

専門基礎（60分）

（電子システム工学課程）

〔注意事項〕

1. 監督者の指示があるまで、この問題用紙と解答用紙を開いてはいけません。
2. 問題は、2ページからなっています。また、解答用紙は2枚、下書用紙は1枚あります。監督者から解答開始の合図があったら、問題用紙、解答用紙、下書用紙を確認し、落丁・乱丁および印刷の不鮮明な箇所などがあれば、手をあげて監督者に知らせなさい。
3. 解答用紙には、受験番号を記入する欄がそれぞれ2箇所ずつあります。監督者の指示に従って、すべての解答用紙（合計2枚）の受験番号欄（合計4箇所）に受験番号を必ず記入しなさい。
4. この問題用紙の白紙と余白は、適宜下書きに使用してよろしい。
5. 解答は、必ず解答用紙の指定された場所に記入しなさい。なお、指定された場所以外や、裏面への解答は採点対象外です。また、解答や受験番号が判読不能の場合にも、採点対象外になります。
6. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。
7. この問題用紙と下書用紙は、持ち帰りなさい。

I

交流電圧（瞬時値） v の電源，抵抗値 R の抵抗，インダクタンス L のコイルからなる回路（図1）について考えてみよう。

- (1) 回路に流れる電流の時刻 t における瞬時値を i とするととき，キルヒホッフの第二法則より，電圧に関する方程式を示せ。

電流 i の角周波数を ω ，またその複素数表示（フェーザ）を \dot{I} とし，虚数単位を j で表すとき，

- (2) 抵抗にかかる電圧（フェーザ）を求めよ。
 (3) コイルにかかる電圧（フェーザ）を求めよ。

電圧の振幅を V_m ，角周波数を ω ，時刻を t として，電圧を $v = V_m \sin \omega t$ [V]とする。このときに回路に流れる電流を，振幅 I_m および位相角 θ を用いて， $i = I_m \sin(\omega t - \theta)$ [A]と表す。

- (4) 皮相電力を求め，単位とともに示せ。
 (5) 有効電力を求め，単位とともに示せ。
 (6) 無効電力を求め，単位とともに示せ。
 (7) 力率を求めよ。

図1の回路にキャパシタンス C のコンデンサを図2のように接続するとき，

- (8) 電源から負荷側をみたアドミタンスを求めよ。
 (9) 電源電圧を一定として，抵抗で消費される電力が最大になるように送電するためには，負荷側をどのようにすればよいか，答えよ。また，そのときの C を求めよ。

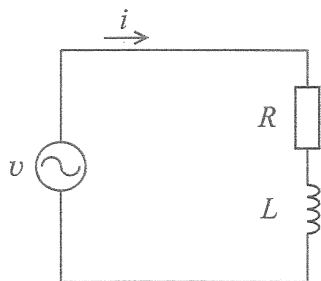


図 1

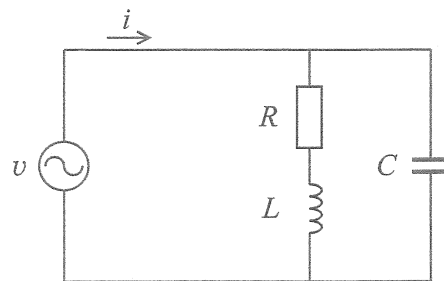


図 2

II

図3の回路において、インダクタンス L のコイルと、キャパシタンス C のコンデンサ、抵抗値 R の抵抗、電圧 V の直流電圧源、およびスイッチ S を使用する。時刻を t で表し、図3の矢印の向きにコイルに流れる電流を $i(t)$ とする。初期状態では S は接点1および2に接続されていないものとし、コンデンサに電荷は蓄えられていないものとする。

$t=0$ において S を接点1に接続した。

- (1) 接続直後の $t=0$ での点 A の電位を求めよ。
- (2) この系での $i(t)$ に関する微分方程式を示せ。
- (3) $t=t_1$ までにコイルに蓄えられるエネルギーは、「直流電圧源が供給する電力」から「抵抗で消費されるジュール熱」を引いたものの時間積分で表される。このエネルギーを式で表せ。
- (4) 問い(2)の方程式を解き、 $i(t)$ を求めよ。

時間が十分経過すると、電流は定常状態になった。

- (5) 定常状態での点 A の電位を求めよ。
- (6) 定常状態になるまでにコイルに蓄えられるエネルギーを求めよ。

S を接点1に接続し定常状態に達した後、 S を接点2に接続した。この切り替えは理想的かつ瞬時に行われるものとする。この時刻を改めて $t=0$ とする。

- (7) この系での $i(t)$ に関する微分方程式を示せ。
- (8) この回路に流れる電流が時間的に振動するための C の条件を、 R と L を用いて表せ。
- (9) 電流が定常状態になるまでに抵抗で消費されるエネルギーはいくらか。

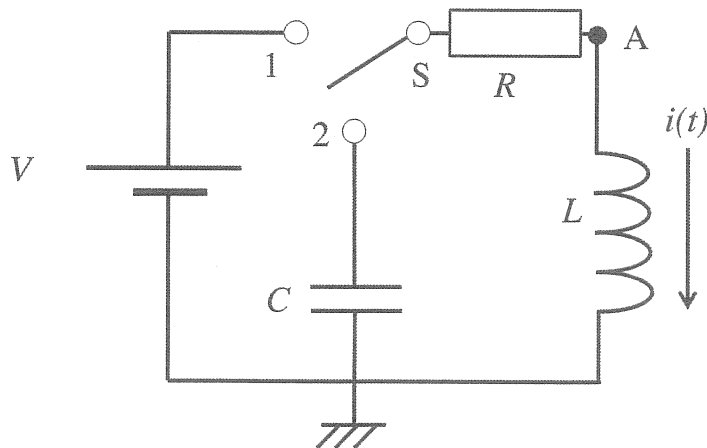


図3

(以上)