10点 No.2

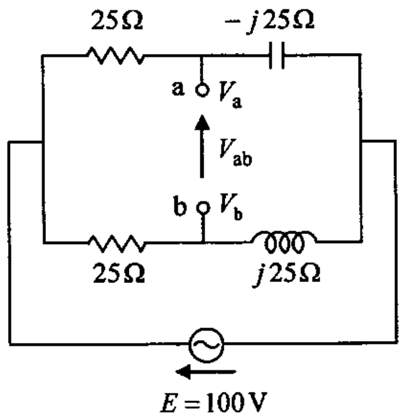
平成 25 年度前期 電気回路第一 定期試験問題（平成 25 年 8 月 5 日(月) 6 限目） 担当 西本，内村

学科	番号	氏名

※特に指示がない限り，途中の式も書くこと．既約分数，π，根号はそのままでも良い．

2. 右図の回路について以下の問に答えよ．

(1) 端子 a の電圧 V_a，および端子 b の電圧 V_b を直交形式と指数関数形式で答えなさい．



$$V_a = \frac{-j25}{25-j25}E = \frac{-j}{1-j}100 = 50(1-j) = \sqrt{2}\cdot 50\,e^{-j45^\circ}$$

$$V_b = \frac{j25}{25+j25}E = \frac{j}{1+j}100 = 50(1+j) = \sqrt{2}\cdot 50\,e^{j45^\circ}$$

4 点（各 1 点）

(2) 端子 ab 間の電圧 V_{ab} を直交形式と指数関数形式で答えなさい．

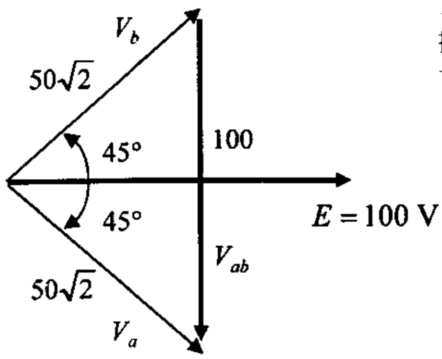
$$V_{ab} = V_a - V_b = 50(1-j) - 50(1+j) = -j100 = 100\,e^{-j90^\circ}$$

2 点（各 1 点）

$$V_{ab} = -j100 = 100\,e^{-j90^\circ}\ [\mathrm{V}]$$

(3) 電源電圧 E を基準フェーザとして，V_a, V_b, V_{ab} のフェーザ図を描きなさい．なお，フェーザ図には，各フェーザの大きさと角度を書き込み，それぞれの電圧の大きさと位相関係がわかるようにすること．

4 点



フェーザ図がどの程度描けているか 4 点以内で採点する．

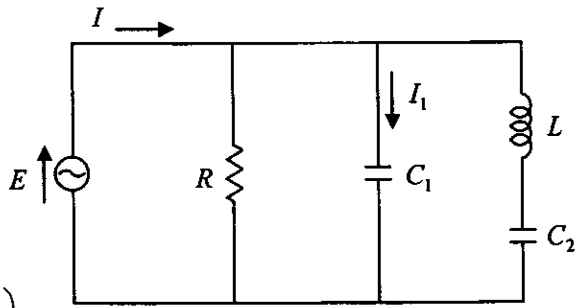
16点 No.3

平成 25 年度前期 電気回路第一 定期試験問題（平成 25 年 8 月 5 日(月) 6 限目） 担当 西本，内村

学科	番号	氏名

※特に指示がない限り，途中の式も書くこと．既約分数，π，根号はそのままでも良い．

3. 右図の回路について，以下の問いに答えよ．



(1) この回路の合成アドミタンス Y を求めなさい．

$$Y=\frac{1}{R}+j\omega C_1+\frac{1}{j\omega L+\dfrac{1}{j\omega C_2}}$$

+3

$$=\frac{1}{R}+j\omega C_1+\frac{j\omega C_2}{1-\omega^2 LC_2}=\frac{1}{R}+j\omega\left(C_1+\frac{C_2}{1-\omega^2 LC_2}\right)$$

