

平成16年8月23日(月)

13:00～15:00

平成17年度大学院前期課程入学試験

回路理論  
入試問題

【注意事項】

問題の数は5問である。解答は

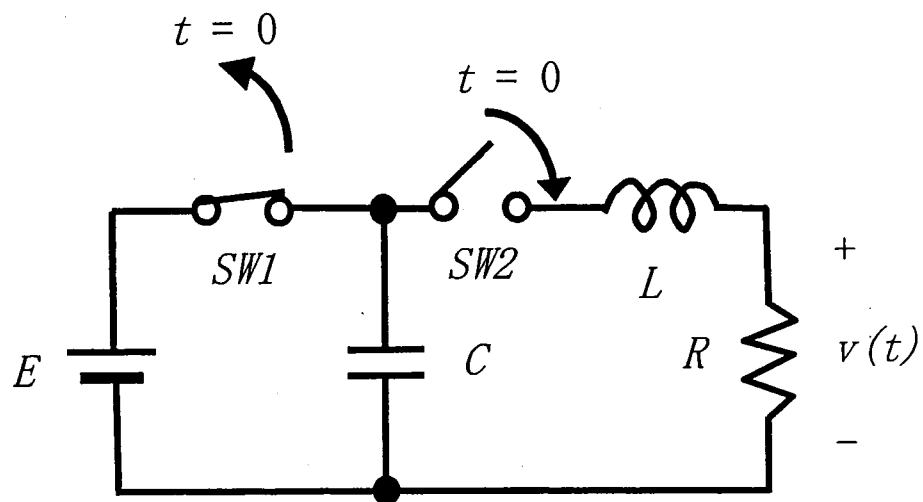
- 問題1を1枚目(白色)の解答用紙
- 問題2を2枚目(赤色)の解答用紙
- 問題3を3枚目(青色)の解答用紙
- 問題4を4枚目(黄色)の解答用紙
- 問題5を5枚目(水色)の解答用紙

に記入すること。

問1 (20点)

図の回路において、 $t < 0$  でスイッチ  $SW1$  は閉じており、一方スイッチ  $SW2$  は開いた状態で、定常状態にある。 $t = 0$  でスイッチ  $SW1$  を開き、スイッチ  $SW2$  を閉じるものとする。

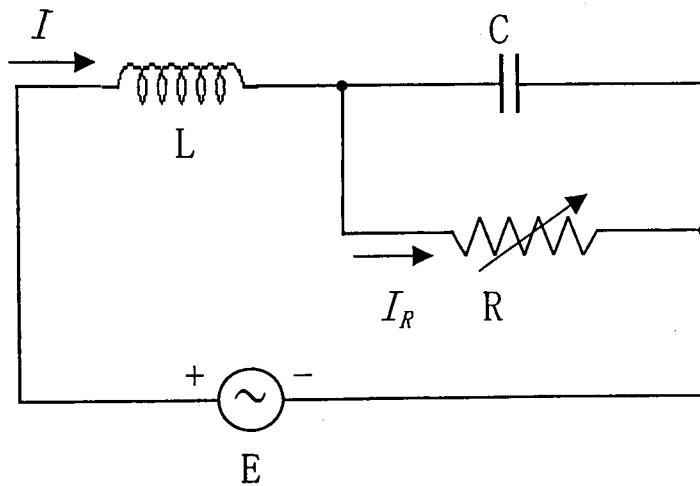
- (1) 図示の電圧  $v(t)$  のラプラス変換  $V(s)$  を求めよ。
- (2)  $R = 3[\Omega]$ ,  $C = 1[F]$ ,  $L = 2[H]$ ,  $E = 1[V]$  として、図示の電圧  $v(t)$  ( $t > 0$ ) を求めよ。



問2 (20点)

