



Second Semester Examination
2017/2018 Academic Session

May / June 2018

EEK 260 – ELECTRICAL MACHINES
[MESIN ELEKTRIK]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper consists of **NINE (9)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instructions: This question paper consists of **FIVE (5)** questions. Answer **ALL** questions. All questions carry the same marks.

Arahan: Kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

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

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai.]

You are not allowed to take this question paper out of the examination hall.

Anda tidak dibenarkan membawa kertas soalan ini keluar daripada dewan peperiksaan.

1. A ferromagnetic core is shown in Figure 1. The depth of the core is 10 cm. The other dimensions of the core are as shown in the figure. The relative permeability of the core is 1000. Assume that fringing in the air gap increases the effective cross-sectional area of the air gap by 5 percent. If the current in the coil is 1.0 A,

Sebuah teras feromagnetik ditunjukkan di dalam Rajah 1. Tebal teras tersebut ialah 10 cm. Ukuran lain bagi teras tersebut ditunjukkan di dalam rajah. Kebolehtelapan nisbi μ_r ialah 1000. Andaikan pinggiran di dalam ruang udara meningkatkan kawasan keratan rentas terkesan bagi jurang udara sebanyak 5 peratus. Jika arus mengalir di dalam gegelung ialah 1.0 A

- (i) Draw the equivalent magnetic circuit of the ferromagnetic core as shown in Figure 1.

Lukis litar magnetik setara bagi teras feromagnet yang ditunjukkan di dalam Rajah 1.

(10 marks/markah)

- (ii) Find the value of each reluctance in (i).
Cari nilai bagi setiap keengganan dalam (i).

(50 marks/markah)

- (iii) Calculate the flux generated in the left, middle and right of the core.
Kira fluk terhasil di dalam bahagian kiri, tengah dan kanan teras tersebut.

(30 marks/markah)

- (iv) Determine the flux density of the air gap.
Tentukan ketumpatan fluk yang terhasil pada jurang udara.

(10 marks/markah)

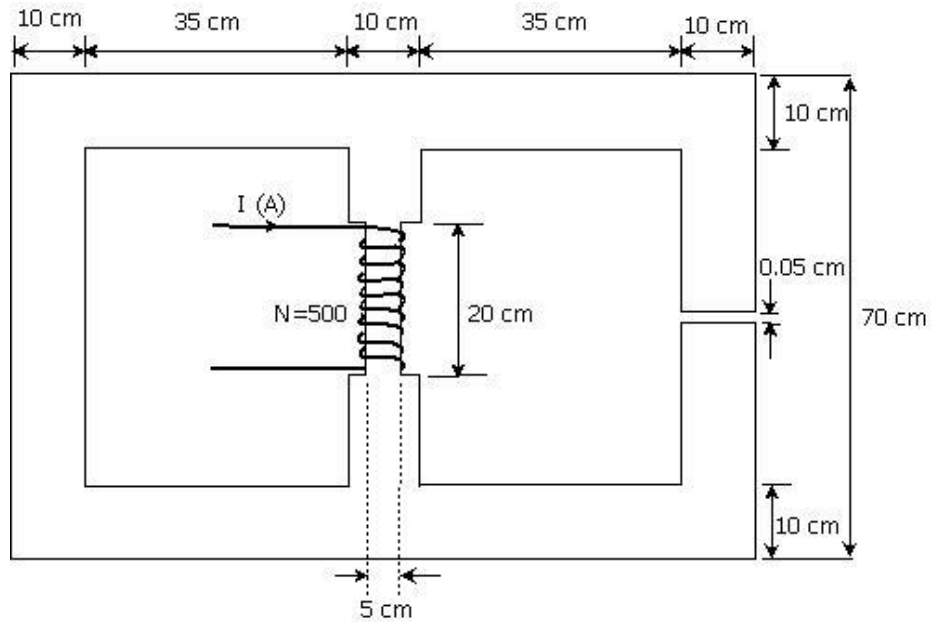


Figure 1 : Ferromagnetic core
 Rajah 1 : Teras feromagnet

2. A 5 kVA 240/115 V single phase transformer has been tested to determine its equivalent circuit. The results of the tests are shown in table 1.

Sebuah pengubah satu fasa 5 kVA 240/115 V diuji untuk menentukan litar setara. Keputusan ujian adalah seperti ditunjukkan di Jadual 1.

Table 1
 Jadual 1

Open-circuit test (on secondary side)	Short-circuit test (on primary side)
Ujian litar terbuka (pada bahagian sekunder)	Ujian litar pintas (pada bahagian primer)
$V_{OC} = 240 \text{ V}$	$V_{SC} = 17.1 \text{ V}$
$I_{OC} = 0.11 \text{ A}$	$I_{SC} = 8.7 \text{ A}$
$P_{OC} = 4 \text{ W}$	$P_{SC} = 38 \text{ W}$

- (i) Find the values of excitation branch components, its series impedances and draw the equivalent circuit of this transformer referred to the primary side.