$$Y=\frac{1}{R}+j\omega\left(C_1+\frac{C_2}{1-\omega^2 LC_2}\right)$$ 5 点

(2) この回路の共振角周波数 ω_0 を C_1，C_2，L を用いて表しなさい．

Y の虚部が零になる周波数であるから

+2

$$C_1+\frac{C_2}{1-\omega_0^2 LC_2}=0$$

$$\therefore\quad \omega_0^2 LC_1C_2=C_1+C_2$$

$$\therefore\quad \omega_0^2=\frac{C_1+C_2}{LC_1C_2}\qquad \therefore\quad \omega_0=\sqrt{\frac{C_1+C_2}{LC_1C_2}}$$

5 点

$$\omega_0=\sqrt{\frac{C_1+C_2}{LC_1C_2}}$$

(3) この回路が共振状態にあるとき，$|I_1|/|I|$ を ω_0, R, C_1 を用いて表しなさい．また，I_1 は I に対して何度位相が進んでいるか，あるいは遅れているか答えなさい．

まず，$I=\dfrac{E}{R}$ また，$I_1=j\omega_0 C_1 E$ である．

よって $$\frac{|I_1|}{|I|}=\frac{\omega_0 C_1|E|}{\dfrac{|E|}{R}}=\omega_0 C_1 R$$

6 点（各 2 点）

$$\frac{|I_1|}{|I|}=\omega_0 C_1 R$$

I_1 は I に対して（ 90 ）度 位相が（ 進んで・遅れて ）いる．

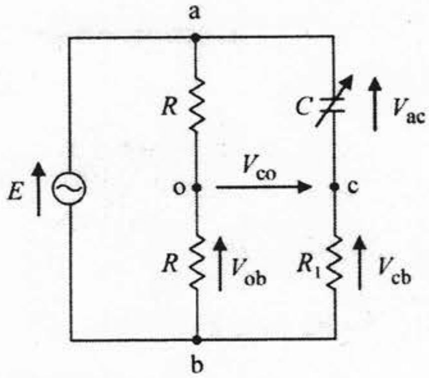
小計12点

平成 26 年度前期 電気回路第一 定期試験問題（平成 26 年 8 月 4 日(月) 6 限目） 担当 西本，内村

学科	番号	氏名

<u>※特に指示がない限り，途中の式も書くこと．既約分数，π，根号はそのままでも良い．</u>

2. 右図の回路について以下の問に答えよ．



(1) 端子 cb 間の電圧 V_{cb}，および端子 ob 間の電圧 V_{ob} を求めなさい．
（V_{cb} は有理化する必要はない）

$$V_{cb} = \frac{R_1}{R_1 + \frac{1}{j\omega C}} E$$

2点 $V_{cb} = \dfrac{j\omega CR_1}{1 + j\omega CR_1} E$

$$V_{ob} = \frac{R}{R+R} E$$

2点 $V_{ob} = \dfrac{1}{2} E$

(2) 端子 co 間の電圧 V_{co}，およびその大きさ $|V_{co}|$ を求めなさい．（V_{co} は有理化する必要はない）

$$V_{co} = V_{cb} - V_{ob} = \frac{j\omega CR_1}{1 + j\omega CR_1} E - \frac{1}{2} E$$

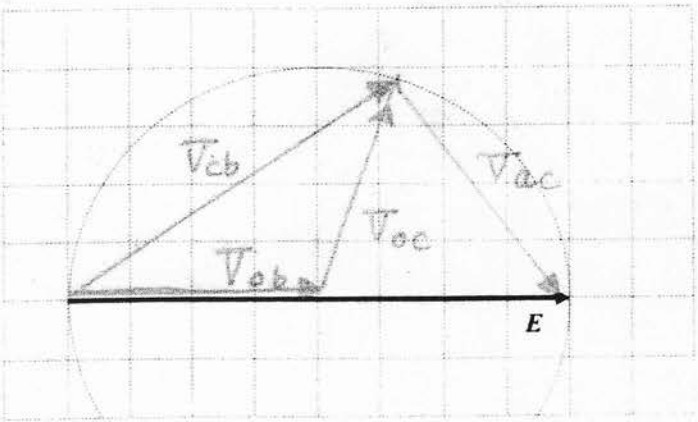
$$= \frac{2j\omega CR_1 - 1 - j\omega CR_1}{2(1 + j\omega CR_1)} E$$