下図の回路に関して、次の問に答えよ。

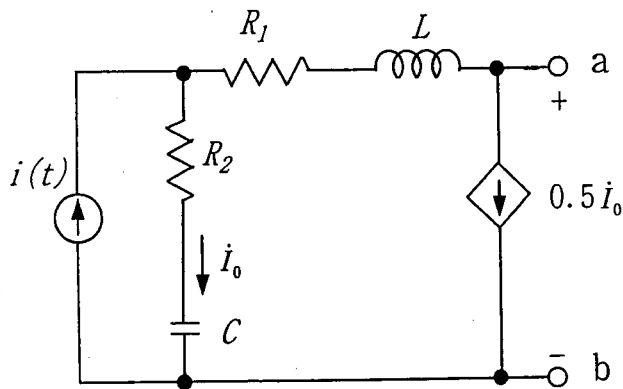
- (1)  $\omega$  を角周波数[rad/s]とした時、 $2\omega^2 LC=1$ であれば、インダクタLを流れる電流  $I$  の実効値  $I_e$  は抵抗Rに依存しないことを示せ。ただし、 $L$  はインダクタLのインダクタンス[H]、 $C$  はキャパシタCのキャパシタンス[F]である。
- (2) 抵抗Rを流れる電流  $I_R$  が抵抗Rの値に依存しないための条件を求めよ。



問3 (20点)

下図の交流回路において、 $i(t) = 15\sin t$  [A],  $R_1 = 4$  [ $\Omega$ ],  $R_2 = 2$  [ $\Omega$ ],  $C = 0.25$  [F],  $L = 3$  [H]とした時に、以下の設問に答えよ。

- 1) ポート a-b の開放電圧フェーザを求めよ。
- 2) 電流源  $i(t)$  を開放除去した時のポート a-b の駆動点インピーダンスを求めよ。
- 3) ポート a-b から見たテブナン等価回路 (フェーザ表示) を示せ。



問 4 (20 点)

電圧、電流はすべてラプラス変換形であるとして下の設問に答えよ。

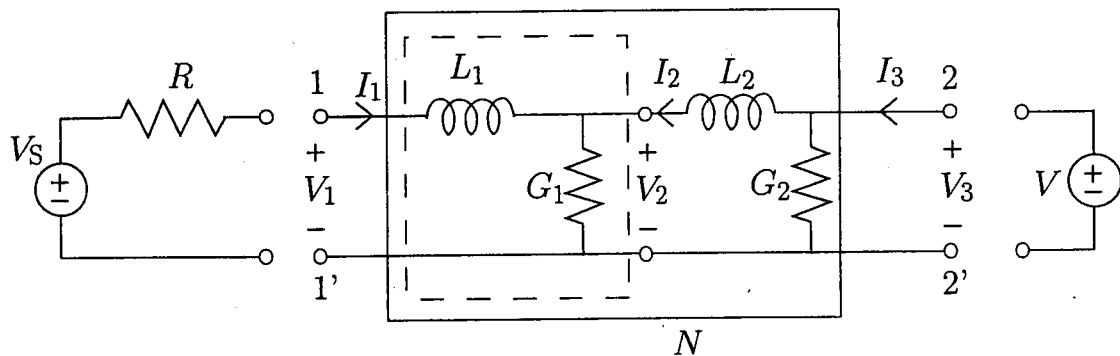
(1) 下図の回路において破線で囲んだ部分回路を 2 ポートとして、その伝送行列

$$F_1(s) \quad (F_1(s) = \begin{pmatrix} A_1 & B_1 \\ C_1 & D_1 \end{pmatrix} \text{は} \begin{pmatrix} V_1 \\ I_1 \end{pmatrix} = F_1(s) \begin{pmatrix} V_2 \\ -I_2 \end{pmatrix} \text{を満たす行列}) \text{を求めよ。}$$

(2) 縦続接続であることを用いて実線で囲んだ 2 ポート  $N$  の伝送行列  $F(s)$  を求めよ。

(3) インダクタの初期電流はゼロとする。ポート 1-1' に電圧源  $V_s(s)$  を、ポート 2-2' に電圧源  $V(s)$  を接続した時、ポート 1-1' の電流  $I_1(s)$  はゼロであった。2 ポート  $N$  の伝送行列  $F = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$  とするとき  $V(s)$  と  $V_s(s)$  の間に関係

$V(s) = DV_s(s)$  が成り立つことを示せ。



問5 (20点)

図 a に示す負帰還増幅回路について以下の設問に答えよ。但し、増幅器 A の電圧利得  $A(f)$  の振幅周波数特性は図 b で与えられ、位相周波数特性は  $-\tan^{-1}(f/f_H)$  ( $f_H$ : 高域しや断周波数)とする。また、帰還回路の電圧帰還率  $F=0.1$  とする。

