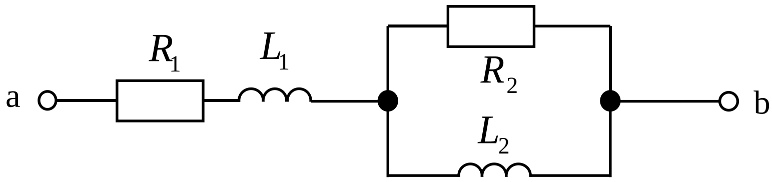
**電気回路Ｉ　第 10 回　解答**

/ 100 点

**学籍番号**　　　　　　　　　　　　　　**氏名**

**10.1　下図のような回路がある．この回路の端子 a-b 間のインピーダンスを** $\dot{Z}=R+jX$ **の形になるように式で表せ．※計算の課程を書くこと．(25 点)**

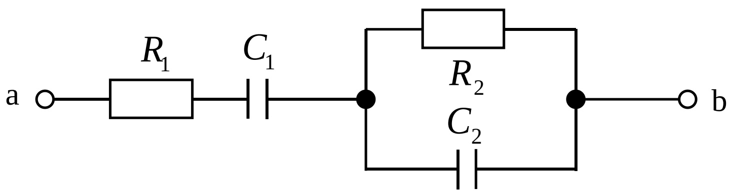



$$\dot{Z}=R_1+j\omega L_1+\frac{1}{\frac{1}{R_2}+\frac{1}{j\omega L_2}}=R_1+j\omega L_1+\frac{\frac{1}{R_2}+j\frac{1}{\omega L_2}}{\left(\frac{1}{R_2}-j\frac{1}{\omega L_2}\right)\left(\frac{1}{R_2}+j\frac{1}{\omega L_2}\right)}$$

$$=R_1+j\omega L_1+\frac{\frac{1}{R_2}+j\frac{1}{\omega L_2}}{\left(\frac{1}{R_2}\right)^2+\left(\frac{1}{\omega L_2}\right)^2}=R_1+j\omega L_1+\frac{\frac{1}{R_2}}{\left(\frac{1}{R_2}\right)^2+\left(\frac{1}{\omega L_2}\right)^2}+j\frac{\frac{1}{\omega L_2}}{\left(\frac{1}{R_2}\right)^2+\left(\frac{1}{\omega L_2}\right)^2}$$

$$=\left\{R_1+\frac{\frac{1}{R_2}}{\left(\frac{1}{R_2}\right)^2+\left(\frac{1}{\omega L_2}\right)^2}\right\}+j\left\{\omega L_1+\frac{\frac{1}{\omega L_2}}{\left(\frac{1}{R_2}\right)^2+\left(\frac{1}{\omega L_2}\right)^2}\right\}$$

**10.2　下図のような回路がある．この回路の端子 a-b 間のインピーダンスを** $\dot{Z}=R+jX$ **の形になるように式で表せ．※計算の課程を書くこと．(25 点)**

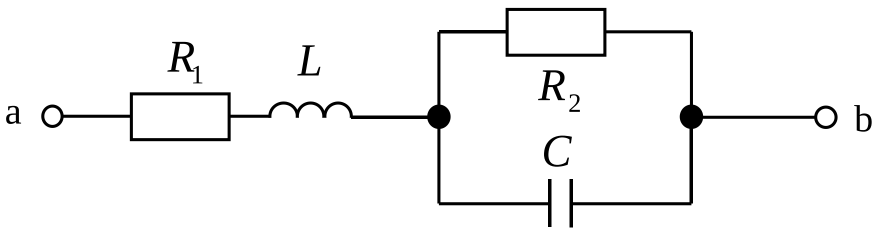



$$\dot{Z}=R_1-j\frac{1}{\omega C_1}+\frac{1}{\frac{1}{R_2}+j\omega C_2}=R_1-j\frac{1}{\omega C_1}+\frac{\frac{1}{R_2}-j\omega C_2}{\left(\frac{1}{R_2}+j\omega C_2\right)\left(\frac{1}{R_2}-j\omega C_2\right)}$$

$$=R_1-j\frac{1}{\omega C_1}+\frac{\frac{1}{R_2}-j\omega C_2}{\left(\frac{1}{R_2}\right)^2+\left(\omega C_2\right)^2}=R_1-j\frac{1}{\omega C_1}+\frac{\frac{1}{R_2}}{\left(\frac{1}{R_2}\right)^2+\left(\omega C_2\right)^2}-j\frac{\omega C_2}{\left(\frac{1}{R_2}\right)^2+\left(\omega C_2\right)^2}$$

$$=\left\{R_1+\frac{\frac{1}{R_2}}{\left(\frac{1}{R_2}\right)^2+\left(\omega C_2\right)^2}\right\}-j\left\{\frac{1}{\omega C_1}+\frac{\omega C_2}{\left(\frac{1}{R_2}\right)^2+\left(\omega C_2\right)^2}\right\}$$

**10.3　下図のような回路がある．以下の問いに答えよ．(各 25 点，計 50 点)**




(1)　　この回路の端子 a-b 間のインピーダンスを $\dot{Z} = R + jX$ の形になるように式で表せ． **※計算の課程を書くこと.**

$$\dot{Z} = R_1 + j\omega L + \frac{1}{\dfrac{1}{R_2} + j\omega C} = R_1 + j\omega L + \frac{\dfrac{1}{R_2} - j\omega C}{\left(\dfrac{1}{R_2} + j\omega C\right)\left(\dfrac{1}{R_2} - j\omega C\right)}$$

$$= R_1 + j\omega L + \frac{\dfrac{1}{R_2} - j\omega C}{\left(\dfrac{1}{R_2}\right)^2 + (\omega C)^2} = R_1 + j\omega L + \frac{\dfrac{1}{R_2}}{\left(\dfrac{1}{R_2}\right)^2 + (\omega C)^2} - j\frac{\omega C}{\left(\dfrac{1}{R_2}\right)^2 + (\omega C)^2}$$

$$= \left\{ R_1 + \frac{\dfrac{1}{R_2}}{\left(\dfrac{1}{R_2}\right)^2 + (\omega C)^2} \right\} + j\left\{ \omega L - \frac{\omega C}{\left(\dfrac{1}{R_2}\right)^2 + (\omega C)^2} \right\}$$

(2)　　(1)におけるリアクタンス成分 $X$ がゼロになるには，角周波数 $\omega$ がいくらであればよいか．ただし，$\omega > 0$ とする．

$$\omega L - \frac{\omega C}{\left(\dfrac{1}{R_2}\right)^2 + (\omega C)^2} = 0 \Rightarrow L = \frac{C}{\left(\dfrac{1}{R_2}\right)^2 + (\omega C)^2}$$

$$\left(\frac{1}{R_2}\right)^2 + (\omega C)^2 = \frac{C}{L} \Rightarrow (\omega C)^2 = \frac{C}{L} - \frac{1}{R_2^{\,2}} = \frac{CR_2^{\,2} - L}{LR_2^{\,2}}$$

$$\therefore \omega^2 = \frac{CR_2^{\,2} - L}{LR_2^{\,2}C^2} = \frac{1}{LC} - \frac{1}{R_2^{\,2}C^2} \Rightarrow \ \therefore \omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{1}{R_2^{\,2}C^2}}$$