
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2008/2009

April - Mei 2009

EEK 260 – MESIN ELEKTRIK

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS** muka surat 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 Inggeris. Jika calon handak menjawab dalam bahasa Malaysia, hanya satu soalan sahaja dibenarkan.

1. (a) Apa yang anda fahami tentang kehilangan kuasa besi yang ada di dalam bahan magnet? Bagaimana anda memisahkannya mengikut komponen masing-masing? Apa yang akan terjadi pada kehilangan kuasa besi jika

What do you understand by Iron losses which take place in Magnetic Materials? How can you separate them out in their components? What will happen to iron loss if

(i) frekuensi dinaikkan pada ketumpatan fluk malar.

frequency is increased at constant flux density.

(ii) frekuensi diturunkan pada voltan kenaaan malar.

frequency is increased at constant applied voltage.

(40%)

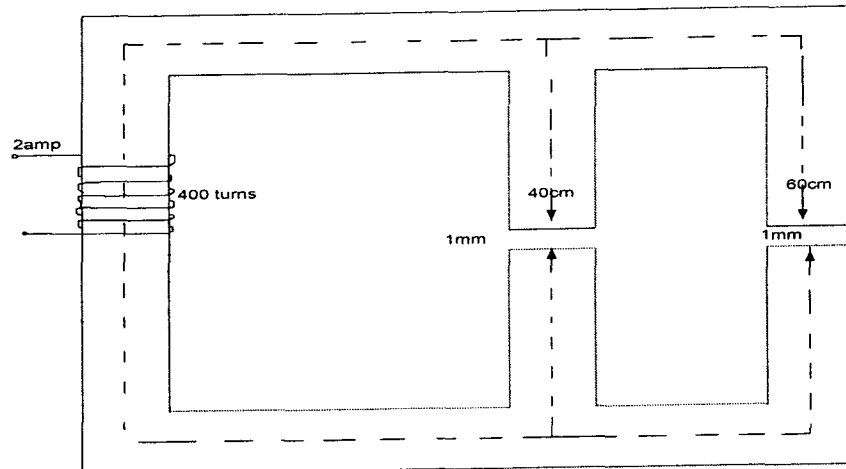
- (b) Apakah momen magnetik asal? Bagaimana anda menjelaskan bahawa suatu bahan magnet tertentu tidak mempunyai momen magnetik?

What is the origin of magnetic moments? How will you explain that a particular material has no magnetic moment?

(20%)

- (c) Satu litar magnetik selari ditunjukkan dalam Rajah 1. Ia mempunyai litar magnetik yang panjang pertengahan adalah 40cm dan 60cm. Luas keratan 12cm^2 dan kebolehtelapan relatif bahan magnet dianggap 250. Belitan teruja mempunyai 400 lilitan dan arus 2.0 ampere mengalir melalui belitan tersebut.

A parallel magnetic circuit is shown in Figure 1. It has a magnetic circuit of medium lengths of 40cm and 60cm. Area of cross section 12cm^2 and relative permeability of the magnetic material is assumed to be 250. Exciting winding has 400 turns and a current of 2.0 ampere is passed through the winding.



Rajah 1

Figure 1

(i) Cari nilai fluks dalam ketiga-tiga cabang.
Find the value of flux in the three limbs.

(ii) Jika magnetik ini ditukar ke dalam bentuk litar siri dengan menghilangkan satu cabang (panjang bahagian utama dikurangi menjadi 40 cm), kira nilai fluks dalam kondisi yang baru ini.

If it is converted in to a series circuit by removing one limb (length of the mean magnetic path reduces to 40cm), calculate the value of flux in the new condition.

(40%)

2. (a) Lukiskan dan jelaskan ciri voltan terminal lawan arus beban penjana siri. Jelaskan proses penjanaan voltan padanya. Apakah nilai kritikal rintangan yang diperlukan untuk menjana voltan?

Draw and explain the terminal voltage versus load current characteristic of a series generator. Explain the process of building up of the voltage in it. What will be the critical value of the resistance necessary to build up the voltage?

(30%)

...4/-

- (b) Suatu penjana gabungan pirau panjang mengirim arus 75A pada voltan pangkalan terkadar 230V. Parameter lainnya ialah $R_a=40m\Omega$, $R_s=20m\Omega$, $R_d=80m\Omega$ dan $R_f=115\Omega$. Kehilangan kuasa magnetik dan kuasa pusingan masing-masing ialah 800W dan 250W. Cari voltan teraruh dan kecekapan penjana.

