
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2008/2009

April - Mei 2009

EEU 104 – TEKNOLOGI ELEKTRIK

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH muka surat dan LIMA muka surat LAMPIRAN yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.

Jawab LIMA soalan.

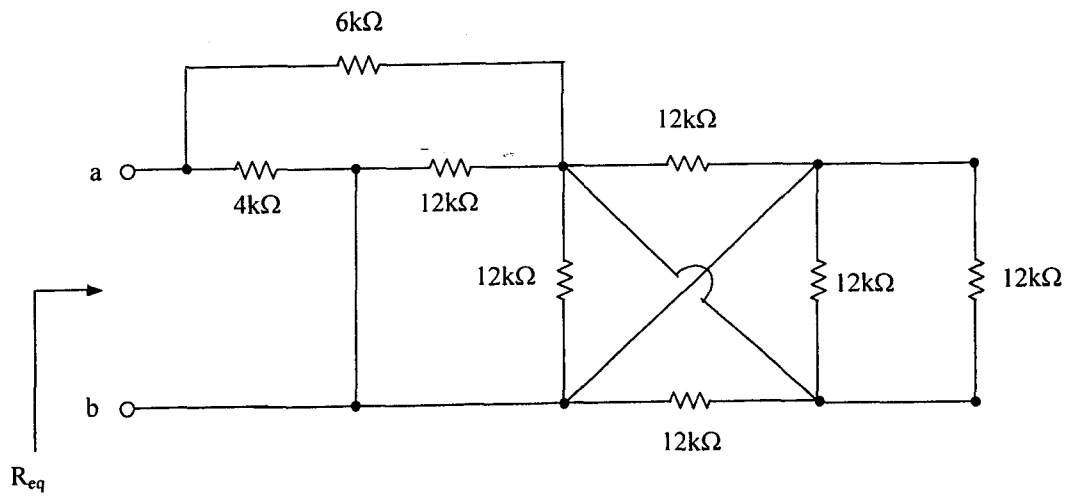
Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan dalam bahasa Malaysia atau bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

1. (a) Tanpa menggunakan transformasi $Y - \Delta$, dapatkan R_{eq} pada terminal $a - b$ untuk litar yang ditunjukkan dalam Rajah 1(a).

Without using $Y - \Delta$ transformation, determine R_{eq} at terminal $a - b$ of the circuit shown in Figure 1(a).



Rajah 1(a)
Figure 1(a)

(35%)

(b) Berdasarkan Rajah 1(b):

Based on Figure 1(b):

(i) Tentukan bilangan nod.

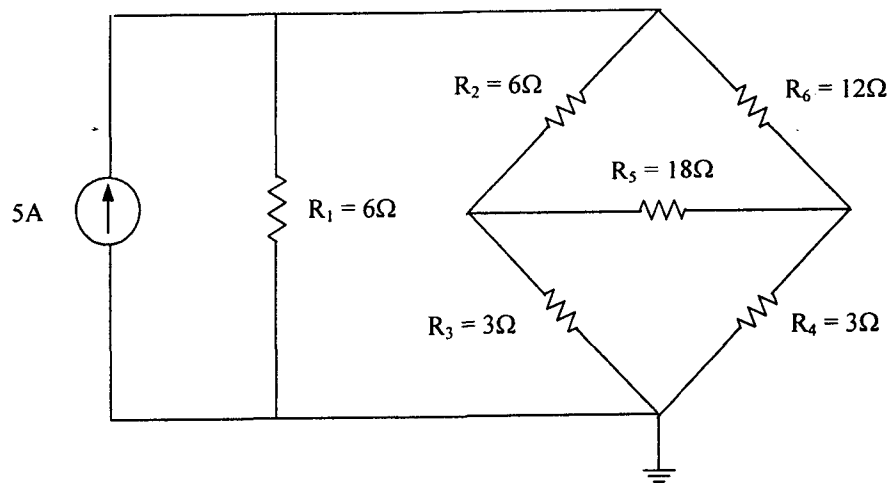
Determine total number of nodes.

(ii) Dengan menggunakan analisa nod, dapatkan voltan pada setiap nod.

By using nodal analysis, find voltage at each node.

(iii) Kemudian, kirakan V_{R_5} .

Then, calculate V_{R_5} .



