

小テスト

- (1) 図1において電源の電圧を V , 電源の内部抵抗を R_1 , R_2 負荷抵抗を R_L とする . 以下の設問に答えなさい

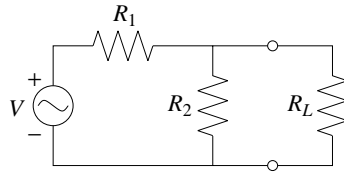


図 1

- (a) 図1 をテブナン等価回路を用いた回路に書き換えなさい . ただし , テブナン等価回路の内部インピーダンスを Z_0 , 開放電圧を V_f とする .
 (b) Z_0 , V_f を V , R_1 , R_2 により表しなさい .
 (c) 設問 (a) , (b) の結果に対して最大電力伝送定理を適用し , 負荷抵抗 R_L での消費電力が最大となる R_L を求めなさい . また , このときの消費電力 P_{\max} を求めなさい .
- (2) 図2 に示す回路において負荷抵抗 R_L での消費電力を最大にするための R_L , C_L を求めなさい . また , このときの R_L での消費電力を求めなさい .

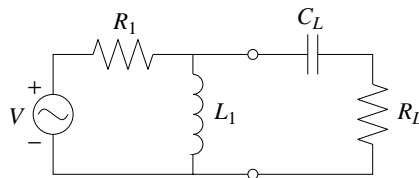
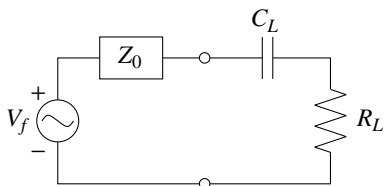


図 2

解答

- (1) (a)



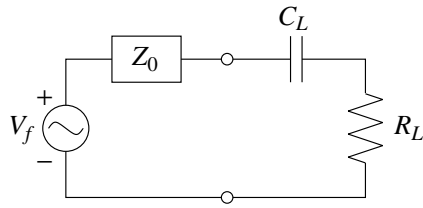
(b) $Z_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$, $V_f = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V$

(c) $Z_0 = R_0 + jX_0$ ($X_0 = 0$)

$$R_{L,opt} = R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$P_{\max} = \frac{|V_f|^2}{4R_0} = \frac{\left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} |V|\right)^2}{4 \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{R_2 |V|^2}{4R_1 (R_1 + R_2)}$$

(2) テブナン等価回路に書き換えると



$$Z_0 = R_1 + jX_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{j\omega L_1}} = \frac{(\omega L_1)^2 R_1}{R_1^2 + (\omega L_1)^2} + j \frac{\omega L_1 R_1^2}{R_1^2 + (\omega L_1)^2}$$

$$V_f = \frac{j\omega L_1}{R_1 + j\omega L_1} V$$

最大電力伝送定理より

$$Z_0 = Z_L^*$$

$$Z_0 = R_0 + jX_0, \quad Z_L = R_L + jX_L = R_L + j \left(-\frac{1}{\omega C_L} \right)$$

$$R_{L,opt} = R_0 = \frac{(\omega L_1)^2 R_1}{R_1^2 + (\omega L_1)^2}$$

$$X_{L,opt} = -\frac{1}{\omega C_{L,opt}} = -\frac{\omega L_1 R_1^2}{R_1^2 + (\omega L_1)^2}$$

$$C_{L,opt} = \frac{R_1^2 + (\omega L_1)^2}{\omega^2 L_1 R_1^2}$$

$$P_{\max} = \frac{|V_f|^2}{4R_0} = \frac{\frac{(\omega L_1)^2}{R_1^2 + (\omega L_1)^2} |V|^2}{4 \frac{(\omega L_1)^2 R_1}{R_1^2 + (\omega L_1)^2} |V|^2} = \frac{|V|^2}{4R_1}$$