A long shunt compound generator delivers 75A at its rated terminal voltage of 230V. Its other parameters are $R_a=40m\Omega$, $R_s=20m\Omega$, $R_d=80m\Omega$ and $R_f=115\Omega$. The magnetic and rotational losses are 800W and 250W respectively. Find the induced voltage and efficiency of the generator.

(40%)

- (c) Apa yang anda faham mengenai reaksi angker pada suatu mesin AT? Bagaimana anda dapat mengurangi pengaruh buruknya?. Jelaskan dengan ringkas.

What do you understand by armature reaction in a D.C. machine? How can you reduce its ill effects? Explain them briefly.

(30%)

3. (a) Jelaskan dengan terperinci pembinaan lengkap suatu mesin AT. Apakah tujuan komutator dalam motor AT?

Explain the constructional details of a D.C. machine. What is the purpose of the commutator of a D.C. Motor?

(30%)

- (b) Lukis dan jelaskan ciri-ciri motor gabungan AT berlainan. Apakah kesan kenaikan suhu pada kelajuan motor tersebut?.

Draw and explain the characteristics of a differential D.C. Compound motor. What will be the effect of temperature rise on its speed?.

(30%)

- (c) Suatu motor siri 120V beroperasi dalam kawasan linear iaitu fluks berkadar terus terhadap arus angker. Arus angker ada 12A pada kelajuan motor 600rpm. Motor mempunyai kerintangan angker 0.7Ω dan kerintangan medan siri 0.5Ω . Apakah tork yang terhasil oleh motor? Untuk motor yang beroperasi pada kelajuan 2400rpm, tentukan:

A 120V series motor operates in the linear region in which the flux is proportional to the armature current. When the armature current is 12A the motor speed is 600rpm. The motor has a armature resistance of 0.7Ω and the series field resistance of 0.5Ω . What is the torque developed by the motor? For the motor to operate at a speed of 2400rpm, determine:

- (i) arus angker.
the armature current.
- (ii) tork pemanduan.
the driving torque. (40%)

4. Satu pengubah kuasa satu fasa 5000 kVA 230/13.8 kV mempunyai per-unit rintangan sebanyak 1 % dan per-unit regangan sebanyak 5%. Ujian litar terbuka bagi pengubah dijalankan di sebelah voltan rendah, menghasilkan data seperti berikut:

$$V_{oc} = 13.8 \text{ kV}, \quad I_{oc} = 15.1 \text{ A}, \quad P_{oc} = 44.9 \text{ kW}$$

A 5000 kVA 230/13.8 kV single phase power transformer has a per-unit resistance of 1% and a per-unit reactance of 5%. The open-circuit test performed on the low-voltage side of the transformer yielded the following data:

$$V_{oc} = 13.8 \text{ kV}, \quad I_{oc} = 15.1 \text{ A}, \quad P_{oc} = 44.9 \text{ kW}$$

- (a) Lukiskan gambarajah litar untuk ujian litar-terbuka bagi pengubah, menunjukkan sambungan ammeter, motor volt dan motor kuasa.

Draw the circuit diagram of the transformer that shows the connection of the ammeter, voltmeter and power meter in open -circuit test.

(10%)

- (b) Cari nilai galangan pengujaan dan sudut fasa merujuk pada sisi voltan rendah pengubah.

Find the excitation impedance and the phase angle referred to the low-voltage side of the transformer.

(20%)

- (c) Cari nilai rintangan dan regangan setara untuk galangan siri bagi pengubah merujuk pada sisi voltan rendah . Apakah sudut fasa bagi galangan ini?

Find the equivalent resistance and reactance of the series impedance of the transformer referred to the low-voltage side. What is the phase angle of this impedance?

(20%)

- (d) Lukiskan litar setara merujuk pada sisi voltan rendah pengubah, sertakan bersama-sama semua parameter yang diperlukan.

Draw the equivalent circuit referred to the low-voltage side of the transformer with all the necessary parameters.

(20%)

- (e) Sekiranya pengubah membekalkan kuasa kepada beban 4000 kW yang mempunyai faktor kuasa (FK) mengekor 0.8.

