
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2010/2011

November 2010

EEU 104 – TEKNOLOGI ELEKTRIK

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN BELAS** muka surat beserta Lampiran DUA mukasurat 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 soalan diberikan disudut sebelah kanan soalan berkenaan.

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

“Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.”

“In the event of any discrepancies, the English version shall be used.”

1. (a) Cas-cas yang memasuki satu unsur adalah ditunjukkan dalam Rajah 1(a) dibawah.

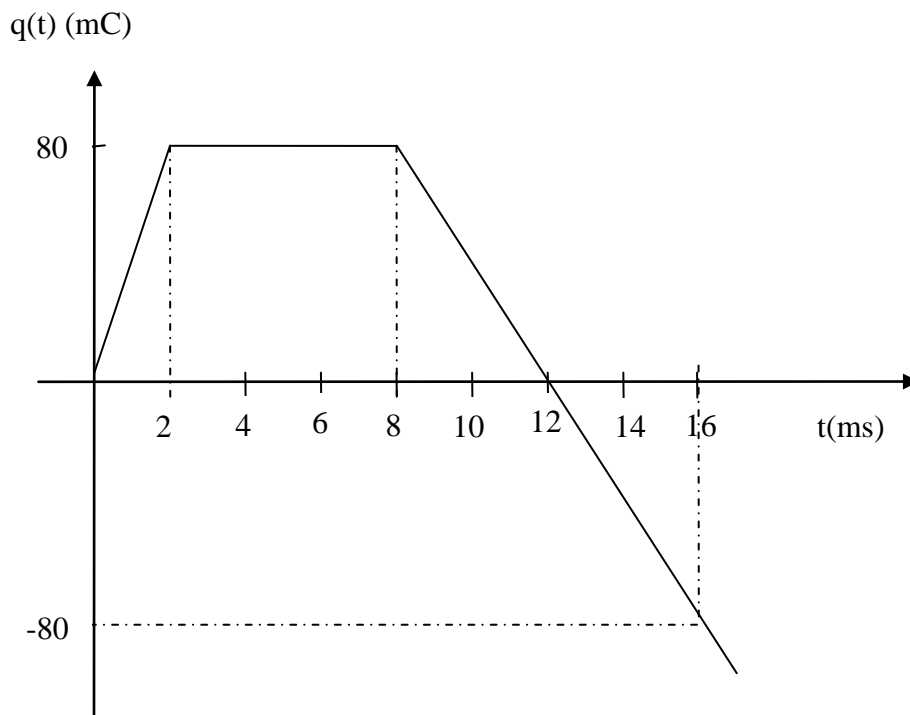
The charges entering an certain element are shown in Figure 1(a) below.

Cari nilai arus pada $t = 1\text{ms}$, $t = 5\text{ms}$, and $t = 10\text{ms}$.

Find the current at $t = 1\text{ms}$, $t = 5\text{ms}$, and $t = 10\text{ms}$.

(10 markah)

(10 marks)



Rajah 1(a)

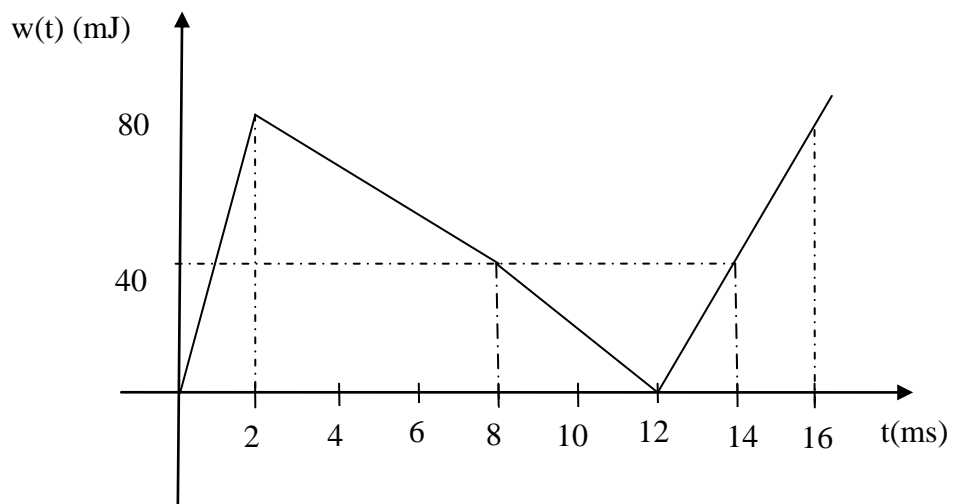
Figure 1(a)

- (b) Cari nilai voltan pada $t = 1\text{ms}$, $t = 10\text{ms}$, and $t = 14\text{ms}$ sekiranya jumlah tenaga yang diperlukan untuk mengubah cas-cas adalah seperti pada Rajah 1(b).

