

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2005/2006

April/Mei 2006

**EEU 104 – TEKNOLOGI ELEKTRIK**

Masa : 3 Jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON:-**

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **DUABELAS** muka surat termasuk **DUA** muka surat **Lampiran** bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA** (5) soalan.

Semua soalan hendaklah dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Sebuah pam air yang digerakkan oleh sebuah motor elektrik perlu mengempam air pada kadar  $2 \text{ m}^3/\text{minit}$  setinggi 20 m. Kecekapan pam ialah 80% sementara kecekapan motor yang menggerakannya ialah 85%. Kira;

*An electric pump is to pump  $2 \text{ m}^3$  of water per minute to a height of 20 m. The efficiency of the pump is 80% and that of the motor driving it, is 85%. Calculate;*

- (i) kuasa masukan ke motor yang diperlukan;  
*the required input power to the motor;* (40%)
- (ii) arus yang diambil oleh motor daripada sumber voltan 415 V;  
*the current taken by the motor from a 415 V supply;* (10%)
- (iii) tenaga dalam kWh yang digunakan oleh sistem dalam tempoh  $8\frac{1}{2}$  jam.  
*the energy in kWh consumed for  $8\frac{1}{2}$ -hour operation of the system.* (10%)

Andaikan jisim bagi  $1 \text{ m}^3$  air ialah 1000 kg.

*Assume the mass of  $1 \text{ m}^3$  of water to be 1000 kg.*

- (b) Arus yang diambil oleh dua perintang bersiri daripada sebuah bateri 27 V ialah 0.25 A. Perintang-perintang yang sama, apabila disambung selari, mengambil arus 0.5 A daripada bateri yang sama. Kira nilai perintang-perintang ini.

*The current drawn from a battery of 27 V by two resistors connected in series is 0.25 A. When the same resistors connected in parallel across the same battery, the current drawn is 0.5 A. Calculate the values of these resistors.*

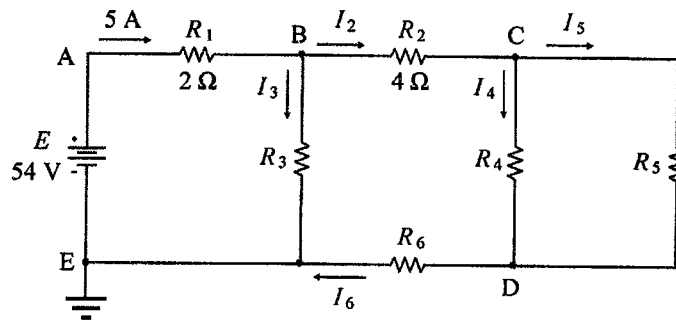
(40%)

...3/-

2. (a) Kuasa yang dilesapkan oleh  $R_3$ ,  $R_4$  and  $R_6$ , dalam litar seperti **Rajah 2(a)** ialah masing-masing 88 W, 20 W dan 36 W. Hitung  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$ ,  $I_5$ ,  $I_6$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  dan  $R_6$ .

The power dissipated by  $R_3$ ,  $R_4$  and  $R_6$ , in the circuit of **Figure 2(a)** are 88 W, 20 W and 36 W respectively. Calculate  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$ ,  $I_5$ ,  $I_6$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  and  $R_6$ .

(60%)

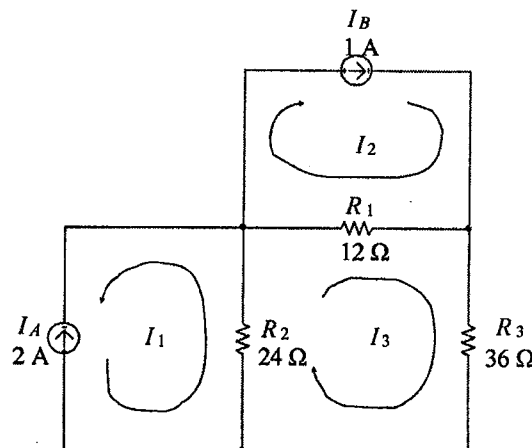


**Rajah 2(a)**  
**Figure 2(a)**

- (b) (i) Gunakan gelung-gelung  $I_1$ ,  $I_2$  dan  $I_3$ , seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 2(b)** untuk mencari nilai-nilai arus yang melalui  $R_1$ ,  $R_2$  dan  $R_3$ .

