



KOLEJ UNIVERSITI TEKNOLOGI
TUN HUSSEIN ONN

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER I
SESI 2006/2007

NAMA MATA PELAJARAN : MESIN ELEKTRIK DAN PEMACU

KOD MATAPELAJARAN : DEK 3143

KURSUS : DEE / DET / DEX

TARIKH PEPERIKSAAN : NOV 2006

JANGKAMASA : 3 JAM

ARAHAN : JAWAB **EMPAT (4)** SOALAN SAHAJA
DARIPADA ENAM (6) SOALAN.

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI 7 MUKA SURAT

- S1 (a) Terangkan cara kerja bagi motor aruhan sangkar tupai 3 fasa. (5 markah)
- (b) Sebuah motor aruhan 3 fasa dengan kelajuan segerak 1500 psm memerlukan 80 kW dari bekalan utama. Kehilangan kuasa pemegun adalah 8 kW. Kehilangan geseran dan rintangan angin adalah 5 kW. Apabila motor berputar pada 1443 psm, kirakan:
- (i) Kuasa selat udara.
 - (ii) Daya kilas yang diperolehi.
 - (iii) Kuasa keluaran mekanikal dalam kuasa kuda.
 - (iv) Daya kilas beban.
- (8 markah)
- (c) Sebuah motor aruhan 4 kutub, 3 fasa, 415 V, 50 Hz mempunyai parameter-parameter berikut:
- | | |
|---------------------|--------------------|
| $R1 = 1.2 \Omega$ | $X1 = 1.15 \Omega$ |
| $R2 = 0.105 \Omega$ | $X2 = 0.3 \Omega$ |
- Nisbah pemegun kepada pemutar adalah 2. Apabila motor berputar pada 1447.5 psm, kirakan:
- (i) Galangan pemutar.
 - (ii) Galangan pemutar dirujuk kepada pemegun.
 - (iii) Arus pemegun.
 - (iv) Kuasa selat udara.
 - (v) Kehilangan tembaga pemutar.
 - (vi) Daya kilas yang diperolehi.
- (12 markah)
- S2 (a) Terangkan prinsip kendalian bagi motor segerak 3 fasa. (5 markah)
- (b) Sebuah motor segerak 3 fasa 4 kV, memerlukan arus menyusul 329 A dan menyerap 2000 kW. Regangan segerak adalah 4.5Ω . Kirakan:
- (i) Sudut daya kilas.
 - (ii) Voltan teraruh.
 - (iii) Lakarkan gambarajah pemfasa dengan menggunakan skala 1 sm = 400 V dan 1 sm = 100 A.
- (8 markah)
- (c) Sebuah motor segerak disambungkan kepada 3980 V, voltan 3 fasa ujaan 1790 V (talian ke neutral) bila arus ujaan AT adalah 25 A. Regangan segerak adalah 22Ω dan sudut daya kilas adalah 30 darjah. Kirakan:
- (i) Voltan yang melalui regangan segerak.
 - (ii) Litar arus AU.

- (iii) Faktor kuasa motor.
- (iv) Kuasa masukan.
- (v) Lakarkan gambarajah pemfasa dengan menggunakan skala 1 sm = 200 V dan 1 sm = 10 A.

(12 markah)

S3 Terangkan mana-mana LIMA (5) yang berikut:

- (a) Tiga perbandingan diantara motor aruhan 3 fasa jenis sangkar tupai dan gelang-gelincir.
- (b) Tiga perbandingan di antara motor aruhan dan motor segerak.
- (c) Apakah yang dimaksudkan dengan palam.
- (d) Kawalan laju motor semester dan gambarkan sifat daya kilas-lajunya.
- (e) Pemula motor aruhan 1 fasa jenis belitan condong.
- (f) Susunkan dari yang terbaik hingga terburuk dari segi sifat pemula dan bergerak bagi sesebuah motor aruhan 1 fasa.

(25 markah)

S4 (a) Terangkan definisi bagi pemacu dan pemacu elektrik.

(4 markah)

(b) Senaraikan EMPAT (4) kelebihan bagi pemacu elektrik.

(2 markah)

(c) Nyatakan bahagian-bahagian utama di dalam pemacu elektrik dan lukiskan gambarajah blok bagi pemacu elektrik.

(4 markah)

(d) Terangkan fungsi-fungsi bagi pemodulat kuasa di dalam sistem pemacu elektrik.

(4 markah)

(e) Nyatakan faktor-faktor utama yang menentukan pemilihan bagi pemacu elektrik untuk sesuatu aplikasi yang diberikan.

(5 markah)

(f) Sebagai pemodulat kuasa, penukar digunakan untuk menukar sumber tenaga elektrik kepada bentuk yang sesuai melalui perkakasan elektronik, yang bertindak sebagai suis.

(i) Nyatakan ciri-ciri bagi SCR (*thyristor*) sebagai suis kuasa di dalam penukar.

(ii) Lukiskan simbol bagi SCR (*thyristor*) dan lakarkan ciri-ciri lengkungan v-i baginya.

