

金沢大学大学院自然科学研究科 入学試験	問 題
種 目 名	対 象
電気回路	電子情報工学 専攻

注意：問1と問2の解答は別々の答案用紙に書くこと。

### 問 1

図1のように、いくつかの線形素子と、角周波数 $\omega$ のいくつかの理想交流電源とからなる回路Xがある。この回路のある部分から、端子aと端子bとを取り出し、端子a-b間の電圧 $E_0$ を測定したところ、10Vであった。以下、この $E_0$ を位相の基準とする。次に、端子a-b間を短絡したところ、端子aから端子bの方向に $j5$ Aの電流が流れた。ここで $j$ は虚数単位( $j^2 = -1$ )である。次の問題(I)(II)において、空欄にあてはまる数字・語句などを入れよ。また問題(III)に答えよ。

(I) 端子a-bから回路Xを見たとき、回路Xのインピーダンスは  $(1)$   $+j(2)$   $\Omega$  である。次に、図2に示すように、端子a-b間にインダクタ(リアクタンス $j3\Omega$ )と抵抗(抵抗値 $\sqrt{3}\Omega$ )とを直列にして接続した。テブナンの定理あるいはノードンの定理から、端子a-b間に流れる電流 $I_1$ は  $(3)$   $+j(4)$  A である。このとき、 $V_{ab}$ は、 $I_1$ に対して位相が角度  $(5)$  度だけ  $(6)$  いる。

(II) 次に、図3に示すように、この端子a-bに角周波数 $\omega$ の理想交流電流源を取り付けた。この理想電流源の電流は、図3に示す方向に $I_0 = -\sqrt{3} - j$  A である。このとき、端子a-b間に流れる電流 $I_2$ は  $(7)$   $+j(8)$  A である。図3に記載されている $\sqrt{3}\Omega$ の抵抗において消費される有効電力は  $(9)$  W であり、回路X内で消費される有効電力は  $(10)$  W である。

(III) 次に、図4に示すように、回路Xをキャパシタ(静電容量 $C$  [F])だけの回路に置き換えた。 $Y_0 = \frac{1}{\sqrt{3} + j3}$  S とおいたとき、 $V_{ab}$ を、記号 $I_0$ ,  $\omega$ ,  $C$ および $Y_0$ を用いて表せ。  
さらに、 $C$ を $0 \sim \infty$  Fに変化させたときの $V_{ab}$ のベクトル軌跡を複素平面上に描け。 $C=0$  Fと $C=\infty$  Fの点を明示し、軌跡が一意に定まるように説明をつけて描け。



図 1.



図 2.

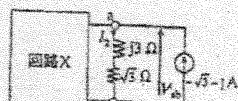


図 3.

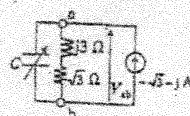


図 4.

### 問 2

図5に示す回路において、 $t < 0$  ではスイッチSが閉じていて定常状態であったが、 $t=0$  でスイッチを開いた。以下の問いに答えよ。

- (1)  $t < 0$  におけるインダクタの電流 $i_0$ とキャパシタの電圧 $v_0$ を求めよ。
- (2)  $t \geq 0$  においてインダクタを流れる電流のラプラス変換 $I(s)$ を求めよ。  
ただし、 $I(s)$ は $E$ ,  $v_0$ ,  $i_0$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $L$ ,  $C$ を用いて表すこと。
- (3)  $E=10$  V,  $R_1=1\Omega$ ,  $R_2=1\Omega$ ,  $r=4\Omega$ ,  $L=4$  H,  $C=\frac{2}{5}$  F であるとき、 $i(t)$ を求めよ。ただし、 $i(t) = \mathcal{L}^{-1}\{I(s)\}$  である。
- (4) (3)で求めた $i(t)$ の概形を描け。ただし、 $t=0 \sim 2\pi$ の範囲でよい。

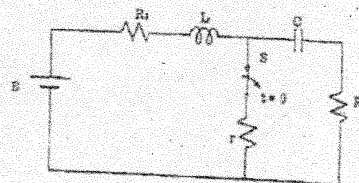


図 5