

2021 年度 電気回路 II 前期 第 5 回レポート (模範解答)

4 年 E 科 番号 _____ 氏名 _____

【問題 1】

インピーダンス関数が次のような回路において, Foster 型の部分分数展開による方法で合成せよ。

$$Z(s) = \frac{(s+2)(s+4)}{(s+1)(s+3)} \quad (1-1)$$

【解答】

極の留数を計算すると

$$[(s+1)Z_1(s)]_{s=-1} = \frac{(-1+2)(-1+4)}{-1+3} > 0$$

$$[(s+3)Z_1(s)]_{s=-3} = \frac{(-3+2)(-3+4)}{-3+1} > 0$$

極の留数は正の値より RC 回路である。

$$Z(s) = \frac{h_0}{s} + \frac{h_1}{s+1} + \frac{h_2}{s+3} + h_\infty \quad (1-2)$$

とおくと,

$$h_0 = [sZ(s)]_{s=0} = 0 \quad (1-3)$$

$$h_\infty = [Z(s)]_{s=\infty} = \left[\frac{s^2}{s^2} \right]_{s=\infty} = 1 \quad (1-4)$$

$$\begin{aligned} h_1 &= [(s+1)Z_1(s)]_{s=-1} = \left[\frac{(s+2)(s+4)}{s+3} \right]_{s=-1} \\ &= \frac{1 \times 3}{2} = \frac{3}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_2 &= [(s+3)Z_1(s)]_{s=-3} = \left[\frac{(s+2)(s+4)}{s+1} \right]_{s=-3} \\ &= \frac{-1 \times 1}{-2} = \frac{1}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z(s) &= \frac{\frac{3}{2}}{s+1} + \frac{\frac{1}{2}}{s+3} + 1 \\ &= \frac{1}{\frac{2}{3}s + \frac{2}{3}} + \frac{1}{2s+6} + 1 \end{aligned} \quad (1-5)$$

よって, 回路は図 1-1 となる。

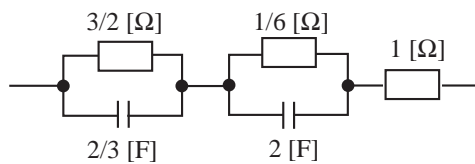


図 1-1: 回路

【問題 2】

インピーダンス関数が次のような回路の Cauer 形による方法で合成せよ。

$$Z(s) = \frac{(s+2)(s+4)}{(s+1)(s+3)} \quad (2-1)$$

【解答】

$$Z(s) = \frac{s^2 + 6s + 8}{s^2 + 4s + 3} \quad (2-2)$$

$$\frac{s^2+4s+3}{s^2+4s+3} \left[\frac{1}{s^2+6s+8} \right] \frac{1}{2s+5} \quad \text{より}$$

$$Z(s) = 1 + \frac{2s+5}{s^2+4s+3} = 1 + \frac{1}{\frac{s^2+4s+3}{2s+5}} \quad (2-3)$$

$$\frac{\frac{1}{2}s}{2s+5} \left[\frac{s^2+4s+3}{s^2+\frac{5}{2}s} \right] \frac{\frac{3}{2}s+3}{\frac{3}{2}s+3}$$

より

$$Z(s) = 1 + \frac{1}{\frac{1}{2}s + \frac{\frac{3}{2}s+3}{2s+5}} = 1 + \frac{1}{\frac{1}{2}s + \frac{1}{\frac{2s+5}{\frac{3}{2}s+3}}} \quad (2-4)$$

$$\frac{\frac{4}{3}}{\frac{3}{2}s+3} \left[\frac{2s+5}{2s+4} \right] \frac{1}{1}$$

より

$$\begin{aligned} Z(s) &= 1 + \frac{1}{\frac{1}{2}s + \frac{1}{\frac{4}{3} + \frac{1}{\frac{1}{\frac{3}{2}s+3}}}}} \\ &= 1 + \frac{1}{\frac{1}{2}s + \frac{1}{\frac{4}{3} + \frac{1}{\frac{2s+5}{\frac{3}{2}s+3}}}}} \end{aligned} \quad (2-5)$$

となる。よって, 回路は図 2-1 となる。

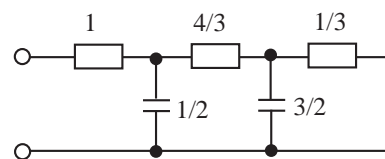


図 2-1: 回路

【問題 3】

インピーダンス関数が次のような回路において，アドミタンス関数を Foster 型の部分分数展開による方法で合成せよ。

$$Z(s) = \frac{(s+2)(s+4)}{(s+1)(s+3)} \quad (3-1)$$

【解答】

アドミタンス

$$Y(s) = \frac{1}{Z(s)} = \frac{(s+1)(s+3)}{(s+2)(s+4)} \quad (3-2)$$

で考える。

$$Y(s) = h_0 + \frac{h_1 s}{s+2} + \frac{h_2 s}{s+4} + h_\infty s \quad (3-3)$$

とおく。

$$h_0 = [Y(s)]_{s=0} = \frac{1 \times 3}{2 \times 4} = \frac{3}{8} \quad (3-4)$$

$$h_\infty = \left[\frac{1}{s} Y(s) \right]_{s=\infty} = 0 \quad (3-5)$$

$$h_1 = \left[\frac{s+2}{s} Y_1(s) \right]_{s=-2} = \frac{-1 \times 1}{-2 \times 2} = \frac{1}{4} \quad (3-6)$$

$$h_2 = \left[\frac{s+4}{s} Y_1(s) \right]_{s=-4} = \frac{-3 \times (-1)}{-4 \times (-2)} = \frac{3}{8}$$

よって

$$\begin{aligned} Y(s) &= \frac{3}{8} + \frac{\frac{1}{4}s}{s+2} + \frac{\frac{3}{8}s}{s+4} \\ &= \frac{3}{8} + \frac{1}{4 + \frac{8}{s}} + \frac{1}{\frac{8}{3} + \frac{32}{3s}} \end{aligned} \quad (3-7)$$

よって，回路は図 3-1 となる。

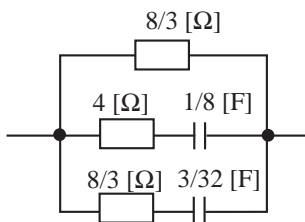


図 3-1: 回路