Find the voltage at $t = 1\text{ms}$, $t = 10\text{ms}$, and $t = 14\text{ms}$ if the amount of energy required to move the charges is shown in Figure 1(b).

(10 markah)

(10 marks)



Rajah 1(b)

Figure 1(b)

- (c) Jumlah voltan v merentasi satu peranti dan arus melalui peranti tersebut adalah:

The total voltage v across a device and the current i through it are:

$$v(t) = 5 \cos(2t) \text{ [V]}$$

$$i(t) = 10(1 - e^{-0.5t}) \text{ [A]}$$

Kira:

Calculate:

- (i) Jumlah cas dalam peranti pada masa $t=1$ s.

The total charge in the device at $t=1$ s.

(10 markah)

(10 marks)

- (ii) Kuasa yang digunakan oleh peranti pada masa $t=1$ s.

The power consumed by the device at $t=1$ s.

(10 markah)

(10 marks)

- (d) Satu beban yang mengambil arus sebanyak 200A disalurkan oleh dua kabel kuprum dan aluminium yang bersiri. Panjang kabel kuprum adalah 200m, dan panjang kabel aluminium adalah separuh panjang kabel kuprum. Luas keratan rentas untuk kedua-dua kabel adalah 40mm². Ambil keberintangan untuk kuprum dan aluminium adalah 0.018 $\mu\Omega$ m and 0.028 $\mu\Omega$ m.

A load taking 200A is supplied by copper and aluminum cables connected in series. The length of copper cable is 200m, and the length of aluminum cable is half of the copper cable. The cross sectional area of both cables is 40mm². Take the resistivity of copper and aluminum as 0.018 $\mu\Omega$ m and 0.028 $\mu\Omega$ m respectively.

...5/-

Kira:

Calculate:

- (i) Voltan merentangi setiap kabel.

The voltage drop across each cable.

(20 markah)

(20 marks)

- (ii) Voltan merintangi gabungan kabel.

The voltage drop in the combined cables.

(10 markah)

(10 marks)

- (iii) Jumlah kuasa yang dihilangkan.

The total power lost.

(10 markah)

(10 marks)

- (e) Satu motor elektrik beroperasi dengan 600 r/min yang memacu satu beban dengan torque sebanyak 200Nm. Sekiranya kemasukan adalah 15kW, anggap suhu adalah tetap, kira:

An electric motor runs at 600 r/min driving a load with a torque of 200Nm. If the motor input is 15kW, assuming its temperature to remain constant, calculate:

- (i) Kecekapan motor itu.

The efficiency of the motor.

(10 markah)

(10 marks)

...6/-

- (ii) Tenaga haba yang dilepaskan.

The heat lost.

(10 markah)

(10 marks)

- 2. (a) Cari rintangan setara bagi litar di bawah dengan meninggalkan jawapan dalam bentuk R.

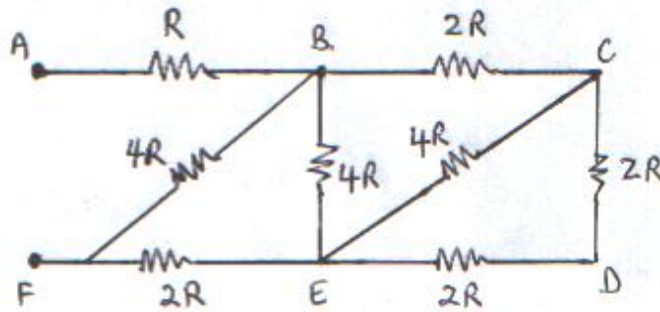
Find the equivalent resistance for the circuits shown below and leave the answer in term of R.