Use the loops for  $I_1$ ,  $I_2$  and  $I_3$  shown in **Figure 2(b)** to find the current through each of the resistors  $R_1$ ,  $R_2$  and  $R_3$ .

(20%)



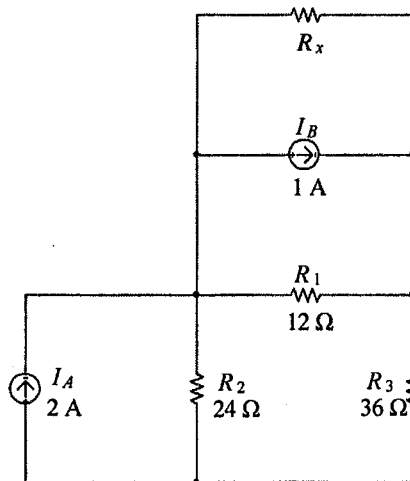
**Rajah 2(b)**  
**Figure 2(b)**

...4/-

- (ii) Cari nilai  $R_x$  supaya arus yang melaluinya ialah 0.1 A apabila disambung merentasi sumber arus  $I_B$  seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2(c).

Find the value of  $R_x$  such that if it is connected across the current source  $I_B$  as shown in **Figure 2(c)**, a current of 0.1 A will flow through it.

(10%)



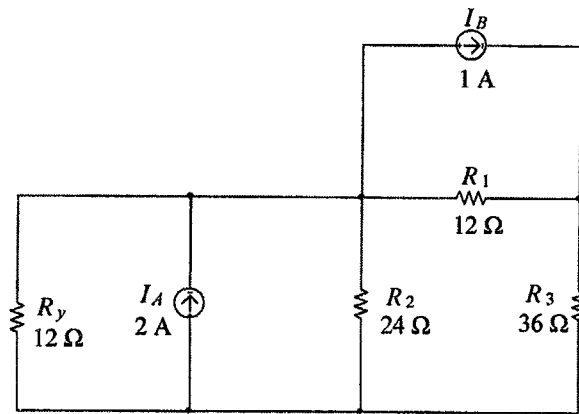
Rajah 2(c)  
Figure 2(c)

- (iii) Satu perintang  $R_y = 12\ \Omega$  disambung merentasi sumber arus  $I_A$  seperti dalam Rajah 2(d). Hitung arus yang melalui perintang ini.

A resistor  $R_y = 12\ \Omega$  is connected across the current source  $I_A$  as shown in **Figure 2(d)**. Calculate the current through this resistor.

(10%)