If the transformer is supplied a load of 4000 kW at 0.8 PF lagging.

- (i) Cari arus sekunder.
Find the secondary current.
- (ii) Dapatkan nilai voltan pada sisi utama pengubah dan sudut fasa merujuk pada sisi sekunder.

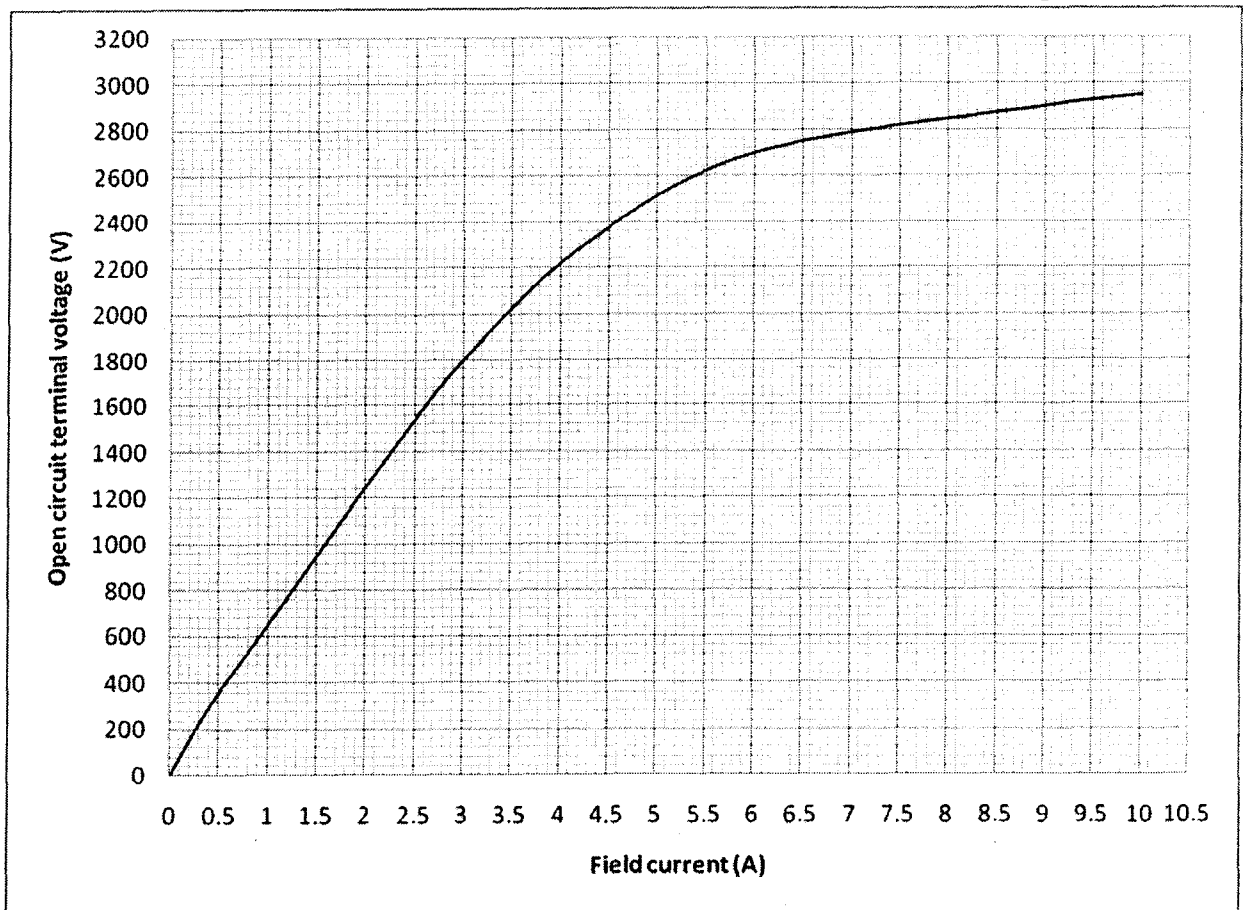
Determine the voltage on the primary side of the transformer and the phase angle referred to the secondary side.