- (i) Rintangan setara diantara titik-titik AF.

The equivalent resistance between points AF.

(10 markah)

(10 marks)



Rajah 2(a)

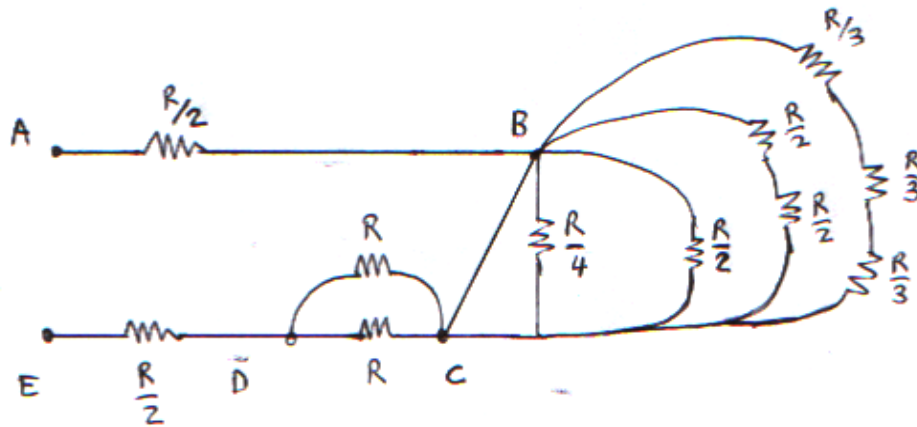
Figure 2(a)

- (ii) Rintangan setara di antara titik-titik AE.

The equivalent resistance between points AE.

(10 markah)

(10 marks)



Rajah 2 (b)

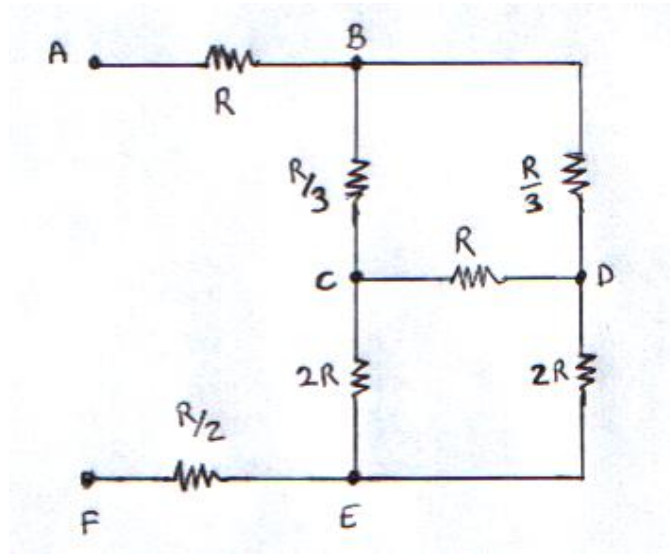
Figure 2(b)

- (iii) Rintangan setara di antara titik-titik AF.

The equivalent resistance between AF.

(20 markah)

(20 marks)



Rajah 2(c)

Figure 2(c)

- (b) Analisa litar dalam Rajah 2(d) dengan menggunakan teknik berikut untuk mencari arus yang melalui perintang R_5 .

Analyze the circuit in Figure 2(d) below using the following techniques to find the current flows in resistor R_5 using

- (i) Teorem thevenin.

Thevenin theorem.

(30 markah)

(30 marks)

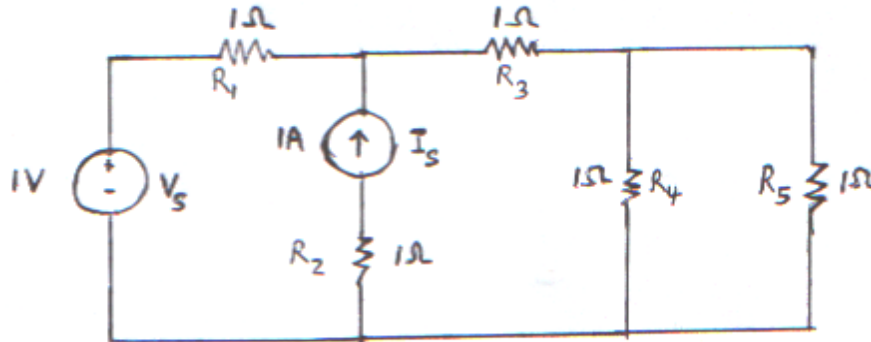
...9/-

(ii) Teorem superposisi.