- (1) 負帰還増幅回路の高域しや断周波数を算出せよ。
- (2) 負帰還増幅回路の電圧利得の振幅周波数特性について、その概略を図示せよ。
- (3) 上の結果を用いて増幅回路の利得と帯域幅に対する負帰還の効果について述べよ。

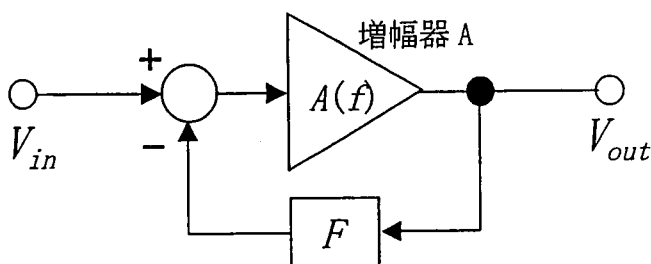


図 a 負帰還増幅回路

電圧利得  $|A(f)|$  [dB]

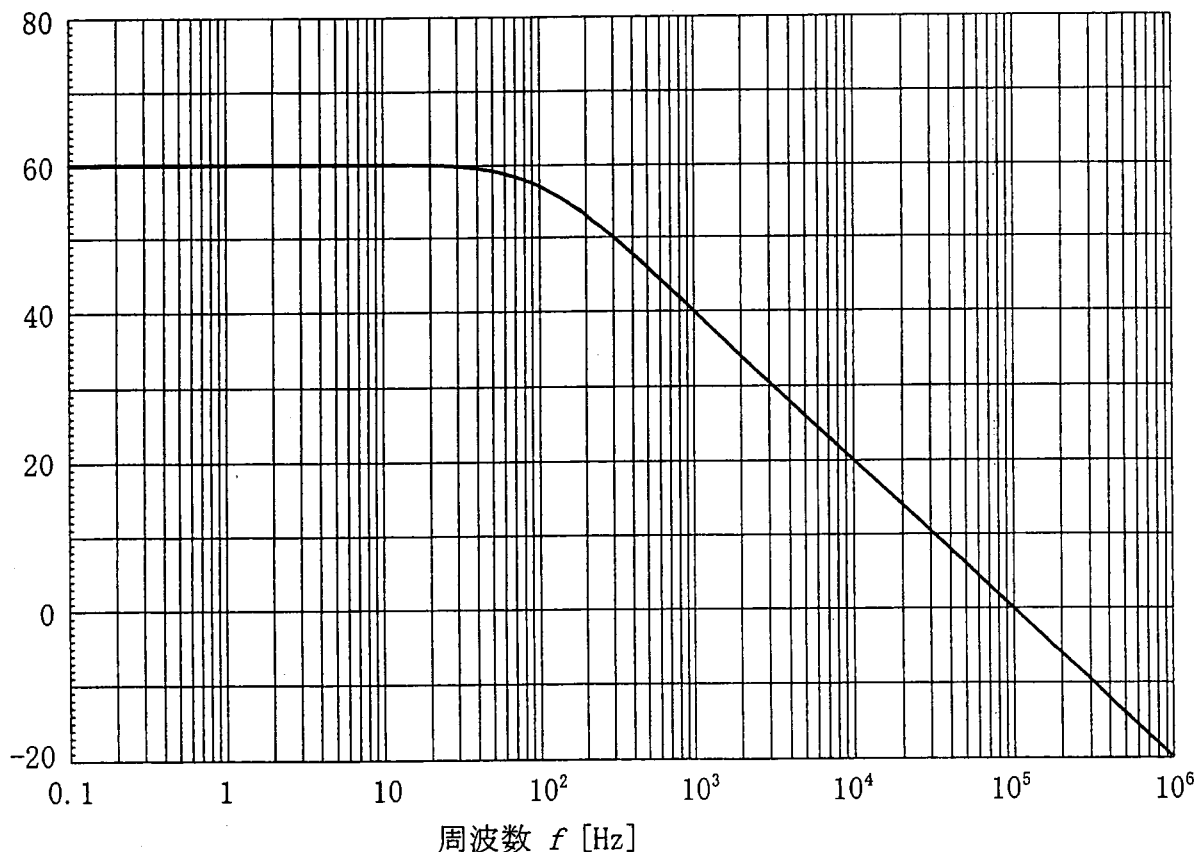


図 b 増幅器 A の電圧利得  $|A(f)|$  の周波数特性

10-21-3 21