Cari nilai komponen cawangan pengujaan, galangan bersiri dan lukiskan litar setara bagi pengubah tersebut merujuk pada bahagian sekunder.

(20 marks/markah)

- (ii) Find the excitation branch components, its series impedances and draw the equivalent circuit of this transformer referred to the secondary side.

Cari nilai komponen cawangan pengujaan, galangan bersiri dan lukiskan litar setara bagi pengubah tersebut merujuk pada bahagian primer.

(20 marks/markah)

- (iii) Calculate the full load voltage regulation at 0.8 lagging power factor.

Kira nilai peraturan voltan beban penuh pada faktor kuasa ekoran 0.8.

(20 marks/markah)

- (iv) Draw the phasor diagram for the voltage regulation obtained in (iii).

Lukis gambarajah pemfasa bagi peraturan voltan yang diperolehi dalam (iii).

(20 marks/markah)

- (v) Calculate the efficiency of the transformer at full load with the power factor of 0.8 lagging.

Kira kecekapan pengubah pada beban penuh dengan faktor kuasa ekoran 0.8.

(20 marks/markah)

3. (a) Calculate the voltage E_A for the machine having the magnetization curve shown in Figure 3.1 for $I_f = 2$ A and a speed of 1500 rpm.

Kira nilai voltan E_A bagi mesin yang mempunyai lengkung pemagnetan seperti di Rajah 3.1 pada $I_f = 2$ A dan kelajuan 1500 rpm.

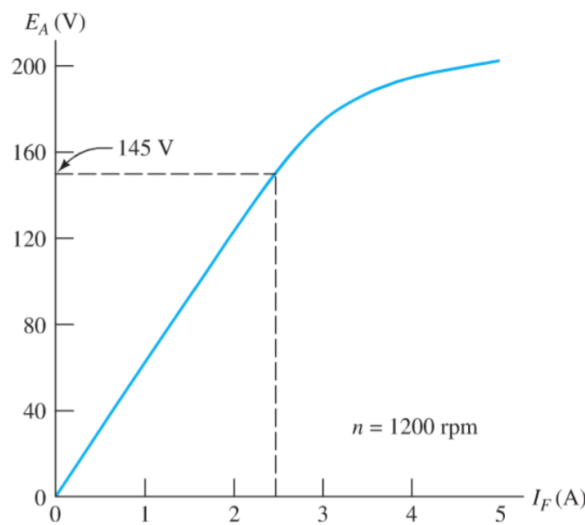


Figure 3.1 : Magnetization curve for 200 V, 10 hp dc motor.

Rajah 3.1 : Lengkung pemagnetan untuk dc motor 200 V, 10 Hp

(10 marks/markah)

- (b) A series connected dc motor runs at $n_{m1} = 1200$ rpm while driving a load that demands a torque of 12 Nm. Neglecting the resistances, rotational loss and saturated effects, estimate the speed and output power when a load torque of $T_{dev2} = 6$ Nm.

Sebuah dc motor sambungan siri berputar pada kelajuan $n_{m1} = 1200$ rpm semasa memacu beban pada kilas 12 Nm. Andaikan rintangan, kehilangan putaran dan kesan tepu diabaikan, anggar nilai kelajuan dan kuasa keluaran bila beban kilas $T_{dev2} = 6$ Nm.

(40 marks/markah)

...6/-

SULIT

- (c) A 50 hp dc motor operates from a 220 V source with losses of 3350 W under rated full load conditions. The full load speed is 1150 rpm. Under no load conditions, the speed is 1200 rpm. Find:

Sebuah 50 hp dc motor berfungsi dari punca 220 V dengan kehilangan pada 3350 W pada keadaan beban penuh terkadar. Kadar laju beban penuh ialah 1150 rpm. Di dalam keadaan laju tanpa beban adalah pada 1200rpm. Cari:

- (i) The source current.
Punca arus.
- (ii) The efficiency at full load.
Kecekapan pada beban penuh.
- (iii) The speed regulation.
Pengaturan kelajuan.
- (iv) What is the no load speed? What are the potential consequences of having the load become disconnected from the motor without disconnecting the dc source?

Apakah yang dimaksudkan dengan kelajuan tanpa beban? Apakah kebarangkalian kesan yang boleh terjadi sekiranya beban diputuskan dari motor tanpa memutuskan punca dc.