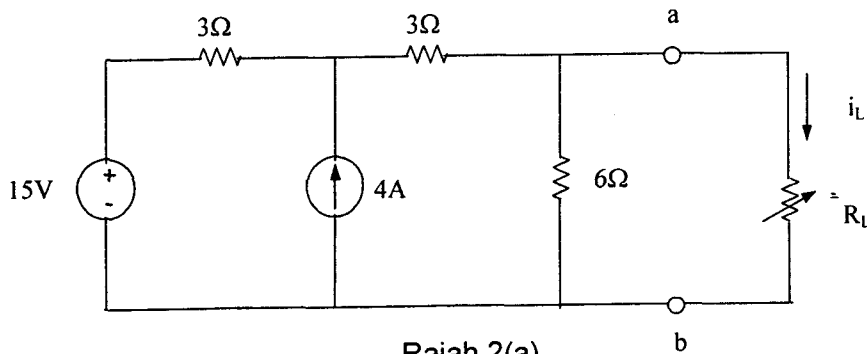
Rajah 1(b)
Figure 1(b)

(65%)

...4/-

2. (a) Dapatkan litar setara Norton untuk litar dalam Rajah 2(a) pada terminal $a - b$. Kemudian, dapatkan i_L jika $R_L = 6\Omega$.

Find the Norton equivalent circuit for the circuit in Figure 2(a) at terminal $a - b$. Then, find i_L if $R_L = 6\Omega$.

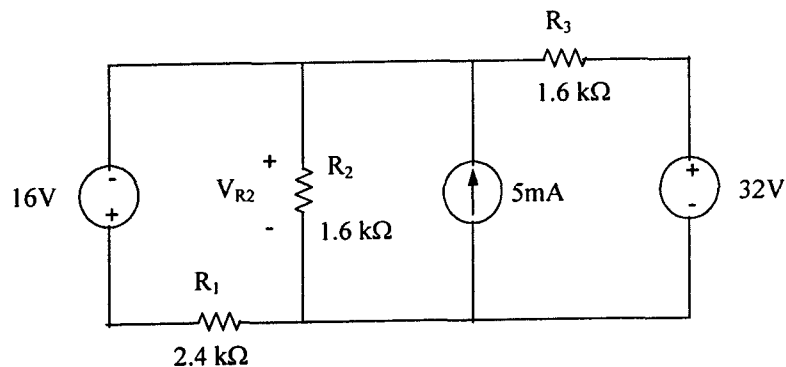


Rajah 2(a)
Figure 2(a)

(35%)

- (b) Dengan menggunakan teorem superposisi, dapatkan voltan pada perintang R_2 untuk litar yang ditunjukkan dalam Rajah 2(b).

By using superposition theorem, determine the voltage drop across the resistor R_2 of the circuit shown in Figure 2(b).



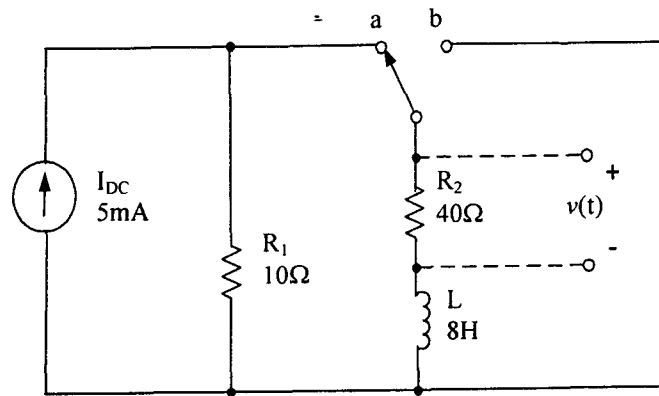
Rajah 2(b)
Figure 2(b)

(65%)

...5/-

3. Soalan 3 adalah berdasarkan Rajah 3. Pada mulanya, suis berada di titik 'a' untuk satu tempoh masa yang panjang. Pada masa $t = 0\text{s}$, suis digerakkan ke titik 'b'. Pada masa $t = 2\text{s}$, suis dikembalikan ke 'a' dan kekal di kedudukan tersebut.

Question 3 is based on Figure 3. Initially, the switch is at point 'a' for a long time. At time $t = 0\text{s}$, the switch is moved to point 'b'. At time $t = 2\text{s}$, the switch is returned to point 'a' and stay at that position.



