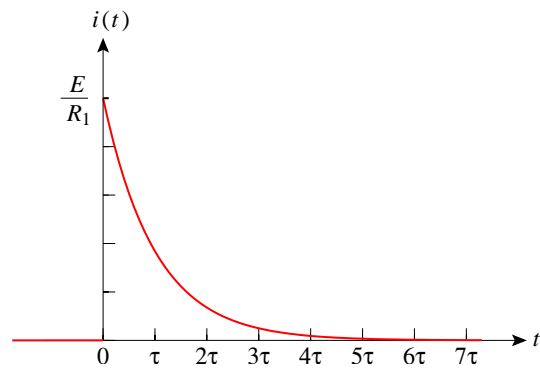
$$i(t) = i_s(t) + i_t(t) = Ae^{-\frac{R_1+R_2}{L}t}$$

$t = 0$ での初期条件より積分定数 A を求めると

$$i(0) = A = \frac{E}{R_1}$$

以上より電流 $i(t)$ は

$$i(t) = \frac{E}{R_1} e^{-\frac{R_1+R_2}{L}t}$$



時定数 τ は

$$\tau = \frac{L}{R_1 + R_2}$$

与えられた値を代入すると

$$\tau = \frac{4}{4 \times 10^3} = 1 \text{ ms}$$

$$i(0) = \frac{5.4}{2 \times 10^3} = 2.7 \text{ mA}$$

$$i(1 \text{ ms}) = 2.7e^{-1} = 1 \text{ mA}$$