Superposition theorem.

(30 markah)

(30 marks)



Rajah 2(d)

Figure 2(d)

3. Dua kapasitor $C_1 = 20 \mu\text{F}$ and $C_2 = 5 \mu\text{F}$ dihubungkan secara selari di dalam Rajah 3. Kedua-dua kapasitor itu disambungkan kepada satu suis dan punca voltan $V_S = 10 \text{ V}$ d.c. Suis berada pada titik **a** untuk proses pengechasan sehingga voltan merintangi kapasitor dicas penuh. Kemudian, suis itu cepat-cepat diubahkan ke titik **b** dan cas-cas yang tersimpan dinyahcaskan melalui perintang R_2 . Diberi perintang R_3 adalah $1 \text{ k}\Omega$.

*Two capacitors $C_1 = 20 \mu\text{F}$ and $C_2 = 5 \mu\text{F}$ are connected in parallel. The capacitors are connected with a switch, and voltage source $V_S = 10 \text{ V}$ d.c. The switch stayed at point **a** for charging process until the voltage across capacitor reached constant value (fully charged). Then, the switch is immediately moved to point **b** and the accumulated charges are discharged through resistor R_2 . Given that resistor R_3 is $1 \text{ k}\Omega$.*

- (a) Nyatakan TIGA rajah analisa litar untuk proses penyecasan (≤ 0 , $= 0$, dan ≥ 0) (berikan jawapan dengan nilai permulaan).

State the three domains of the charging process (≤ 0 , $= 0$, dan ≥ 0) (gives answer with initial quantities).

(30 markah)

(30 marks)

- (b) Cari R_1 supaya jumlah tenaga tersimpan dalam dua kapasitor adalah $50 \mu\text{J}$ dalam masa $200 \mu\text{s}$ bila kapasitor-kapasitor itu dicaskan.

Find R_1 so that the total energy stored in both capacitors is $50 \mu\text{J}$ within $200 \mu\text{s}$ when the capacitors are charging.

(25 markah)

(25 marks)

- (c) Cari R_2 semasa proses penyahcasan, nilai voltan merentasi kapasitor setara jatuh 30% daripada keadaan nilai tepu (cas penuh) dalam masa 4 ms.

Find R_2 during discharge, the voltage across capacitors fall 30 percent of the saturation (fully charged) condition within 4 ms.

(25 markah)

(25 marks)

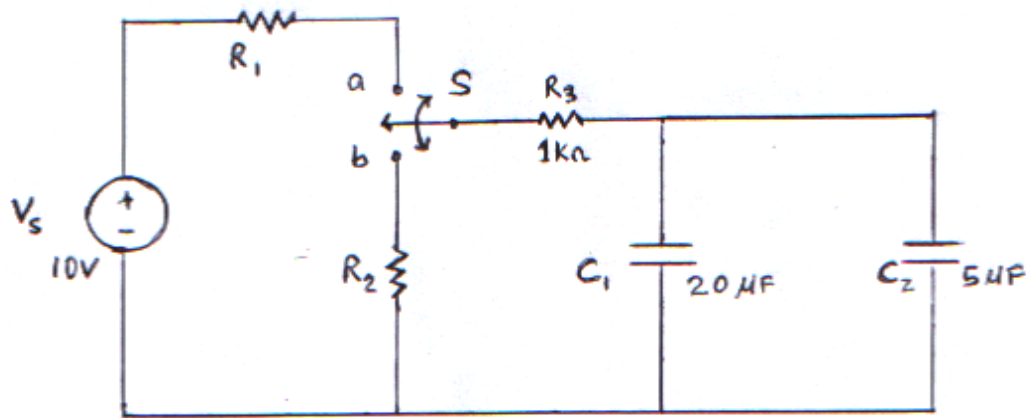
- (d) Kira tenaga yang masih tinggal (tersimpan) dalam setiap kapasitor selepas 4 ms dinyahcas.

Calculate the energy left (stored) in each capacitor after 4 ms discharged.

