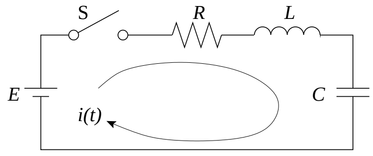
下図の回路で $t=0$ でスイッチを閉じるとき，以下のパラメータに対して電流の時間変化を求めよ．ただし，C の初期電荷は 0 とし，解析にはラプラス変換を用いよ．

(a) $E=4$ V，$R=2\ \Omega$，$L=0.5$ H，$C=0.25$ F

(b) $E=20$ V，$R=6\ \Omega$，$L=2$ H，$C=0.25$ F



回路方程式はキルヒホッフの電圧則より以下のように書ける

$$L\frac{di(t)}{dt}+Ri(t)+\frac{1}{C}\int i(t)dt=Eu(t)$$

上式をラプラス変換すると

$$L\{sI(s)-i(0)\}+RI(s)+\frac{1}{C}\left\{\frac{I(s)}{s}+\frac{1}{s}\int i(t)dt\bigg|_{t=0}\right\}=\frac{E}{s}$$

$$\left(Ls^2+Rs+\frac{1}{C}\right)I(s)=E$$

(a) の場合

$$\left(\frac{1}{2}s^2+2s+4\right)=5$$

上式を $I(s)$ について解くと

$$I(s)=\frac{10}{s^2+4s+8}=\frac{5\cdot 2}{(s+2)^2+2^2}$$

上式をラプラス逆変換すると

$$i(t)=5e^{-2t}\sin 2t\ \text{[A]}$$

(b) の場合

$$\left(2s^2+6s+4\right)=20$$

上式を $I(s)$ について解くと

$$I(s)=\frac{10}{s^2+3s+2}=\frac{10}{(s+2)(s+1)}$$

上式を逆変換積分を用いてラプラス逆変換すると

$$\begin{aligned} i(t) &= (s+1)I(s)e^{st}\big|_{s=-1}+(s+2)I(s)e^{st}\big|_{s=-2}=\frac{10}{s+2}e^{st}\bigg|_{s=-1}+\frac{10}{s+1}e^{st}\bigg|_{s=-2} \\ &= 10\left(e^{-t}-e^{-2t}\right)\ \text{[A]} \end{aligned}$$