過渡現象（１）　　《過渡現象を解く手順》

１．求める関数を $x(t)$とすると、$x(t) = K + Ae^{pt}$と仮に置く。

２．回路の微分方程式をたてる。　※キルヒホッフの第２法則（電圧の法則）

３．微分方程式を変換して、pを求める。

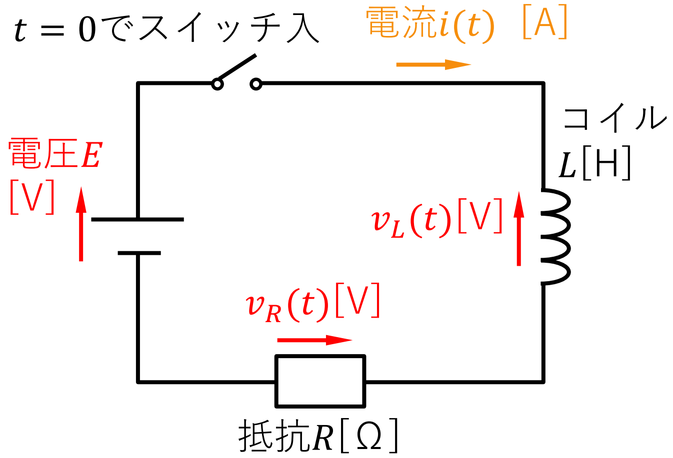
$$x(t) \to X \quad 、\quad \frac{x(t)}{dt} \to pX \quad 、\quad \int x(t)dt \to \frac{X}{p} \quad 、\quad \text{定数} \to 0$$

４．定常状態　$x(\infty)$よりKを求める。　$x(\infty) = K + Ae^{p\infty}$

５．初期状態　$x(0)$よりAを求める。　$x(0) = K + Ae^{p0}$

６．求めたpとKとAより、　$x(t) = K + Ae^{pt}$　が求まる。

<u>過渡現象（５）</u>　　《RL直列回路－１》



$$E = v_L(t) + v_R(t) \quad \cdots ①$$

$$v_L(t) = L\frac{i(t)}{dt} \quad \cdots ②$$

$$v_R(t) = Ri(t) \quad \cdots ③$$

1．求める関数を $i(t)$とすると、$i(t) = K + Ae^{pt}$と仮に置く。

2．回路の微分方程式をたてる。

①,②,③より、 $E = L\dfrac{i(t)}{dt} + Ri(t)$

3．微分方程式を変換して、pを求める。

$0 = L \cdot pI + RI$ $\qquad \therefore \ p = -\dfrac{R}{L}$

4．定常状態　$i(\infty)$よりKを求める。 $i(\infty) = \dfrac{E}{R} = K + Ae^{p\infty}$

$\dfrac{E}{R} = K + Ae^{-\frac{R}{L}\cdot\infty} = K + 0 = K$ $\qquad \therefore \ K = \dfrac{E}{R}$

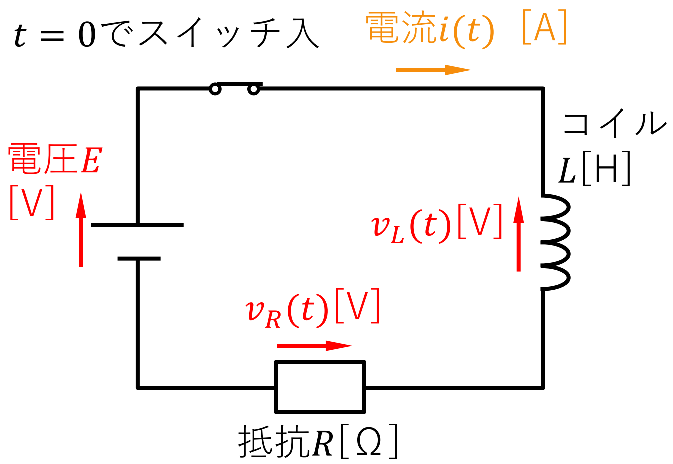
5．初期状態　$i(0)$よりAを求める。 $i(0) = 0 = K + Ae^{p0}$

$0 = \dfrac{E}{R} + Ae^{-\frac{R}{L}\cdot 0} = \dfrac{E}{R} + A$ $\qquad \therefore \ A = -\dfrac{E}{R}$

6．求めたpとKとAより、

$i(t) = K + Ae^{pt} = \dfrac{E}{R} - \dfrac{E}{R}e^{-\frac{R}{L}t}$ $\qquad \therefore \ i(t) = \dfrac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$

過渡現象（６）　《RL直列回路－２》



$$E=v_L(t)+v_R(t)\quad\cdots①$$

$$v_L(t)=L\frac{i(t)}{dt}\quad\cdots②$$

$$v_R(t)=Ri(t)\quad\cdots③$$

$i(t)=\frac{E}{R}\left(1-e^{-\frac{R}{L}t}\right)$ から　$v_L(t)$、$v_R(t)$　を求める。

②より、$v_L(t)=L\frac{i(t)}{dt}\ =L\cdot-\frac{E}{R}\cdot-\frac{R}{L}e^{-\frac{R}{L}t}=Ee^{-\frac{R}{L}t}$

$$\therefore\ v_L(t)=Ee^{-\frac{R}{L}t}$$

③より、$v_R(t)=Ri(t)=R\cdot\frac{E}{R}\left(1-e^{-\frac{R}{L}t}\right)=E\left(1-e^{-\frac{R}{L}t}\right)$

$$\therefore\ v_R(t)=E\left(1-e^{-\frac{R}{L}t}\right)$$

過渡現象（７）　《RL直列回路－３》

$$i(t)=\frac{E}{R}\left(1-e^{-\frac{R}{L}t}\right)$$

$$v_R(t)=E\left(1-e^{-\frac{R}{L}t}\right)$$

$$v_L(t)=Ee^{-\frac{R}{L}t}$$

$t=\tau=\frac{L}{R}$ (時定数)のとき、

$v_L(\tau)=Ee^{-1}\fallingdotseq 0.368E$

$v_R(\tau)=E(1-e^{-1})\fallingdotseq 0.632E$

(参考)ネイピア数 $e=\lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)^n=2.71828\cdots$

$x(t)=e^{-\frac{1}{\tau}t}$ のτ[s]を時定数と呼ぶ。 ※63.2[%]の変化に要す時間

RL直列回路の時定数は、 $e^{-\frac{R}{L}t}$ より、 $\tau=\frac{L}{R}$ [s]

時定数が長いほど定常状態に達するまでの時間が長くなる。