Rajah 3
Figure 3

- (a) Dapatkan nilai $v(0.5\text{s})$.
Find the value of $v(0.5\text{s})$. (30%)
- (b) Dapatkan nilai $v(1.5\text{s})$.
Find the value of $v(1.5\text{s})$. (20%)

(c) Dapatkan nilai $v(2.5s)$.
Find the value of $v(2.5s)$.

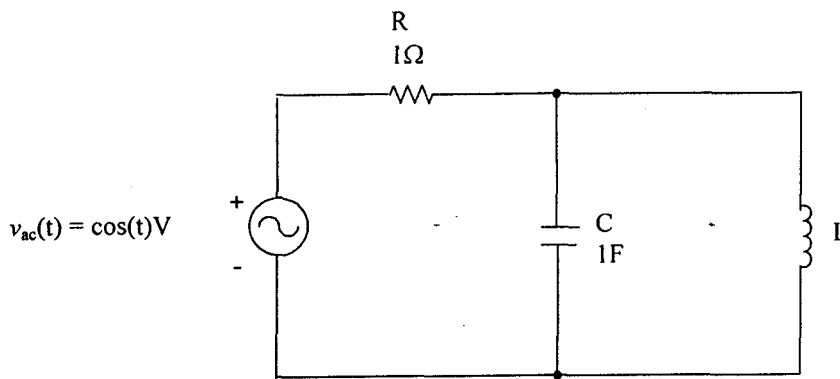
(30%)

(d) Dapatkan nilai $v(10s)$.
Find the value of $v(10s)$.

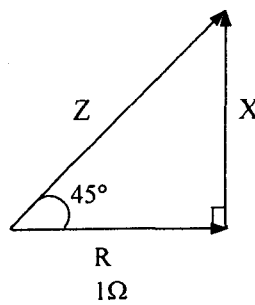
(20%)

4. Soalan 4 adalah berdasarkan Rajah 4. Segitiga galangan litar ditunjukkan oleh Rajah 5.

Question 4 is based on Figure 4. The impedance triangle of the circuit is shown by Figure 5.



Rajah 4
Figure 4



Rajah 5
Figure 5

- (a) Dapatkan nilai L.
Determine the value of L. (20%)
- (b) Dapatkan arus yang melalui L. Jawapan anda mestilah di dalam domain masa.
Find the current that flow through L. Your answer must be in time domain. (20%)
- (c) - Dapatkan nilai voltan merentasi pemuat C pada masa $t = 40\text{s}$.
Find the voltage across the capacitor C at time $t = 40\text{s}$. (20%)
- (d) Dapatkan nilai faktor kuasa. Tentukan samaada faktor kuasa ini mendahului atau mengikuti.
Find the value of power factor. Determine whether this power factor is leading or lagging. (20%)
- (e) Kirakan nilai kuasa yang dilesapkan oleh litar.
Calculate the power dissipated by the circuit. (20%)

5. (a) Terbitkan bagi kedua-dua sistem sambungan bintang dan delta, ungkapan untuk jumlah kuasa masukan bagi beban tiga-fasa seimbang dalam sebutan voltan talian, arus talian dan faktor kuasa.

Derive for both star- and delta-connected systems, an expression for the total power input for a balanced three-phase load in terms of line voltage, line current and power factor.

(10%)

- (b) Sekunder transformer sambungan bintang membekalkan motor sambungan delta dengan kuasa 90kW pada faktor kuasa 0.9 menyusul. Jika voltan antara talian ialah 600V, hitung arus di dalam belitan transformer dan belitan motor. Lukiskan gambarajah litar dan fasor, labelkan dengan betul, menunjukkan semua voltan dan arus dalam sekunder transformer dan motor.

The star-connected secondary of the transformer supplies a delta-connected motor taking a power of 90kW at a lagging power factor of 0.9. If the voltage between lines is 600V, calculate the current in the transformer winding and in the motor winding. Draw circuit and phasor diagrams, properly labeled, showing all voltages and currents in the transformer secondary and the motor.

