

専門科目 電気回路（午前）

1 8 大修

時間 10 : 00 ～ 11 : 30

電気電子工学
電子物理工学

注 意 事 項

1. 解答は問題ごとに指定されている答案用紙に記入せよ。
 2. すべての答案用紙に受験番号を記入せよ。
 3. 電子式卓上計算機等の使用は認めない。
-

1. 次の各問に答えよ。回路はいずれも定常状態にあるものとする。

- 1) 図 1.1 の回路の電圧 $v(t)$ を求めよ。ただし、 R は抵抗、 L はインダクタンスである。
- 2) 図 1.1 の $i(t)$ が答案用紙の図 1.2(a) のような時間波形の場合、 $v(t)$ の時間波形を答案用紙の図 1.2(b) に描け。 $i(t)$ と $v(t)$ の波形の時間的な関係が分かるように、縦軸、時間軸に適切な目盛りを記入すること。
- 3) 図 1.1 の回路で消費される平均電力を求めよ。
- 4) 図 1.3 の回路の各節点における電圧 V_i ($i=1, 2, 3$) を未知数として、節点解析を行い、節点行列（アドミタンス行列）を求めよ。ただし、各素子 Y_i はアドミタンスで表されており、また、節点解析における節点番号は図 1.3 に示してある番号とする。
- 5) 図 1.3 で、 $I_1 = I_2 = 1 \text{ A}$ 、 $I_3 = 0$ とし、すべての素子のアドミタンス Y_i の値が等しく、 $Y_i = 1 \text{ S}$ であるとき、電圧 V_3 を求めよ。
- 6) 図 1.4(a), (b) の回路において、 N は n 個の抵抗だけで構成されている回路である（図 1.4(a), (b) の N は同じ回路とする）。図 1.4(a) のように、 N の端子 x, y を短絡したとき、 $x-y$ 間に 1 A の電流が x から y に向かって流れたとする。次に、図 1.4(b) のように $x-y$ 間に抵抗 R を接続したところ、 R に 0.8 A の電流が x から y に向かって流れるとともに、電源 V_0 が供給している電力が図 1.4(a) に比較して 1 W 減少したとする。 R の値を求めよ。（ヒント：回路の可逆性と補償定理を利用すると良い。）

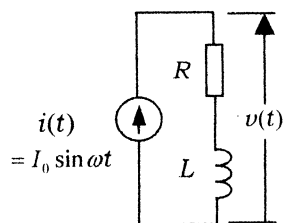


図 1.1

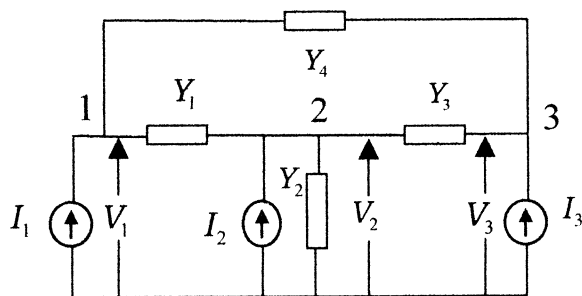
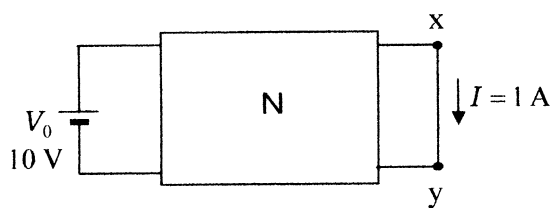
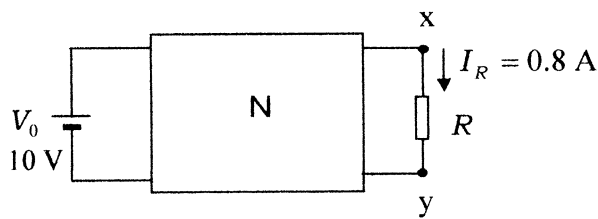


図 1.3



(a)



(b)

図 1.4

2. CR 受動回路に関する以下の問に答えよ。

1) 図 2.1 の回路について以下の問に答えよ。

- V_{out}/V_{in} を複素数を用いて示せ。ただし、入力信号の角周波数を ω とする。
- a) において実部と虚部が等しくなるときの周波数を f_c とする。 f_c を回路定数により表せ。
- 入力信号の周波数を f として、 $f \gg f_c$ のとき、 f が 2 倍になると $|V_{out}/V_{in}|$ は何 dB 変化するかを式を用いて説明せよ。
- $C=1\ \mu\text{F}$ 、 $R=1\ \text{k}\Omega$ の時、 f (横軸) と $|V_{out}/V_{in}|[\text{dB}]$ (縦軸) の関係をグラフにして、その概形を示せ。周波数軸は対数軸として、 f_c の位置も示せ。

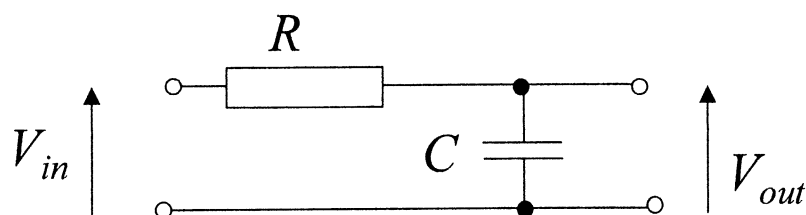


図 2.1

2) 図 2.2 に示すウィーンブリッジに関して、以下の問に答えよ。ただし、 G は検流計を表すものとし、平衡とは検流計には電流が流れない状態のことをいう。

- 平衡時の角周波数 ω を図 2.2 の回路定数を用いて表せ。計算過程も示すこと。
- 平衡時の R_1/R_2 を他の定数を用いて表せ。計算過程も示すこと。
- $C_3=C_4$ 、 $R_3=R_4$ の時、平衡時の Z_3 (R_3 と C_3 を並列に接続したインピーダンス) を流れる電流 I_3 に対する電圧 V_3 の位相は何度になるかを理由と共に示せ。
- c) の時、 R_1 両端の電圧 V_1 に対する Z_4 の両端の電圧 V_4 の位相は何度になるかを理由と共に示せ。

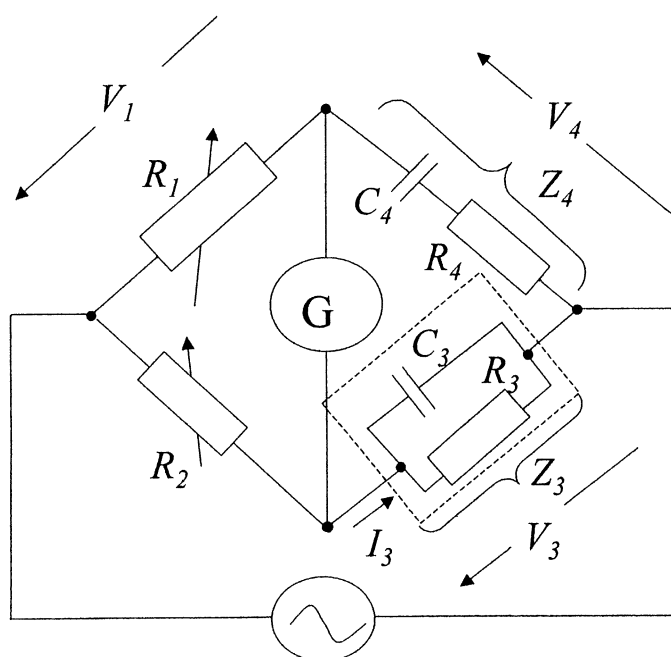


図 2.2