1　目的

RLC 回路の過渡現象を観測し，回路の動作を理解する．

2　理論

図 1 に示す回路で，最初，スイッチ S はの側に倒してあり，十分長い時間が経過しているもの とする．キャパシタが直流電圧 $-V$ で充電されている状態で，時刻 $t=0$ において、スイッチ S を B の側へ切り替えて直流電圧 V を印加する．印加される電圧の時間変化は，図 2 の階段状の関数で表 される．

この場合の回路方程式は，回路に流れる電流を $i(t)$ として，$t>0$ で

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

となり，これよりキャパシタの電荷 $q(t)$ に関する微分方程式

$$L\frac{d^2q(t)}{dt^2}+R\frac{dq(t)}{dt}+\frac{1}{C}q(t)=V \tag{2}$$

が得られる．

(2) 式の 2 階線形微分方程式は，特性方程式 $Lp^2+Rp+1/C=0$ の解の判別条件に応じて次の解 をもつ．ただし，C_1, C_2 は初期条件で決まる定数である．

1. $R^2>4L/C$ のとき

$$q(t)=C_1\exp\{(-\alpha+\beta)t\}+C_2\exp\{(-\alpha-\beta)t\}+CV \tag{3}$$

$$\text{ただし}\quad \alpha=\frac{R}{2L},\quad \beta=\sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2-\frac{1}{LC}}$$

2. $R^2=4L/C$ のとき

$$q(t)=(C_1+C_2t)\exp(-\alpha t)+CV \tag{4}$$

3. $R^2<4L/C$ のとき

$$q(t)=C_1\exp(-\alpha t)\sin(\beta t+C_2)+CV\quad(\text{減衰振動解}) \tag{5}$$

$$\text{ただし}\quad \alpha=\frac{R}{2L},\quad \beta=\sqrt{\frac{1}{LC}-\left(\frac{R}{2L}\right)^2}$$

(5) 式は $q(t)=C_1'\exp(-\alpha t)\sin\beta t+C_2'\exp(-\alpha t)\cos\beta t+CV$ と表すこともできる．

3　実験

4　結果

参考文献

[1] 電子システム工学基礎実験テキスト