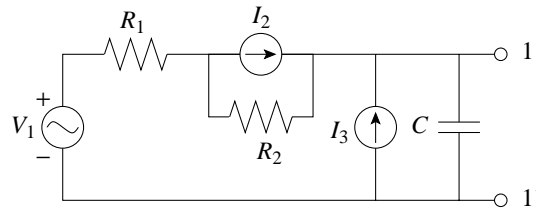


電気回路演習 II 第 6 回 (平成 18 年 11 月 17 日 (金))

演習

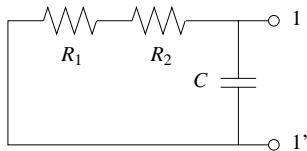
図に示す回路の端子 1-1' から見たテブナン等価回路, ノルトン等価回路を求めなさい



解答

テブナン等価回路

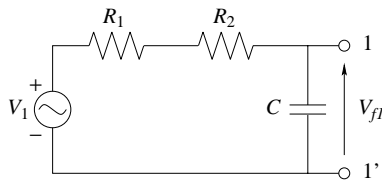
- 内部インピーダンス Z_0 の計算
電圧源を短絡し, 電流源を開放すると



$$Z_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1 + R_2} + j\omega C} = \frac{R_1 + R_2}{1 + j\omega C(R_1 + R_2)}$$

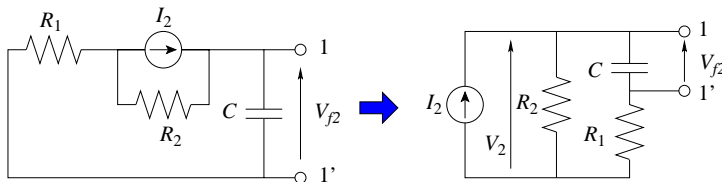
$$= \frac{(R_1 + R_2) - j\omega C(R_1 + R_2)^2}{1 + \{\omega C(R_1 + R_2)\}^2}$$

- 開放電圧 V_f の計算
電圧源 V_1 のみを考えた場合



$$V_{f1} = \frac{1}{R_1 + R_2 + \frac{1}{j\omega C}} V_1 = \frac{V_1}{1 + j\omega C(R_1 + R_2)}$$

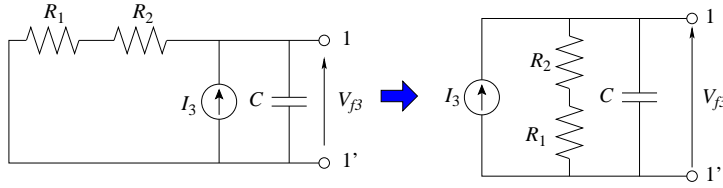
電流源 I_2 のみを考えた場合



$$V_2 = I_2 \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1 + \frac{1}{j\omega C}}} = \frac{I_2}{\frac{1}{R_2} + \frac{j\omega C}{1 + j\omega C R_1}} = \frac{R_2(1 + j\omega C R_1) I_2}{1 + j\omega C(R_1 + R_2)}$$

$$V_{f2} = \frac{1}{R_1 + \frac{1}{j\omega C}} V_2 = \frac{V_2}{1 + j\omega C R_1} = \frac{R_2 I_2}{1 + j\omega C(R_1 + R_2)}$$

電流源 I_3 のみを考えた場合

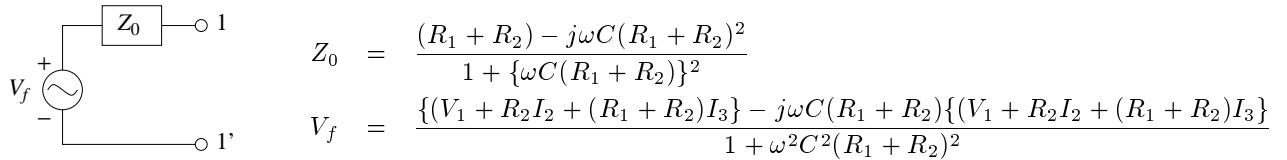


$$V_{f3} = \frac{I_3}{\frac{1}{R_1 + R_2} + j\omega C} = \frac{R_1 + R_2}{1 + j\omega C(R_1 + R_2)} I_3$$

よって開放電圧 V_f は

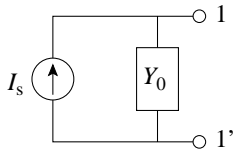
$$\begin{aligned} V_f &= V_{f1} + V_{f2} + V_{f3} \\ &= \frac{V_1 + R_2 I_2 + (R_1 + R_2) I_3}{1 + j\omega C(R_1 + R_2)} \\ &= \frac{\{(V_1 + R_2 I_2 + (R_1 + R_2) I_3) - j\omega C(R_1 + R_2)\{(V_1 + R_2 I_2 + (R_1 + R_2) I_3)\}}{1 + \omega^2 C^2 (R_1 + R_2)^2} \end{aligned}$$

以上より、テブナン等価回路は以下のように書ける



ノルトン等価回路

先に求めたテブナン等価回路から



$$\begin{aligned} Y_0 &= \frac{1}{Z_0} = \frac{1}{R_1 + R_2} + j\omega C \\ I_s &= Y_0 V_f = \left(\frac{1}{R_1 + R_2} + j\omega C \right) \frac{V_1 + R_2 I_2 + (R_1 + R_2) I_3}{1 + j\omega C(R_1 + R_2)} \\ &= \frac{V_1 + R_2 I_2 + (R_1 + R_2) I_3}{R_1 + R_2} \end{aligned}$$