(20 markah)

(20 marks)

...11/-



Rajah 3

Figure 3

4. (a) Rajah 4 berikut menunjukkan satu litar RL. Pada $t=0$, suis diubahkan ke titik **a**, dan ia berada di situ untuk masa yang lama. Dengan menganggapkan arus asal dalam induktor adalah sifar, cari yang berikut:

*Figure 4 below shows an RL circuit. At $t=0$, the switch **S** is moved to point **a**, and it stays there for a long time. Assuming the initial current in the inductor is zero, determine the following:*

- (i) Tunjukkan TIGA analisa litar untuk $(t < 0)$, $(t = 0)$, dan $(t > 0)$.

Show the THREE circuit analysis for $(t < 0)$, $(t = 0)$ and $(t > 0)$.

(15 markah)

(15 marks)

- (ii) Cari persamaan untuk arus mantap.

Find the expression for steady state current.

(5 markah)

(5 marks)

...12/-

- (iii) Terbitkan persamaan untuk arus yang mengalir dalam litar tersebut $i(t)$.

Derive the expression for current flow through the circuit $i(t)$.

(20 markah)

(20 marks)

- (iv) Terbitkan persamaan untuk voltan merintangi induktor itu $v_L(t)$.

Derive the expression for the voltage across the inductor $v_L(t)$.

(10 markah)

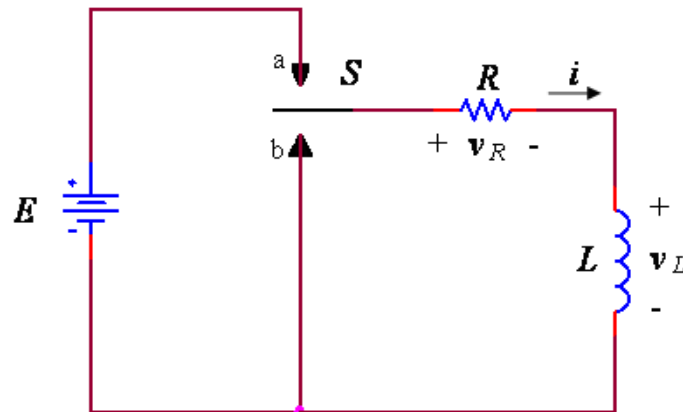
(10 marks)

- (v) Nyatakan litar yang setara (terbuka atau pintas) bagi induktor pada $t=0^-$ dan $t=\infty$.

Give the equivalent circuit (open or short circuit) on the inductor at $t=0^-$ and $t=\infty$.

(10 markah)

(10 marks)



Rajah 4

Figure 4

- (b) Satu litar mengandungi dua perintang selari yang setiap satunya adalah bernilai 400Ω yang disambungkan secara selari kepada satu gegelung induktor yang bernilai $4H$ induktan dan mempunyai rintangan dalaman sebanyak 100Ω . Sekiranya litar ini disambungkan kepada satu punca voltan $100V$ melalui satu suis selama 0.06sec kemudian diputuskan sambungannya, kira:

A circuit network consists of two parallel resistors with each of 400Ω value are connected in parallel with a $4H$ inductance coil that has internal resistance of 100Ω . If the circuit is connected to a voltage source of $100V$ via a switch connection within 0.06sec then it is disconnected, calculate:

- (i) Cari persamaan arus inductor bagi process penyimpanan tenaga dan pelunturan tenaga.

Find the inductor current expression for storing energy and decaying energy.

(20 markah)

(20 marks)

- (ii) Plotkan susuk arus induktor untuk kedua-dua proses.

Plot the inductor current profile for both processes.

(10 markah)

(10 marks)

- (iii) Cari nilai arus dalam gegelung 0.012 sec selepas litar diputuskan.

Find current in the coil 0.012 sec after disconnection.

(10 markah)

(10 marks)

5. (a) Dalam litar perintang DC, hukum Ohm menyatakan bahawa arus $I = \frac{V}{R}$ mengalir dalam litar tertutup di sebabkan oleh **e.m.f.** Dalam litar magnet, hukum Rowland menyatakan bahawa fluk magnet $\Phi = \frac{Ni}{S}$ bergerak melalui jalan tertutup dimana Ni adalah **m.m.f** dan S adalah keengganan diberikan sebagai $S = \frac{l}{\mu_r \mu_0 A}$.

