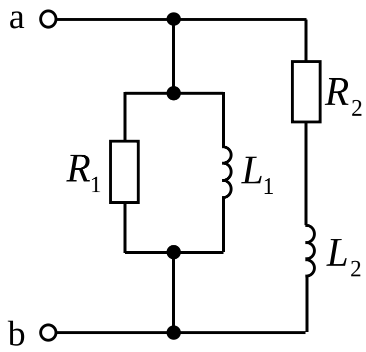
電気回路Ⅰ　第 11 回　解答

/ 100 点

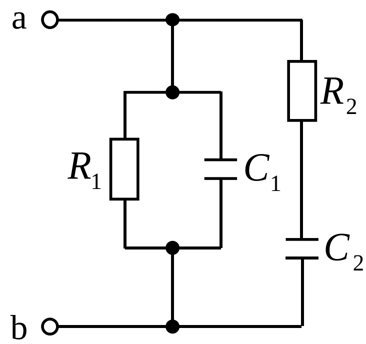
学籍番号　　　　　　　　　　　**氏名**

11.1　下図のような回路がある．この回路の端子 a-b 間のアドミタンスを$\dot{Y}=G+jB$の形になるように式で表せ．
※計算の課程を書くこと．（25 点）



$$
\begin{aligned}
\dot{Y} &= \frac{1}{R_1} - j\frac{1}{\omega L_1} + \frac{1}{R_2 + j\omega L_2} \\
&= \frac{1}{R_1} - j\frac{1}{\omega L_1} + \frac{R_2 - j\omega L_2}{\left(R_2 + j\omega L_2\right)\left(R_2 - j\omega L_2\right)} \\
&= \frac{1}{R_1} - j\frac{1}{\omega L_1} + \frac{R_2 - j\omega L_2}{R_2{}^2 + \left(\omega L_2\right)^2} \\
&= \frac{1}{R_1} - j\frac{1}{\omega L_1} + \frac{R_2}{R_2{}^2 + \left(\omega L_2\right)^2} - j\frac{\omega L_2}{R_2{}^2 + \left(\omega L_2\right)^2} \\
&= \left\{\frac{1}{R_1} + \frac{R_2}{R_2{}^2 + \left(\omega L_2\right)^2}\right\} - j\left\{\frac{1}{\omega L_1} + \frac{\omega L_2}{R_2{}^2 + \left(\omega L_2\right)^2}\right\}
\end{aligned}
$$

11.2　下図のような回路がある．この回路の端子 a-b 間のアドミタンスを$\dot{Y}=G+jB$の形になるように式で表せ．
※計算の課程を書くこと．（25 点）

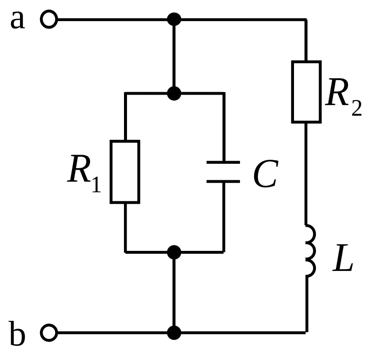


$$
\dot{Y} = \frac{1}{R_1} + j\omega C_1 + \frac{1}{R_2 - j\frac{1}{\omega C_2}} = \frac{1}{R_1} + j\omega C_1 + \frac{R_2 + j\frac{1}{\omega C_2}}{\left(R_2 - j\frac{1}{\omega C_2}\right)\left(R_2 + j\frac{1}{\omega C_2}\right)}
$$

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

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

11.3　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 間のアドミタンスを$\dot{Y}=G+jB$の形になるように式で表せ．**※計算の課程を書くこと.**

$$
\begin{aligned}
\dot{Y} &= \frac{1}{R_1} + j\omega C + \frac{1}{R_2 + j\omega L} \\
&= \frac{1}{R_1} + j\omega C + \frac{R_2 - j\omega L}{\left(R_2 + j\omega L\right)\left(R_2 - j\omega L\right)} \\
&= \frac{1}{R_1} + j\omega C + \frac{R_2 - j\omega L}{R_2{}^2 + \left(\omega L\right)^2} \\
&= \frac{1}{R_1} + j\omega C + \frac{R_2}{R_2{}^2 + \left(\omega L\right)^2} - j\frac{\omega L}{R_2{}^2 + \left(\omega L\right)^2} \\
&= \left\{\frac{1}{R_1} + \frac{R_2}{R_2{}^2 + \left(\omega L\right)^2}\right\} + j\left\{\omega C - \frac{\omega L}{R_2{}^2 + \left(\omega L\right)^2}\right\}
\end{aligned}
$$

(2)　(1)におけるサセプタンス成分 B がゼロになるには，角周波数 ω がいくらであればよいか．ただし，$\omega > 0$ とする．

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

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

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