

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang  
Sidang Akademik 2006/2007

Jun 2007

## EEK 260 – MESIN ELEKTRIK

Masa: 3 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi LIMA 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.

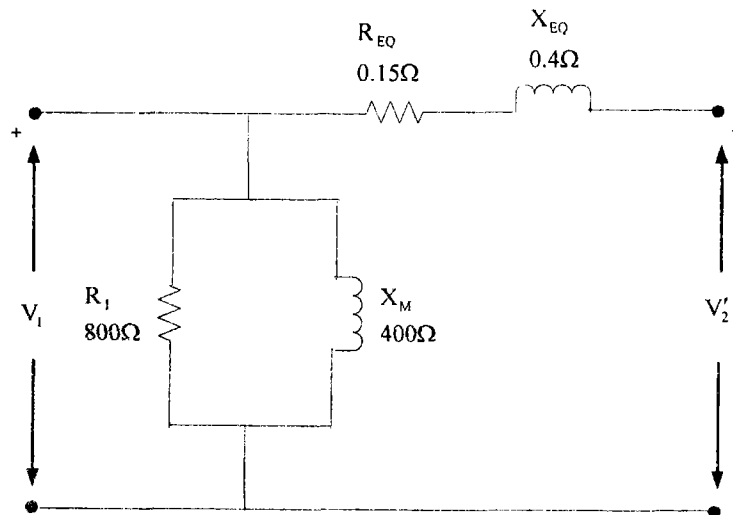
1. Satu gelung keluli mempunyai garis pusat min 20 cm. keratan rentas  $25 \text{ cm}^2$  dan sela udara jejarian 0.8 cm memotong merentasinya. Bila teruja oleh arus sebanyak 1A melalui gelungan 1000 lilitan meliputi pada teras gelungan, ia menghasilkan sela udara sebanyak 1mWb. Abaikan peminggiran dan kebocoran, kirakan:

*A steel ring has a mean diameter of 20 cm, cross-section of  $25 \text{ cm}^2$  and a radial airgap of 0.8 mm cut across it. When excited by a current of 1A through a coil of 1000 turns wound on the ring core, it produces an airgap flux of 1mWb. Neglecting the fringing and leakage, calculate:*

- (a) Keengganan sela udara  $R_g$   
*Reluctance of the airgap  $R_g$*  (20%)
- (b) Ketumpatan flux dalam sela udara  $B_g$   
*Flux density in the airgap  $B_g$*  (20%)
- (c) Ketumpatan flux dalam teras  $B_c$   
*Flux density in the core  $B_c$*  (20%)
- (d) Keamatan medan magnet dalam teras gelungan  $H_c$   
*Magnetic field intensity in the ring core  $H_c$*  (20%)
- (e) Kebolehtelapan nisbi pada teras gelungan  $U_r$   
*Relative permeability of the ring core  $U_r$*  (20%)

2. Rajah 1 menunjukkan litar setara untuk langkah naik 4kVA, 200/400V pengubah satu fasa di mana ianya merujuk kepada bahagian LV.

Figure 1 shows the equivalent circuit for a step-up 4kVA, 200/400V single-phase transformer which is referred to the LV side.



Rajah 1  
Figure 1

- (a) Ujian Litar-Terbuka adalah dikendalikan dengan menggunakan 200V kepada bahagian LV, membiarkan bahagian HV terbuka. Sila anggarkan:

*Open-circuit (OC) test is conducted by applying 200V to the LV side, keeping the HV side open. Please estimate:*

- (i) Kehilangan kuasa  $P_o$  semasa ujian litar terbuka.

*Power loss  $P_o$  during this OC test*

(20%)

...4/-

- (ii) Arus  $i_0$  dihasilkan oleh pengubah semasa ujian litar terbuka ini  
*The current  $i_0$  drawn by the transformer during this OC test* (20%)
- (iii) Faktor kuasa, mendahului atau menyusul?  
*Power factor. Leading or Lagging?* (20%)

- (b) Ujian Litar-Tertutup adalah dikendalikan dengan memintas arus pada muatan penuh daripada bahagian HV, dengan membiarkan bahagian LV dipintas. Sila anggarkan:

*Short-circuit (SC) test is conducted by passing a full-load current from the HV side, keeping the LV side shorted. Please estimate:*

- (i) Voltase yang perlu untuk dikenakan kepada pengubah semasa ujian Litar-Tertutup  
*Voltage required to be applied to the transformer during this SC test* (20%)
- (ii) Faktor Kuasa. Mendahului atau menyusul?  
*Power factor. Leading or Lagging?* (20%)

3. (a) Sebuah motor pirau arus terus sedang beroperasi dari 300V utama. Kelajuan tanpa muatan sebanyak 1200 rpm. Dengan muatan penuh, ianya menghasilkan tork sebanyak 400Nm dan kelajuannya jatuh sedikit kepada 1100 rpm.