*In a DC resistor circuit, Ohm's law states that current $I = \frac{V}{R}$ flows in a closed loop path is derived by **e.m.f.** In magnetic circuit, Rowland's law states that magnetic flux $\Phi = \frac{Ni}{S}$ flows in a closed path where Ni is the **m.m.f** and S is the reluctance given by $S = \frac{l}{\mu_r \mu_0 A}$.*

Dengan menggunakan maklumat di atas,

Using the above information,

- (i) Cari persamaan untuk voltan V_{ind} yang di aruh bila lilitan gegelung di alirkan arus i_{in} yang berubah dengan masa.

Find the expression for the induced voltage V_{ind} when a coil is fed with a time varying current i_{in} .

(10 markah)

(10 marks)

(ii) Tunjukkan bahawa $L = \frac{\mu_r \mu_0 AN^2}{l}$

Show that $L = \frac{\mu_r \mu_0 AN^2}{l}$.

(10 markah)

(10 marks)

- (b) Satu alat magnet seperti dalam Rajah 5 mempunyai bilangan lilitan gegelung sebanyak 380, panjang laluan 140 mm, dan luas keratan rentas (A) 150 mm². Sistem ini juga mempunyai ruang udara dengan jarak 1 mm.

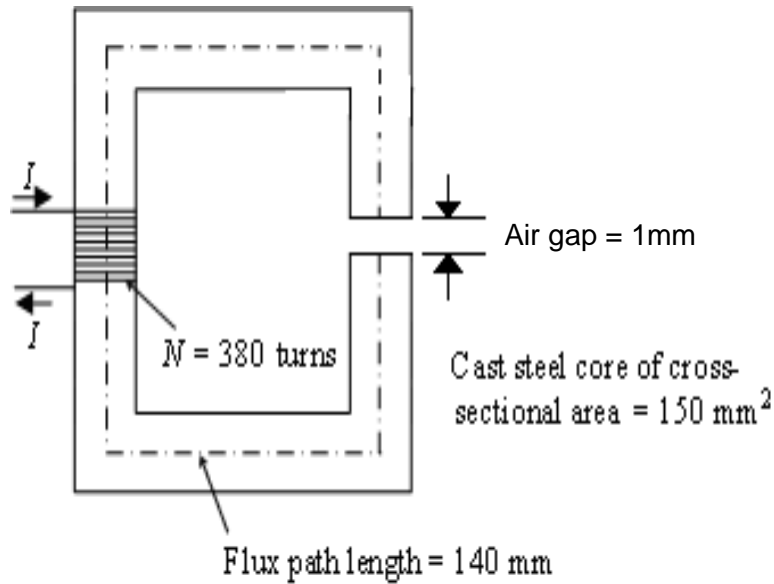
A magnetic device is shown in Figure 5 has a 380 number of turns, path length of 140 mm, and a steel core with cross-sectional area (A) of 150 mm². The system has an air gaps where the width is 1 mm.

Cari arus yang diperlukan untuk menjana fluk magnet dengan 0.24 mWb dalam ruang udara tersebut. Abaikan kebocoran fluk. Lakaran graf B-H adalah diberikan dalam Lampiran.

Find the current required to establish the magnetic flux of 0.24 mWb in the air gap. Neglect flux leakage and fringing. The B – H characteristic curves for various materials are given in the Appendix.

(30 markah)

(30 marks)



Rajah 5

Figure 5

- (c) Satu litar magnet mengandungi tiga bahagian A, B, C yang disambung dengan bersiri. Bahagian A dan B diperbuat dari bahan yang sama dan bahagian C dari ruang udara.

A magnetic circuit consists of three parts, A, B and C connected in series. Parts A and B are made of the same material and Part C is made of an air gap.

Bahagian-bahagian tersebut mempunyai dimensi seperti berikut;

The parts have the dimensions as follow;

Part	Uniform cross-sectional area (mm^2)	Effective length (mm)
A	350	200
B	450	150
C	400	1

Bahan A dan B mempunyai maklumat seperti berikut;

The material for part A and B has the following characteristics;

<i>B (T)</i>	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
<i>H (A/m)</i>	700	950	1200	1350	1700	2200

Abaikan kebocoran magnet, cari m.m.f. yang diperlukan untuk menghasilkan fluks magnet 0.44 mWb di dalam bahagian ruang udara.