- (iii) Kira pengaturan voltan bagi pengubah.
Calculate the voltage regulation of the transformer.
- (iv) Lukis gambarajah pemfasa bagi pengubah.
Draw the phasor diagram of the transformer.
- (v) Dapatkan kehilangan kuasa tembaga dan teras.
Determine the copper losses and core losses.
- (vi) Cari nilai kecekapan bagi pengubah tersebut
Find the efficiency of the transformer.

(30%)

5. Sebuah penjana bergerak dua kutub 2300 V 1000 kVA 60 Hz faktor kuasa mengekor 0.8 sambungan Y mempunyai regangan bergerak sebanyak 1.1 ohm dan rintangan angker sebanyak 0.15 ohm. Kehilangan geseran dan putaran adalah 24 kW, manakala kehilangan teras adalah 18 kW. Ciri litar-terbuka bagi penjana ini ditunjukkan dalam Rajah 2.

A 2300 V 1000 kVA 0.8 PF lagging 60 Hz two-pole Y-connected synchronous generator has a synchronous reactance of 1.1 ohm and armature resistance of 0.15 ohm. Its friction and windage losses are 24 kW, and its core losses are 18 kW. The open-circuit characteristic (OCC) of this generator is shown in Figure 2.



Rajah 2 Ciri litar-terbuka

Figure 2 Open-circuit characteristic

- (a) Berapakah kelajuan pusingan penjana ini?
What is the speed of rotation of this generator?
- (10%)

- (b) Berapakah arus medan yang diperlukan untuk mendapatkan nilai voltan pengkalan sama dengan 2300 V apabila penjana ini beroperasi tanpa beban?

How much field current is required to make the terminal voltage V_T equal to 2300 V when the generator is running at no load?

(10%)

- (c) Sekiranya penjana ini disambungkan kepada beban 1000 kVA pada faktor kuasa mengekor 0.8, apakah nilai voltan dalaman yang dijana dan sudut tork bagi penjana ini supaya voltan pengkalan sentiasa pada 2300 V?

If generator is now connected to the load of 1000 kVA at 0.8 PF lagging, what are the internal generated voltage and the torque angle of this generator to keep the terminal voltage equal to 2300 V?

(10%)

- (d) Lukiskan gambarajah pemfasa penjana tersebut.
Draw the phasor diagram of the generator.
- (10%)

- (e) Berapakah nilai arus medan yang diperlukan untuk mengekalkan voltan pengkalan 2300 V pada beban penuh?

How much field current will be required to keep the terminal voltage equal to 2300 V at the full-load?

(10%)

- (f) Dapatkan nilai pengaturan voltan bagi penjana tersebut.
Determine the voltage regulation of this generator. (10%)
- (g) (i) Dapatkan kuasa yang dibekalkan oleh penjana tersebut dan kuasa yang perlu dibekalkan oleh penggerak utama kepada penjana tersebut.
Determine the power that the generator is supplying now, and the power supplied to the generator by the prime mover. (10%)
- (ii) Kirakan nilai keseluruhan kecekapan penjana.
Calculate the generator's overall efficiency. (10%)
- (h) (i) Berapakah nilai tork aci yang perlu digunakan oleh penggerak utama pada beban penuh?
How much shaft torque must be applied by the prime mover at full load? (10%)
- (ii) Berapakah besar tork berlawanan yang teraruh?
How large is the induced counter torque? (10%)

6. Sebuah tiga fasa motor aruhan 415 V 60 kk (kuasa kuda) menghasilkan 60 A pada faktor kuasa mengekor 0.85. Kehilangan kuasa tembaga adalah 2 kW dan distator dirotor adalah 700 W. Kehilangan kuasa geseran dan putaran adalah 600 W, kehilangan kuasa teras adalah 1800 W dan kehilangan kuasa kesasar diabaikan. Carikan kuantiti-kuantiti berikut:

A 415 V 60 hp (horse power) three phase induction motor is drawing 60 A at 0.85 PF lagging. The stator copper losses are 2 kW and the rotor copper losses are 700 W. The friction and windage losses 600 W, the core losses are 1800 W and the stray losses are negligible. Find the following quantities:

- (a) Kuasa sela-udara P_{AG}
The air-gap power P_{AG} (25%)
- (b) Kuasa penukar P_{conv}
The power converted P_{conv} (25%)
- (c) Kuasa keluaran P_{out}
The output power P_{out} (25%)
- (d) Kecekapan motor tersebut
The efficiency of the motor (25%)

ooooOoooo