...5/-

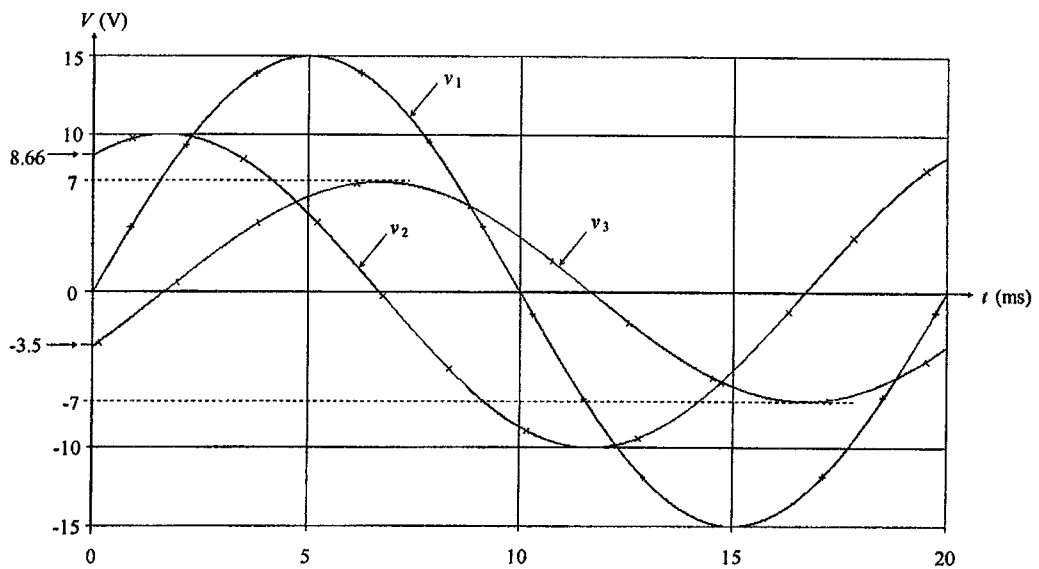


Rajah 2(d)  
Figure 2(d)

3. (a) Rajah 3(a) ialah graf-graf bagi voltan-voltan sinus  $v_1$ ,  $v_2$  dan  $v_3$  melawan masa ( $t$ ). Dapatkan ungkapan-ungkapan bagi  $v_1$ ,  $v_2$  dan  $v_3$ .

Figure 3(a) is a graphical representation of sinusoidal voltages  $v_1$ ,  $v_2$  and  $v_3$  as a function of time ( $t$ ). Find the expressions for  $v_1$ ,  $v_2$  and  $v_3$ .

(30%)



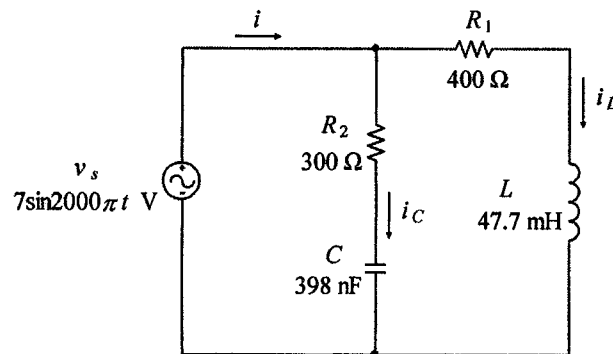
Rajah 3(a)  
Figure 3(a)

...6/-

- (b) Cari nilai arus-arus fasor  $i_C$ ,  $i_L$  dan  $i$  dalam **Rajah 3(b)**. Berikan jawapan anda dalam bentuk polar dan tunjukkan arus-arus ini dalam satu rajah fasor.

Find the phasor currents for  $i_C$ ,  $i_L$  and  $i$  in **Figure 3(b)**. Give your answers in polar form and show these currents in a phasor diagram.

(70%)



**Rajah 3(b)**  
**Figure 3(b)**

4. Cas awal dalam pemuat C dalam **Rajah 4** adalah sifar dan suis S berada pada kedudukan 3. Suis kemudiannya diubah dan dikekalkan pada kedudukan 1, 2 dan 3 menurut urutan masa berikut;

The initial charge in the capacitor C in **Figure 4** is zero and the switch S is initially at position 3. The switch is then switched to and maintained at positions 1, 2 and 3 in the following sequence;

Kedudukan suis Position of switch	Urutan masa Time sequence
1	$t = 0$ to $t = 1.5$ ms
2	$t = 1.5$ ms to $t = 3.0$ ms
3	$t > 3.0$ ms

...7/-

- (a) Tentukan persamaan-persamaan yang boleh digunakan untuk mencari  $v_C$  dan  $i_C$  apabila suis berpada kedudukan 1 dan 2.

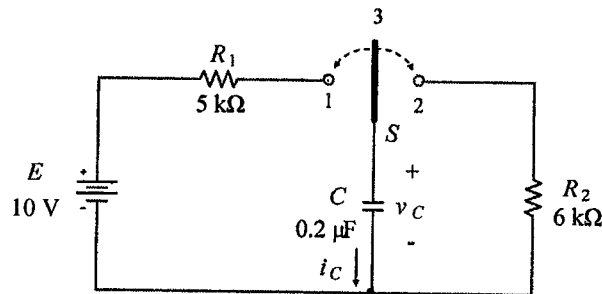
*Determine the relevant equations that can be used to find  $v_C$  and  $i_C$  when the switch is at positions 1 and 2.*

(40%)

- (b) Lakarkan graf-graf  $v_C$  dan  $i_C$  melawan  $t$  bagi julat masa 0 ke 4 ms, dan labelkan graf-graf anda dengan nilai-nilai penting.