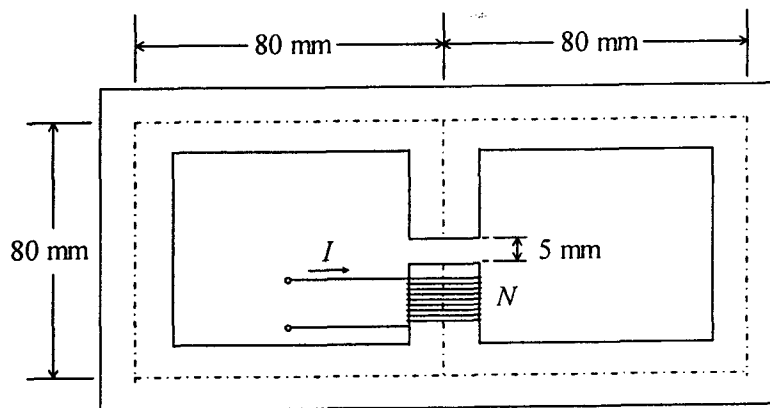
(90%)

6. (a) Bahan yang digunakan bagi teras dalam litar magnet dalam Rajah 6(a) mempunyai ketelapan relatif $\mu_r = 3500$. Keratan rentas teras adalah sekata pada keluasan 1000 mm^2 . Panjang min bagi laluan fluks adalah seperti yang ditunjukkan dalam rajah. Kira ketumpatan fluks B dalam celah udara sekiranya $I = 20 \text{ A}$ dan $N = 300$ pusingan. Anda boleh mengabaikan kesan pingiran dan fluks bocor.

A core material used in the magnetic circuit as in Figure 6(a) has a relative permittivity of $\mu_r = 3500$. Its cross-section is uniform with an area of 1000 mm^2 . Mean path length of the flux is given as shown in the figure. Calculate the flux density B in airgap if $I = 20 \text{ A}$ and $N = 300$ turns.

You can neglect the fringing effect and flux leakages.

(50%)



Rajah 6(a)
Figure 6(a)

- (b) Nisbah lilitan transformer fasa-tunggal ialah 8, rintangan belitan primer dan sekunder ialah masing-masing 0.85Ω dan 0.012Ω dan reaktans bocor belitan ini ialah masing-masing 4.8Ω dan 0.07Ω . Tentukan voltan yang dibekalkan ke primer untuk mendapatkan arus 150A dalam sekunder apabila terminal sekunder di litar pintaskan. Abaikan arus pemagnetan.

The ratio of turns of a single-phase transformer is 8, the resistances of the primary and secondary windings are 0.85Ω and 0.012Ω respectively, and the leakage reactances of these windings are 4.8Ω and 0.07Ω respectively. Determine the voltage to be applied to the primary to obtain a current of 150A in the secondary when the secondary terminals are short-circuited. Ignore the magnetizing current.

(50%)

ooo00ooo

1. $e = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$

2. $i = \frac{dq}{dt}$

3. $Q = \int i dt$

4. $v = \frac{dw}{dq}$

5. $w = F \times d$

6. $p = vi$

7. $P = F \frac{d}{t} = Fu;$ where u is a linear velocity

8. $P = Fu = Fr \frac{2\pi N}{t} = T\omega$ where ω is an angular velocity

9. Energizing current in an inductor.

$$i(t) = \frac{V_s}{R} + \left(I_0 - \frac{V_s}{R} \right) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{(L/R)} \right); \quad v(t) = (V_s - I_0 R) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{(L/R)} \right)$$

10. De-energizing current in an inductor.

$$i(t) = (I_0) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{(L/R)} \right); \quad v(t) = (-I_0 R) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{(L/R)} \right)$$

11. Charging a capacitor.

$$i(t) = \left(\frac{V_s - V_0}{R} \right) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{CR} \right); \quad v(t) = V_s + (V_0 - V_s) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{CR} \right)$$

12. De-charging a capacitor.

$$i(t) = \left(-\frac{V_0}{R} \right) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{CR} \right); \quad v(t) = (V_0) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{CR} \right)$$

13. Magneto-motive force: $m.m.f = NI = HI = \Phi S$

14. $S = \frac{l}{\mu_r \mu_0 A}$ [ampere/weber]

15. $\Phi = B \times A$

16. $B = \mu_r \mu_0 H$

17. Star-connection:

$$V_L = (\sqrt{3}) \times V_P; \quad I_L = I_P; \quad P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \phi$$

18. Delta-connection:

$$I_L = (\sqrt{3}) \times I_P; \quad V_L = V_P; \quad P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \phi$$

