

専門科目 電気回路（午前）

19 大修

時間 9:30 ~ 11:00

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. 図 1.1 は、一次インダクタンス L_1 、二次インダクタンス L_2 、相互インダクタンス M の変圧器である。磁気飽和と巻線抵抗は無視できるものとして、以下の問に答えよ。ただし、 $L_1 L_2 \neq M^2$ である。

- 1) 二次巻線を開放し、一次巻線に交流電圧 V_1 を印加した。二次巻線の電圧 V_2 を導出せよ。
- 2) 図 1.2 のように、二次巻線にコンデンサ C を接続した。一次側から見た共振周波数をすべて求めよ。
- 3) 図 1.3 のように、振幅 V 、角周波数 ω の電圧源と抵抗 R を接続した。平均消費電力と力率を求めよ。また、平均消費電力が最大となる R はいくらか。

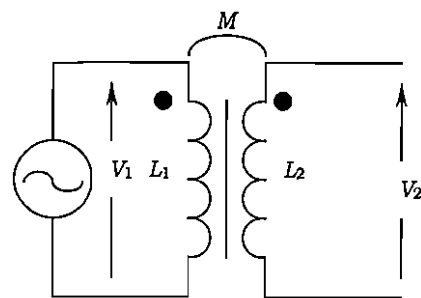


図 1.1

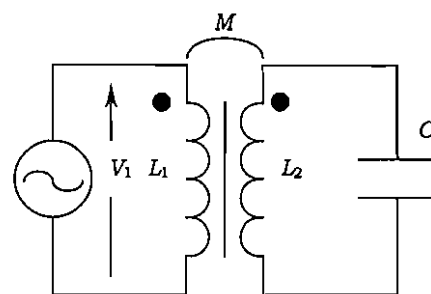


図 1.2

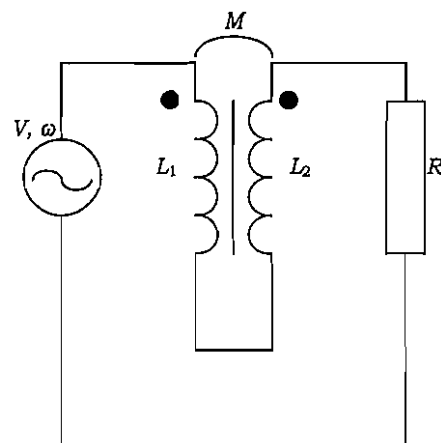


図 1.3

2. 図 2.1 の回路について以下の問に答えよ。ただし、電圧源の振幅 V は一定とし、角周波数 ω は変化するものとする。

- 1) $\omega=0$ の場合の V_0 を求めよ。
- 2) $\omega=\infty$ の場合の V_0 を求めよ。
- 3) 電圧源の角周波数 ω に関わらず、電圧 V_0 の振幅が一定となる条件を示せ。

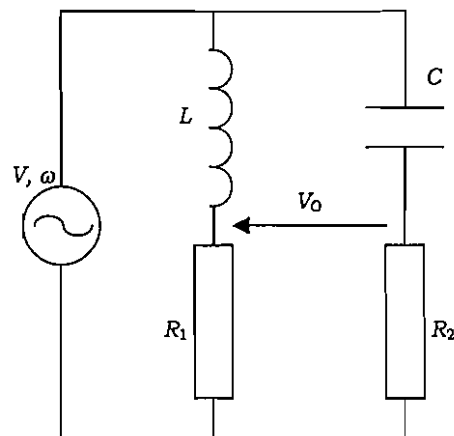


図 2.1

3. 抵抗 R と容量 C から成る並列回路について、以下の問に答えよ。

- 1) 図 3.1 に示すように、角周波数 ω 振幅 V の電圧源を接続したとき、電流 $i(t)$ を求めよ。

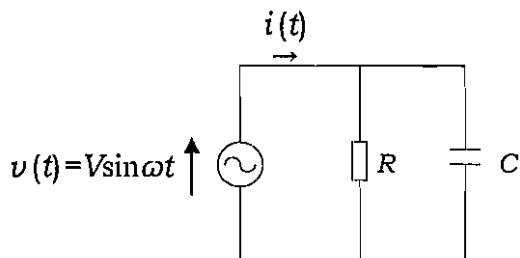


図 3.1

- 2) 図 3.2 に示すように、角周波数 ω_1 で振幅 V_1 の電圧源と、角周波数 ω_2 で振幅 V_2 の電圧源を接続したとき、電流 $i(t)$ を重ね合わせの理を用いて求めたい。