*Sketch the graphs of  $v_C$  and  $i_C$  against  $t$  for a range of 0 to 4 ms, and label your diagram with all relevant values.*

(60%)



**Rajah 4**  
**Figure 4**

5. Satu beban tiga-fasa disambung secara bintang merentasi sumber voltan tiga-fasa 415 V; 50 Hz seperti dalam Rajah 5(a).

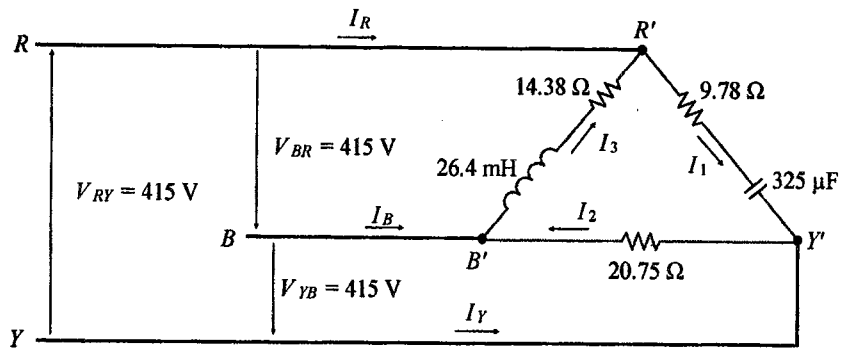
*A three-phase load is star-connected across a 415 V; 50 Hz three-phase supply as shown in Figure 5(a).*

- (a) Kira magnitude arus-arus fasa  $I_1$ ,  $I_2$  dan  $I_3$ .

*Calculate the magnitudes of phase currents  $I_1$ ,  $I_2$  and  $I_3$ .*

(25%)

...8/-

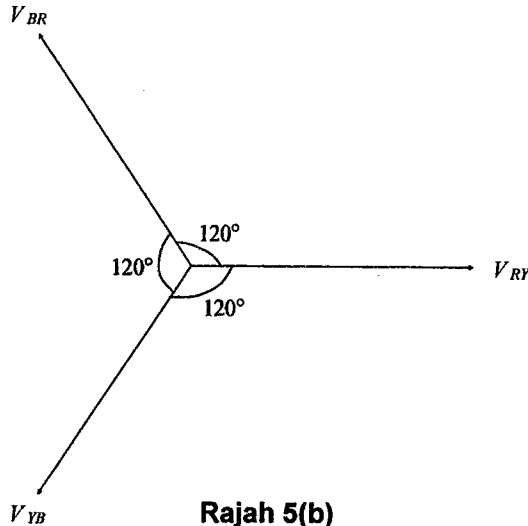


**Rajah 5(a)**  
**Figure 5(a)**

- (b) Lakarkan satu rajah fasor bagi  $I_1$ ,  $I_2$  dan  $I_3$  secara relatif dengan voltan-voltan talian yang ditunjukkan dalam **Rajah 5(b)**. Tunjukkan semua sudut-sudut yang berkenaan dalam rajah anda.

*Sketch a phasor diagram for  $I_1$ ,  $I_2$  and  $I_3$  in relation to the line voltages shown in **Figure 5(b)**. Show all relevant angles in your diagram.*

(15%)



**Rajah 5(b)**  
**Figure 5(b)**

...9/-



- (c) Gunakan hukum Kirchhoff bagi arus pada nod-nod  $R'$ ,  $Y'$  dan  $B'$  bagi mendapatkan ungkapan-ungkapan bagi  $I_R$ ,  $I_Y$  dan  $I_B$  dalam sebutan  $I_1$ ,  $I_2$  dan  $I_3$  dan lakarkan satu rajah fasor bagi arus-arus talian  $I_R$ ,  $I_Y$  dan  $I_B$  secara relatif dengan arus-arus fasa  $I_1$ ,  $I_2$  dan  $I_3$ . Tunjukkan semua sudut-sudut yang berkenaan dalam rajah anda.

