

1.

図1の直流回路について、以下の問いに答えよ。ただし、 R を負荷抵抗、 r を内部抵抗、 E_0 を電圧源、 I_0 を電流源とする。なお、 $E_0 = rI_0$ とする。

(1.1) 回路を流れる電流 I_1 および I_2 を、 r 、 R 、 I_0 を用いて表せ。

(1.2) 二つの内部抵抗 r と負荷抵抗 R で消費される電力の総和を P とするとき、 P を I_0 を用いて表せ。

次に、図1を等価変換した回路を図2、図3とする。

(1.3) E_1 、 R_1 、 R_2 を、 r や I_0 を用いて表せ。

(1.4) I_3 を、 I_2 を用いて表せ。

(1.5) 図1～3の三つの回路の消費電力が同じになる条件を、 I_1 を用いて述べよ。

(1.6) 上述(1.5)の時、 R を、 r を用いて表せ。

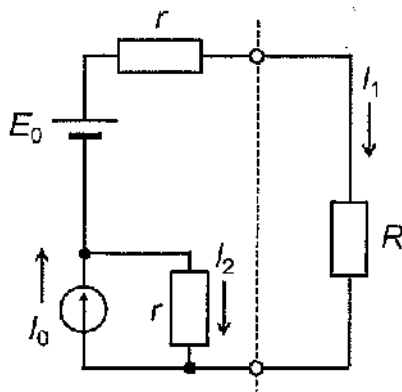


図1

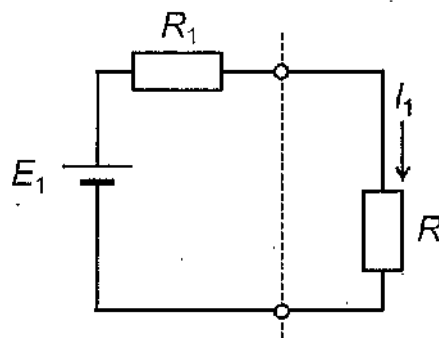


図2

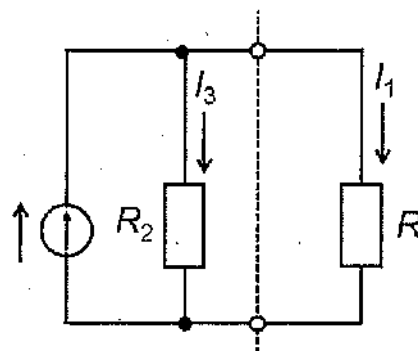


図3

2.

図4の回路において、インダクタンスを L 、コンデンサを C 、抵抗を R 、正弦波交流信号源 e の角周波数を ω (>0) とし、電源電圧 e と I_1 が同位相であるとする。なお、虚数単位を j とする。

- (2.1) R と C の合成インピーダンス Z_{RC} を、 j を含んだ式で表せ。
- (2.2) 回路全体の合成インピーダンス Z を、 j を含んだ式で表せ。
- (2.3) リアクタンス成分を零と見なした場合、 L を、 ω を含んだ式で表せ。
- (2.4) (2.3) に関して、 R と $\sqrt{L/C}$ の大小関係を説明せよ。

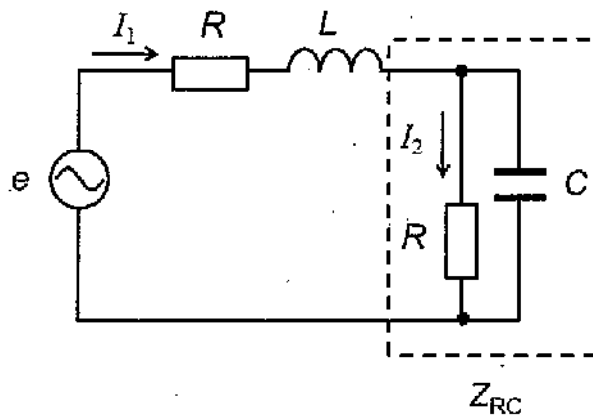


図4

3.

C をコンデンサ、 R_1 と R_2 を抵抗とした、図5の回路について、以下の問いに答えよ。なお、オペアンプ OP_1 は理想的なものとし、入力電圧 V_{in} の角周波数を ω 、虚数単位を j とする。

(3.1) R_1 のインピーダンスを Z_1 、 R_2 と C の合成インピーダンスを Z_2 とすると、 Z_1 、 Z_2 を用いて、出力電圧 V_{out} を表せ。

(3.2) 図中の記号を用いて、 Z_1 と Z_2 を表せ。

(3.3) 図中の記号を用いて、出力電圧 V_{out} を表せ。

(3.4) 図中の記号を用いて、この回路の伝達関数 $G(j\omega)$ を表せ。

(3.5) ゲイン $|G(j\omega)|$ を求めよ。

(3.6) 入力電圧の周波数を f とおいた場合、 $|G(j\omega)|$ を f を用いて表せ。

(3.7) カットオフ周波数を f_c とおいた場合、 f_c を C と R_2 を用いて表せ。

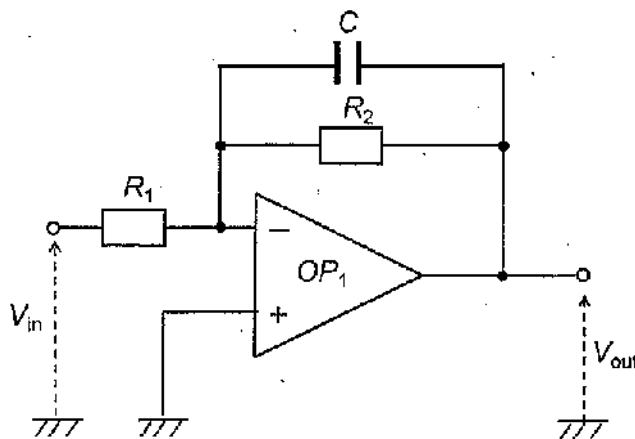


図 5