慶應義塾大学大学院理工学研究科　入試
2007 年　電気電子工学　D1　電気回路

(1)

(1-1)

求める複素インピーダンスは、

$$\dot{Z} = (R + j\omega L)//\Big(R + \frac{1}{j\omega C}\Big) = \Big(\frac{1}{R + j\omega L} + \frac{j\omega C}{1 + j\omega C}\Big)^(-1)$$

(1-2)

$L = 0$ かつ $C = 0$ のとき、

$$\dot{Z} = \frac{1}{2}R$$

周波数に依存させない方法

ω について整理し、その係数が 0 になればよい。が、上手く整理できない。

(2)

(2-1)

定常状態で、インダクタは短絡、コンデンサは開放とみなせるので、

$$i(0) = \frac{E}{R}$$

である。

また、コンデンサには電流が流れないので、

$$v(0) + R \cdot 0 = E$$

$$\therefore v(0) = E$$

である。

コンデンサの電圧は定常状態で変化しないので、

$$\frac{dv}{dt}|_{t=0} = 0$$

である。

(2-2)

閉路を流れる電流を i として、

$$v + 2Ri + L\frac{di}{dt} = 0$$

である。ここで、

$$i = \frac{dq}{dt} = C\frac{dv}{dt}$$

であるから、

$$LC\frac{d^2v}{dt^2} + 2RC\frac{dv}{dt} + v = 0$$

が得られる。

(2-3)

与えられた定数を代入すると、微分方程式は、

$$3\frac{d^2v}{dt^2} + 4\frac{dv}{dt} + v = 0$$

である。

特性方程式 $3s^2 + 4s + 1 = 0$ を解くと、

$$s = -1, -\frac{1}{3}$$

が得られる。したがって、微分方程式の一般解は、

$$v = Ae^{-t} + Be^{-\frac{t}{3}}$$

である。

定数 A と B は初期値によって決まる。

$$v = 1$$

$$\frac{dv}{dt}|_{t=0} = 0$$

より、

$$A + B = 1$$

$$-A - \frac{1}{3}B = 0$$

であり、

$$A = -\frac{1}{2}$$

$$B = \frac{3}{2}$$

が得られる。

　したがって、$t \geq 0$ における $v(t)$ は、

$$v(t) = -\frac{1}{2}e^{-t} + \frac{3}{2}e^{-\frac{t}{3}}$$

である。

別解

　$v(t)$ のラプラス変換を $V(s)$ として、ラプラス変換を用いた解法を記す。

　微分方程式の両辺をラプラス変換すると、

$$3(s^2V(s) - sv(0) - v'(0)) + 4(sV(s) - v(0)) + V(s) = 0$$

$$\therefore V(s) = -\frac{1}{2}\frac{1}{s+1} + \frac{3}{2}\frac{1}{s+\frac{1}{3}}$$

である。これをラプラス逆変換することで、

$$v(t) = -\frac{1}{2}e^{-t} + \frac{3}{2}e^{-\frac{t}{3}}$$

が得られる。