*A dc shunt motor is being operated from 300V mains. Its no-load speed is 1200 rpm. When fully loaded, it delivers a torque of 400Nm and its speed drops slightly to 1100 rpm.*

- (i) Anggarkan angker daya-gerak elektrik balik  $E_a$  pada keadaan tanpa muatan dan muatan penuh. Nyatakan andaian yang anda buat dengan jelas.

*Estimate the armature back-emfs  $E_a$  at no-load and full-load conditions. State clearly any assumption that you may make.*

(20%)

- (ii) Anggarkan arus angker  $I_a$  semasa operasi muatan penuh.  
*Estimate the armature current  $I_a$  during full-load operation.*

(20%)

- (iii) Anggarkan nilai rintangan angker  $R_a$ .

*Estimate the value of armature resistance  $R_a$ .*

(20%)

- (b) Motor pirau arus terus di atas kini telah diubahsuai kepada motor arus terus pemisah teruja. Sumber arus terus 600V disambungkan kepada lilitan angker, tetapi medan lilitan masih dibekalkan melalui sumber 300V.

*The same dc shunt motor above is now modified to be separately-excited dc motor. A 600V dc supply is connected to the armature winding, but the field winding is still supplied through 300V source.*

- (i) Anggarkan kelajuan motor dan kuasa keluaran bila menghasilkan tork yang sama 400Nm.

*Estimate the motor speed and power output when delivering the same 400Nm torque.*

(40%)

4. (a) Terangkan secara ringkas prinsip operasi penjana segerak.  
*Describe briefly the principle of operation of synchronous generator.*  
(20%)
- (b) Sebuah penjana segerak 3 fasa mempunyai kecekapan 98.4% bila menghasilkan keluaran sebanyak 500MW. Dengan mengetahui arus terus teruja sebanyak 2000A pada voltage arus terus 300V. Sila kirakan nilai yang berikut:
- A 3-phase synchronous generator has an efficiency of 98.4% when delivering an output of 500MW. Knowing that the dc exciting current is 2400A at a dc voltage of 300V, please calculate the followings:*
- (i) Jumlah kehilangan dalam mesin  
*Total losses in the machine* (20%)
- (ii) Kehilangan tembaga dalam pemutar  
*Copper losses in the rotor* (20%)
- (iii) Tork turbina oleh penjana jika kelajuan turbin pada 200rpm. Nyatakan sebarang anggapan yang anda buat.  
*Torque developed by the generator if its turbine speed is at 200rpm. State any assumption that you make.*  
(20%)
- (iv) Bilangan kutub untuk sumber 60Hz dan kelajuan turbin ialah 200rpm.  
*Number of poles for 60Hz supply and 200rpm turbine speed.*  
(20%)

5. (a) Terangkan prinsip operasi motor aruhan.  
*Describe the principle of operation of induction motor* (20%)
- (b) Sebuah motor sangkar tupai mempunyai 4-kutub, 50Hz, 2kW, 415V beroperasi pada keadaan muatan penuh bergerak pada 1440 rpm, 90% kecekapan dan mempunyai faktor kuasa sebanyak 0.85 menyusul. Sila kirakan yang berikut:
- A 4-pole, 50Hz, 2kW, 415V squirrel-cage induction motor operating at full-load condition runs at 1440 rpm, is 90% efficient and has a power factor of 0.85 lagging. Please calculate the followings:*
- (i) Kelajuan segerak  
*The synchronous speed* (20%)
- (ii) Kegelinciran  
*The slip* (20%)
- (iii) Jumlah kehilangan dalam motor  
*Total losses in the motor* (20%)
- (iv) Arus talian yang dikeluarkan oleh motor  
*Line current drawn by the motor* (20%)