19. Transformer:

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}; \quad \frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p}; \quad E = 4.44 N f \Phi_m$$

- No load current:

$$I_0 = \sqrt{I_{om}^2 + I_{ol}^2}; \quad \cos \phi_0 = \frac{I_{ol}}{I_0}$$

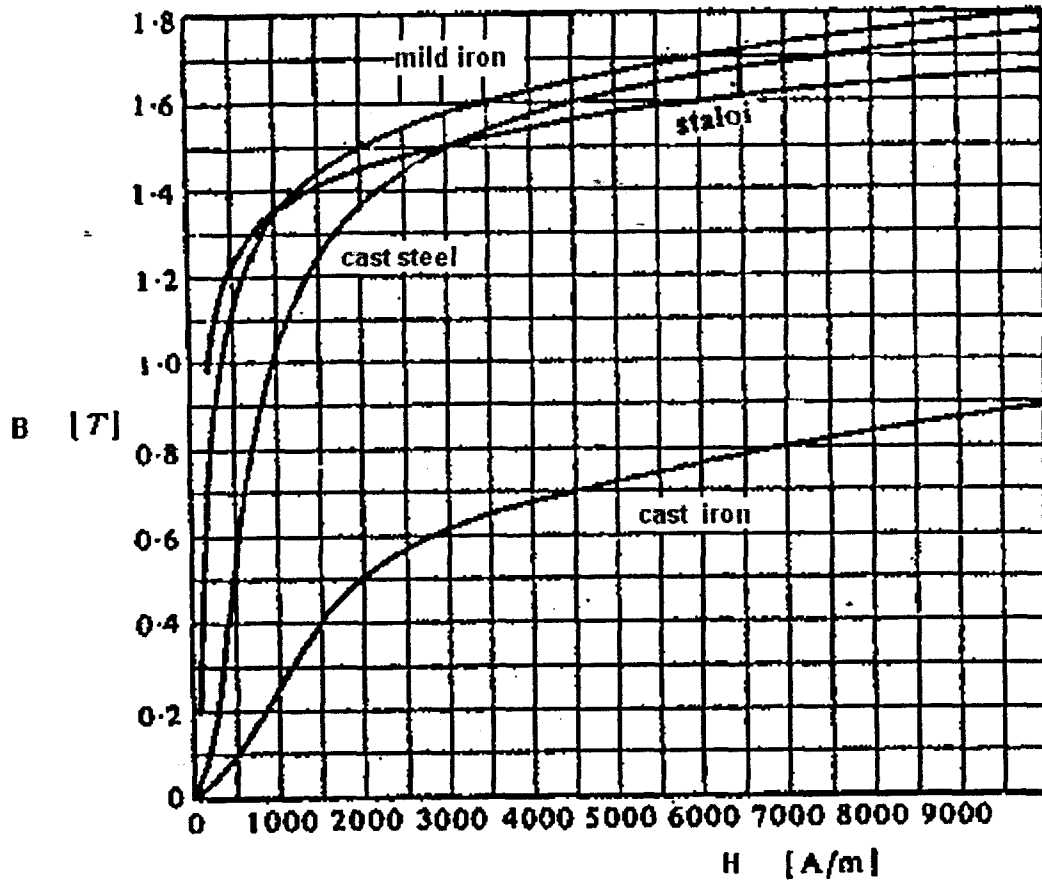
Equivalent resistance and reactance:

$$R_{e1} = R_1 + R_2 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^2; \quad X_{e1} = X_1 + X_2 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^2$$
$$R_{e2} = R_2 + R_1 \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2; \quad X_{e2} = X_2 + X_1 \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2$$

Voltage regulation:

$$\text{Voltage regulation} = \frac{I_1 (R_e \cos \phi_2 + X_e \sin \phi_2)}{V_1} \quad \text{per unit}$$

$$\text{Voltage regulation} = \frac{V_1 - V_2 \left(\frac{N_1}{N_2} \right)}{V_1} \quad \text{per unit}$$



B-H characteristic curves of various types of magnetic material

1. $C = \frac{Q}{V} \quad [F]$

2. $i_c = C \frac{dv_c}{dt}$

3. $v_c = \frac{1}{C} \int i_c dt$

4. $W = \frac{1}{2} CV^2$