(50 marks/markah)

4. A three-phase, two-pole, 35HP, 480V, 60Hz, wye-connected induction motor has the following parameters in ohms per phase referred to the stator :

Sebuah motor aruhan tiga-fasa, dua-kutub, 35HP, 480V, sambungan-wye mempunyai parameter-parameter berikut dalam ohms per fasa yang dirujukkan kepada pemegun:

$$R_1 = 0.322\Omega \quad R_2 = 0.196\Omega \quad X_1 = 0.675\Omega \quad X_2 = 0.510\Omega \quad X_m = 12.5\Omega$$

The total rotational losses are 1850W and are assumed to be constant. The core loss is lumped in with the rotational losses. For a rotor slip of 3% at the rated voltage and rated frequency, determine the followings:

Jumlah kehilangan putaran adalah 1850W dan diandaikan konstan. Kehilangan teras dimasukkan ke dalam kehilangan putaran. Untuk slip pemutar sebanyak 3% pada kadar voltan dan frekuensi, tentukan yang berikut:

- (a) The motor speed in rpm and rad/s
Kelajuan motor dalam rpm dan rad/s (10 marks/markah)
- (b) The stator current I_1
Arus pemegun I_1 (40 marks/markah)
- (c) The developed power P_{conv} and output power P_{out}
Kuasa terbina P_{conv} dan kuasa keluaran P_{out} (30 marks/markah)
- (d) The developed torque T_{conv} and output torque T_{out}
Tork terbina T_{conv} dan tork keluaran T_{out} (10 marks/markah)
- (e) The motor efficiency
Kecekapan motor (10 marks/markah)

5. (a) Figure 5 shows two three-phase synchronous generators which can be used to supply electricity to the load. Assume that generator G1 is supplying power to the load, while the generator G2 is about to be paralleled with G1 by closing the switch S1. What are the conditions that should be met before switch S1 can be closed and both generators connected?

Rajah 5 menunjukkan dua penjana segerak tiga-fasa yang boleh digunakan untuk membekalkan elektrik kepada beban. Anggapkan bahawa penjana G1 sedang membekalkan kuasa kepada beban, sementara penjana G2 akan diselarikan dengan G1 dengan menutup suis S1. Apakah syarat-syarat yang perlu dipenuhi sebelum suis S1 boleh ditutup dan kedua-dua penjana bersambung?

(20 marks/markah)

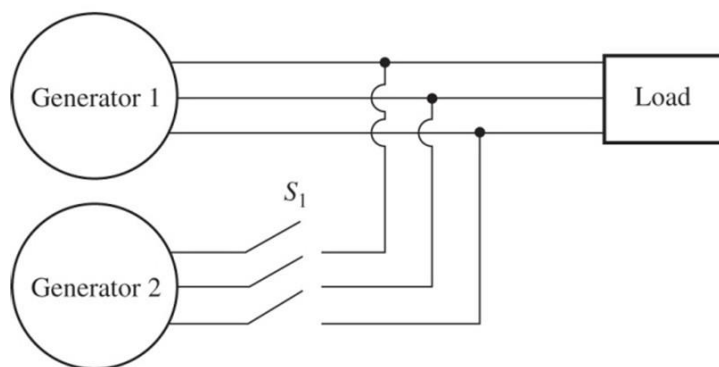


Figure 5
Rajah 5

- (b) A 415V, 50Hz, wye-connected, three-phase synchronous motor is connected to TNB supply. The motor has a synchronous reactance X_s of 2.5Ω and a negligible armature resistance. The motor friction and windage losses are 1.5kW, and its core losses are 1.2kW. Initially, the motor shaft is supplying 15HP power to a mechanical load at 0.8 leading power factor.

Sebuah motor segerak tiga-fasa, 415V, 50Hz, sambungan-wye disambungkan kepada bekalan TNB. Motor ini mempunyai regangan segerak X_s sebanyak 2.5Ω dan rintangan angker yang boleh diabaikan. Kehilangan geseran dan angin ialah 1.5kW, dan kerugian terasnya ialah 1.2kW. Pada mulanya, aci motor membekalkan kuasa 15HP kepada beban mekanikal pada 0.8 faktor kuasa kehadapan.

- (i) Estimate the phase current I_A and the induced voltage E_A . Sketch the phasor diagram

Anggarkan arus fasa I_A dan voltan aruhan E_A . Lakarkan gambarajah pemfasa.

(30 marks/markah)

- (ii) If the field excitation is adjusted such that the motor flux is decreased by 25%, what would happen to the motor current I_A , the induced voltage E_A and the power factor? Calculate these new values of E_A , I_A and power factor. Assume the shaft load is still the same at 15HP.

Jika medan pengujaan diubah supaya fluk motor menurun sebanyak 25%, apakah akan terjadi kepada arus motor I_A , voltan aruhan E_A dan faktor kuasa? Kirakan nilai-nilai baru untuk I_A , E_A dan faktor kuasa. Andaikan beban aci masih sama pada 15HP.

(50 marks/markah)