*Apply Kirchhoff's current law at nodes  $R'$ ,  $Y'$  and  $B'$  to obtain the expressions for  $I_R$ ,  $I_Y$  and  $I_B$  in terms of  $I_1$ ,  $I_2$  and  $I_3$  and hence sketch a phasor diagram for the line currents  $I_R$ ,  $I_Y$  and  $I_B$  in relation to the phase currents  $I_1$ ,  $I_2$  and  $I_3$ . Show all relevant angles in your diagram.*

(30%)

- (d) Kira magnitude bagi  $I_R$ ,  $I_Y$  dan  $I_B$ .

*Calculate the magnitudes of  $I_R$ ,  $I_Y$  and  $I_B$ .*

(30%)

6. Sebuah transformer satu fasa 100 kVA mempunyai parameter-parameter berikut;

*A 100 kVA single-phase power transformer has the following parameters;*

PARAMETER PARAMETERS	GEGELUNG PRIMER PRIMARY WINDING	GEGELUNG SEKUNDER SECONDARY WINDING
Bilangan pusingan <i>Number of turns</i>	$N_1 : 400$	$N_2 : 80$
Rintangan belitan <i>Winding resistance</i>	$R_1 : 0.3 \Omega$	$R_2 : 0.01 \Omega$
Reaktans bocor <i>Leakage reactance</i>	$X_1 : 1.1 \Omega$	$X_2 : 0.035 \Omega$

- (a) Lukiskan rajah litar setara hampiran bagi transformer ini dan labelkan rajah anda.

*Draw the approximate equivalent circuit of the transformer and label your drawing.*

(15%)

...10/-

- (b) Kira rintangan dan reaktans setara yang dirujukkan ke litar primer; dan lukiskan serta labelkan rajah litar setara yang berkenaan.

*Calculate the equivalent resistance and reactance-referred to the primary circuit; and draw and label the corresponding equivalent circuit.*

(35%)

- (c) Satu beban yang bergalangan  $Z_L$  dan faktor kuasa 0.8 menyusul, disambungkan merentasi gegelung sekunder sementara gegelung primer disambungkan ke sumber voltan  $V_s = 2200$  V. Pada keadaan ini, didapati arus melalu beban dan voltan merentasi beban ialah masing-masing 227.3 A dan 425 V. Lukiskan dan labelkan rajah litar yang berkenaan; dan kira kecekapan transformer sekiranya kehilangan terasnya ialah 852 W.

*A load impedance  $Z_L$  of 0.8 lagging power factor, is connected across the secondary terminals and the primary winding is connected to a 2200 V supply  $V_s$ . The load current and load voltage under this condition are found to be 227.3 A and 425 V respectively. Draw and label the corresponding circuit diagram; and calculate the efficiency if the iron loss of the transformer is 852 W.*

(50%)

- ooo0ooo -

Senarai formula

1. Rintangan bahan pengalir:  $R = \frac{\rho l}{A}$
2. Perubahan rintangan dengan suhu:  $R_1 = R_{20} \{1 + \alpha_{20}(\theta - 20)\}$
3. Kemuatan pemuat pelet selari:  $C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 A}{d}$ ;  $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$
4. Kearuhan gegelung:  $L = \frac{\mu_r \mu_0 AN^2}{l}$   $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$
5. Penjelmaan Delta – Bintang:

$$R_a = \frac{R_1 R_2}{\sum R} \quad R_b = \frac{R_1 R_3}{\sum R} \quad R_c = \frac{R_2 R_3}{\sum R}$$

$$\sum R = R_1 + R_2 + R_3$$

Transien

7. Pembesaran voltan pemuat:  $v_C = V(1 - e^{-t/CR})$
8. Pereputan voltan pemuat:  $v_C = Ve^{-t/CR}$
9. Pembesaran arus pearuh:  $i_L = I(1 - e^{-t/CR})$
10. Pereputan arus pearuh:  $i_L = Ie^{-t/CR}$

Arus ulang-alik

11. Ungkapan umum bagi voltan sinus:  $v(t) = V_m \sin(\omega t + \theta)$
12. Frekuensi radian  $\omega = 2\pi f \text{ rad/s}$