まず、重ね合わせの理を説明せよ。

次に、電流 $i(t)$ を導出の過程も示して求めよ。

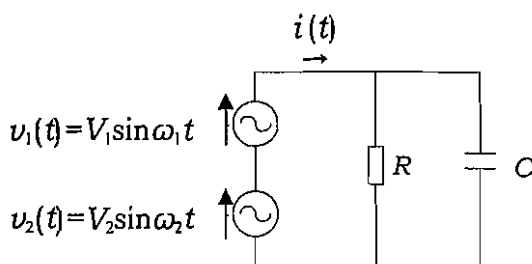


図 3.2

- 3) 図 3.3 に示す 周期 T で振幅 $T/4$ の三角波 $f(t)$ のフーリエ級数表現を求めよ。

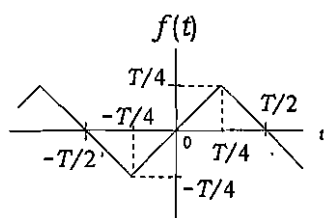


図 3.3

- 4) 図 3.4 に示すように、回路に三角波の電圧 $v(t)$ を印加して定常状態になったとき、電流 $i(t)$ を求めよ。

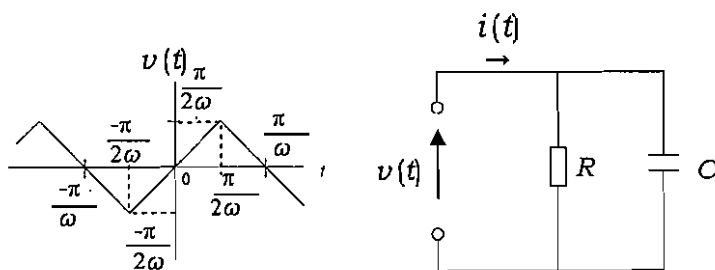


図 3.4

4. 抵抗 R 、容量 C 、インダクタンス L から成る回路について、以下の間に答えよ。
 なお、下表のラプラス変換表を用いてよい。

- 1) 図 4.1 の回路において、時刻 $t=0$ でスイッチを閉じた。
 ただし、すべての回路素子の初期電圧および初期電流は 0 とする。
- 微分方程式をたてよ。
 - ラプラス変換を用いて $V_o(s)$ を求めよ。
 - $L=50\text{H}$ $C=10000\mu\text{F}$ $R=150\Omega$ としたとき、 $v_o(t)$ を求めよ。
 - $v_o(t)$ の概形を図示せよ。

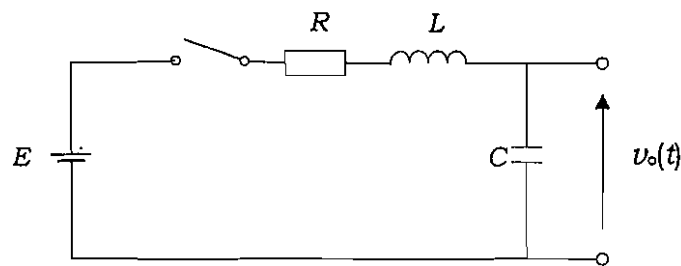


図 4.1

ラプラス変換表

時間関数 $x(t)$ [$t < 0$ で $x(t)=0$ とする]	ラプラス変換 $X(s)$
$\delta(t)$ 単位インパルス関数	1
$U(t)$ 単位ステップ関数	$1/s$
t	$1/s^2$
$t^2/2$	$1/s^3$
e^{-at}	$1/(s+a)$
$\sin \omega t$	$\omega/(s^2+\omega^2)$
$\cos \omega t$	$s/(s^2+\omega^2)$
$dx(t)/dt$	$sX(s) - x(0)$
$x(t-a)$ [$t < a$ で $x(t-a)=0$ とする]	$e^{-as}X(s)$

※ a および ω は、正とする。

2) 図 4.2 に示す波形のラプラス変換を求めよ。

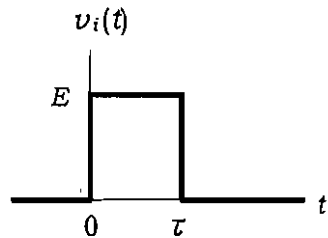


図 4.2

3) 図 4.3 に示すように、回路に電圧 $v_i(t)$ を印加したとき、 $v_o(t)$ を求めよ。
 ただし、 $L=50\text{H}$ 、 $C=10000\mu\text{F}$ 、 $R=150\Omega$ とし、すべての回路素子の初期電圧および初期電流は 0 とする。

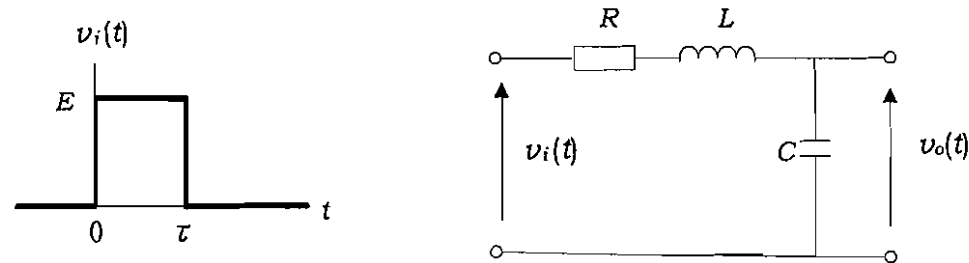


図 4.3