Neglecting magnetic leakage and fringing, determine the m.m.f. required to produce a flux of 0.44 mWb in the airgap.

(50 markah)

(50 marks)

6. Satu bebanan 3-fasa dalam bentuk sambungan delta disambungkan kepada 500 V; 50 Hz 3-fasa penjana seperti dalam rajah 6. Rajah pemfasa untuk voltan talian dalam sistem yang seimbang adalah ditunjukkan dalam rajah 6(b).

A three-phase load is delta-connected (Delta-connection) across a 500 V; 50 Hz three-phase supply as shown in Figure 6(a). The phasor diagram of the line voltages of the balance system is shown in Figure 6(b).

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

Calculate the magnitude of phase currents I_1 , I_2 and I_3 .

(30 markah)

(30 marks)

- (b) Lukis rajah pemfasa untuk I_1 , I_2 and I_3 mengikut voltan talian dalam rajah 6(b). Tunjukkan sudut-sudut yang berkaitan.

Sketch the phasor diagram for I_1 , I_2 and I_3 in relation to the line voltages shown in Figure 6(b). Show all relevant angles in your diagram.

(30 markah)

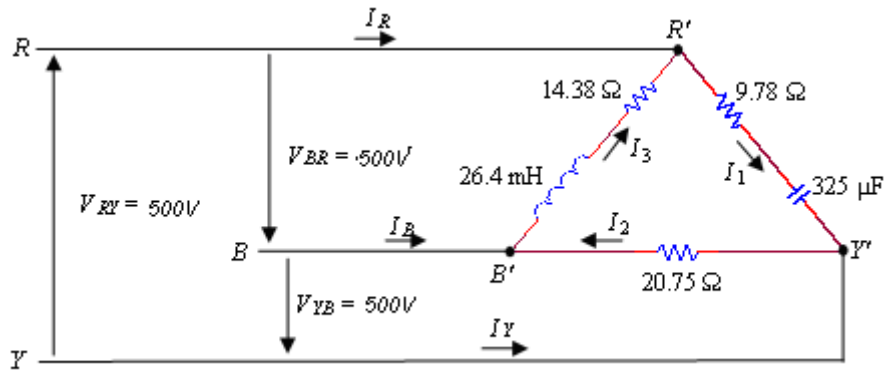
(30 marks)

- (c) Arus-arus I_R , I_Y dan I_B adalah diperoleh melalui hukum arus Kirchhoff di nod R' , Y' and B' dalam I_1 , I_2 dan I_3 . Lukis rajah pemfasa untuk arus talian I_R , I_Y and I_B yang dijelmakan dari arus fasa I_1 , I_2 and I_3 rajah pemfasa. Tunjukkan sudut-sudut yang berkaitan.

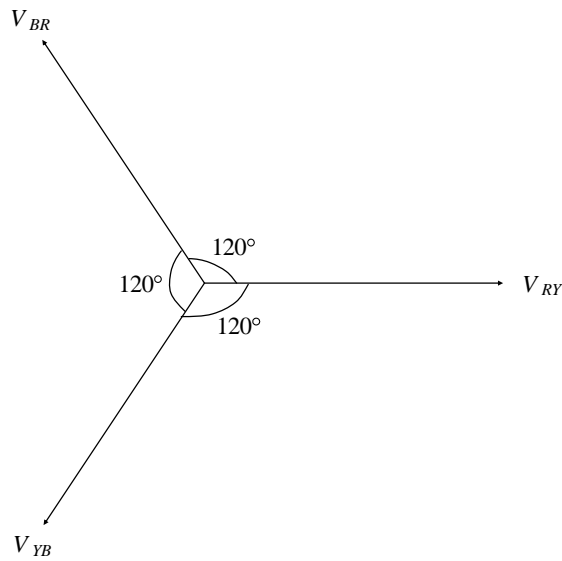
The currents I_R , I_Y and I_B are found by applying the Kirchhoff's current law at nodes R' , Y' and B' in terms of I_1 , I_2 and I_3 . Sketch the phasor diagram for the line currents I_R , I_Y and I_B that are derived from the phase currents I_1 , I_2 and I_3 phasors diagram. Show all relevant angles in your diagram.