$$= \frac{-(1 - j\omega CR_1)}{2(1 + j\omega CR_1)} E$$

2点 2点

$V_{co} = -\dfrac{1}{2} \dfrac{1 - j\omega CR_1}{1 + j\omega CR_1} E$　　$|V_{co}| = \dfrac{1}{2} |E|$

(3) 電源電圧 E を基準フェーザとして，
$V_{ob}, V_{cb}, V_{co}, V_{ac}$ のフェーザ図を
描きなさい．
各フェーザのお互いの関係がわかる
ように，右図中に書き込むこと．



2点

(4) 可変容量コンデンサの静電容量を変化させたところ，V_{co} は V_{ob} に対して位相が 90° 進んだ．このとき，V_{cb} と V_{ac} の大きさの関係について説明しなさい．

2点

V_{cb} と V_{ac} の大きさの関係：上記フェーザ図より $|V_{cb}| = |V_{ac}|$

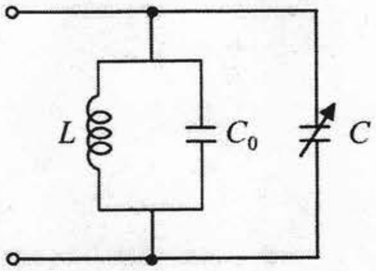
(小計12点)

平成 26 年度前期 電気回路第一 定期試験問題（平成 26 年 8 月 4 日(月) 6 限目）　担当 西本，内村

学科	番号	氏名

※特に指示がない限り，途中の式も書くこと．既約分数，π，根号はそのままでも良い．

3. 右図の回路について，以下の問いに答えよ．



(1) 可変容量コンデンサの静電容量CをC_1としたときの回路の合成アドミタンスY_1を求めなさい．
また，同様に，CをC_2としたときの合成アドミタンスY_2を求めなさい．

$$Y_1 = \frac{1}{j\omega L} + j\omega C_0 + j\omega C_1$$
$$= j\left\{\omega(C_0+C_1) - \frac{1}{\omega L}\right\}$$

合わせて5点．
一方のみ正しければ3点．

$Y_1 = j\left\{\omega(C_0+C_1) - \frac{1}{\omega L}\right\}$　　$Y_2 = j\left\{\omega(C_0+C_2) - \frac{1}{\omega L}\right\}$

(2) (1)のそれぞれの場合において，反共振（並列共振）角周波数ω_1およびω_2を求めなさい．

$$\omega_1(C_0+C_1) - \frac{1}{\omega_1 L} = 0 \text{ より}$$
$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{L(C_0+C_1)}}$$

合わせて5点．
一方のみ正しければ3点．

$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{L(C_0+C_1)}}$　　$\omega_2 = \frac{1}{\sqrt{L(C_0+C_2)}}$

(3) 静電容量C_0をω_1, ω_2, C_1およびC_2を用いて表しなさい．

$$\begin{cases} \omega_1^2(C_0+C_1) = \frac{1}{L} \\ \omega_2^2(C_0+C_2) = \frac{1}{L} \end{cases}$$
より L を消去すると

$$\omega_1^2(C_0+C_1) = \omega_2^2(C_0+C_2)$$
$$\therefore (\omega_1^2-\omega_2^2)C_0 = \omega_2^2 C_2 - \omega_1^2 C_1$$
$$\therefore C_0 = \frac{\omega_2^2 C_2 - \omega_1^2 C_1}{\omega_1^2-\omega_2^2}$$

(2点)

$C_0 = \frac{\omega_2^2 C_2 - \omega_1^2 C_1}{\omega_1^2-\omega_2^2}$