(40 markah)

(40 marks)

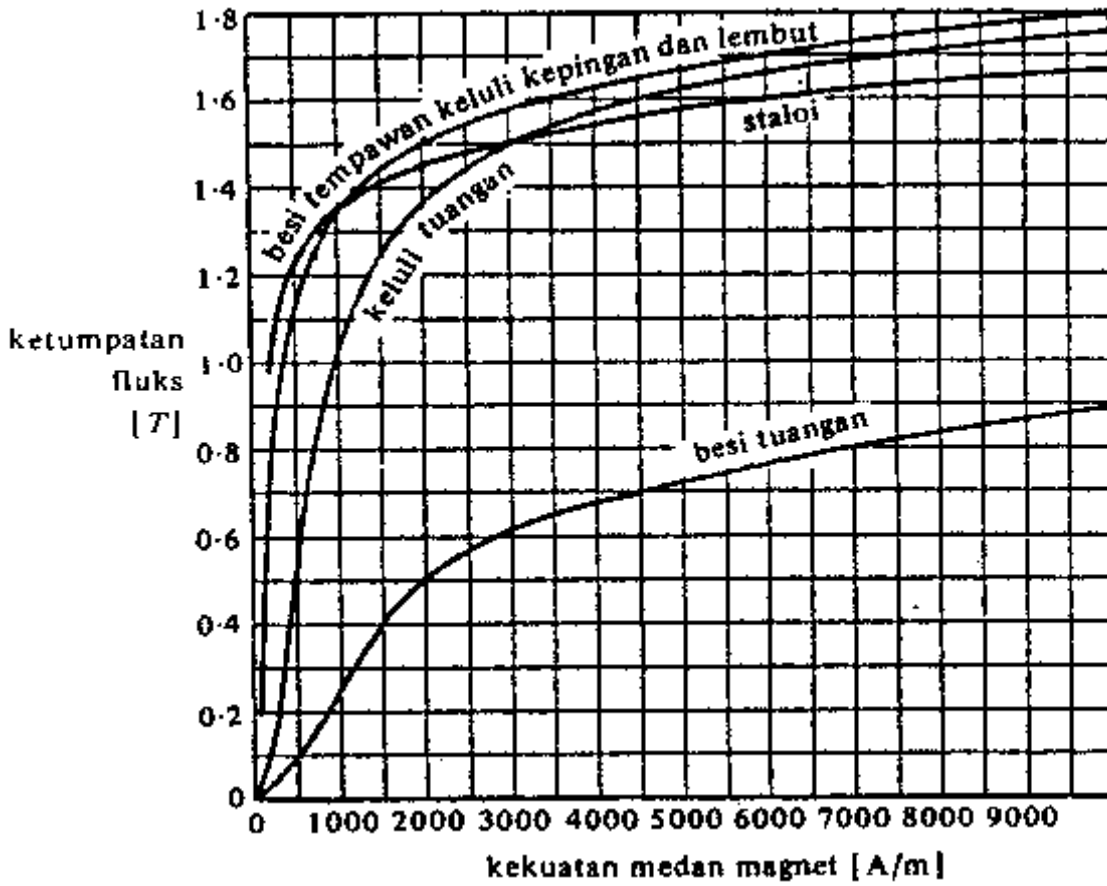


Rajah 6(a)
Figure 6(a)



Rajah 6(b)
Figure 6(b)

ooooOoooo



B-H characteristic curves of various types of magnetic material

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

2. $i = \frac{dq}{dt} [A]$

3. $Q = \int_{t_0}^t i dt [C]$

4. $v = \frac{dw}{dq} [V]$

5. $w = F \times d [J]$

6. $p = vi [W]$

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

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

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

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

11. $v_c(t) = E e^{-t/\tau}$

12. $i_c(t) = \frac{E}{R} e^{-t/\tau}$

13. $v_c(t) = E e^{t/\tau}$

14. $i_c(t) = -\frac{E}{R} e^{t/\tau}$

15. $v_l = L \frac{di_l}{dt}$

16. $i_l = \frac{1}{L} \int v_l dt$

17. $W = \frac{1}{2} LI^2$