(6 markah)

- S5 (a) Terangkan fungsi bagi setiap kaedah bagi kawalan kelajuan bagi pemacu AT yang diberikan di bawah, dan lakarkan lengkungan kelajuan-daya kilas bagi motor AT teruja berasingan untuk setiap kaedah-kaedah tersebut.
- (i) Kawalan voltan angker.
 - (ii) Kawalan fluk medan.
 - (iii) Kawalan rintangan angker.
- (12 markah)
- (b) Sebuah motor AT teruja berasingan 220 V, 500 A, 600 ppm mempunyai perintang angker dan perintang medan bernilai 0.02Ω and 10Ω masing-masing. Daya kilas beban adalah diberikan oleh persamaan $T_L = 2000 - 2N$ di mana N adalah kelajuan dalam ppm. Kawalan voltan angker digunakan bagi kelajuan di bawah kelajuan terkadar. Apabila kelajuan motor adalah 450 ppm, kirakan:
- (i) Daya kilas beban.
 - (ii) Voltan ujaan pada operasi terkadar.
 - (iii) Daya kilas terkadar.
 - (iv) Arus angker.
 - (v) Voltan ujaan.
 - (vi) Susutan voltan pada perintang angker.
 - (vii) Voltan terminal.
- (13 markah)
- S6 (a) Senaraikan kaedah kawalan kelajuan yang digunakan bagi motor aruhan. Kemudian, kumpulkan kaedah mana yang sesuai digunakan bagi motor sangkar tupai dan motor belit setiap satunya.
- (9 markah)
- (b) Kelajuan bagi motor segerak boleh dikawal dengan melaraskan frekuensi sumbernya. Nyatakan DUA (2) ragam bagi kawalan frekuensi boleh laras bagi motor segerak dan terangkan fungsinya secara umum.
- (8 markah)
- b) Sebuah motor segerak 6 MW, 3 fasa, 11 kV, sambungan wye, 6 kutub, 50 Hz, 0.9 faktor kuasa mendahulu, mempunyai regangan angker, X_s bernilai 9Ω . Mesin dikawal oleh kawalan frekuensi boleh laras pada nisbah (V/f) yang tetap sehingga kelajuan terkadar. Apabila motor beroperasi dibawah arus angker terkadar, 0.8 faktor kuasa mendahulu pada 750 ppm, tentukan:
- (i) Voltan terminal pada operasi terkadar.
 - (ii) Arus angker pada operasi terkadar.
 - (iii) Voltan ujaan pada operasi terkadar.
 - (iv) Kelajuan pada operasi terkadar
 - (ii) Frekuensi operasi
 - (iii) Voltan terminal
 - (iv) Voltan ujaan
- (8 markah)

- Q1 (a) Explain the operation of three phase squirrel cage induction motor. (5 marks)
- (b) A 3 phase induction motor with synchronous speed of 1500 rpm draws 80 kW from the supply mains. The stator power loss is 8 kW. The windage and frictional losses are 5 kW. When the motor runs at 1443 rpm, calculate:
- Air gap power.
 - Torque developed.
 - Mechanical output power in horse power.
 - Load torque.
- (8 marks)
- (c) A 4 pole, 3 phase, 415 V, 50 Hz induction motor has the following parameters:
- | | |
|----------------------|---------------------|
| $R_1 = 1.2 \Omega$ | $X_1 = 1.15 \Omega$ |
| $R_2 = 0.105 \Omega$ | $X_2 = 0.3 \Omega$ |
- Its stator to rotor ratio is 2. When it is running at 1447.5 rpm, calculate:
- Rotor impedance.
 - Rotor impedance referred to stator.
 - Stator current.
 - Air gap power.
 - Rotor copper loss.
 - Torque developed.
- (12 marks)
- Q2 (a) Explain the principle of operation of a 3 phase synchronous motor. (5 marks)
- (b) A 3 phase 4 kV synchronous motor draws a lagging current of 320 A and absorbs 2000 kW. Its synchronous reactance is 4.5Ω . Find
- The torque angle.
 - The induced voltage.
 - Draw the phasor diagram taking a scale of $1 \text{ cm} = 400 \text{ V}$ and $1 \text{ cm} = 100 \text{ A}$.
- (8 marks)
- (c) A synchronous motor connected to 3980 V, 3 phase line develops an excitation voltage of 1790 V (line to neutral) when the DC exciting current is 25 A. The synchronous reactance is 22Ω and the torque angle is 30 degrees. Calculate:
- Voltage across the synchronous reactance.
 - AC line current.
 - Power factor of the motor.
 - Input power.

- (v) Draw the phasor diagram taking a scale of 1 cm = 200 V and 1 cm = 10 A.
(12 marks)

Q3 Describe any FIVE (5) of the following:

- (a) Three comparisons between squirrel cage induction motor and 3 phase slip ring motors.
- (b) Three comparisons of induction motor and synchronous motor.
- (c) What do you understand by plugging?
- (d) The speed control of universal motors and show its torque-speed characteristics.
- (e) Single phase induction motors starting of the split phase winding type.
- (f) Rank from the best to worst in terms of their starting and running characteristics of single phase induction motors.

(25 marks)

Q4 (a) Explain the definition of drive and electrical drive.

(4 marks)

(b) List down FOUR (4) advantages of electrical drives.

(2 marks)

(c) State the essential parts in electrical drive and draw the block diagram representation of electrical drive.

(4 marks)

(d) Describe the functions of power modulator in electrical drive system.

(4 marks)

(e) State the main factors which decide the choice of electrical drive for a given application.

(5 marks)

(g) As a power modulator, converter is used to convert electrical energy of the source into a suitable form via electronic devices, which act as switches.

(i) State the characteristic of SCR (thyristor) as power switches in converter.

(ii) Draw the symbol of SCR (thyristor) and sketch its respective v-i characteristics.

(6 marks)

Q5 (a) Explain the function of each method of speed control in DC drive system given below and sketch the speed- torque curves of separately excited DC motor for each method.

(i) Armature voltage control.

(ii) Field flux control.

(iii) Armature resistance control.

(12 marks)

- (b) A 220 V, 500 A, 600 rpm separately excited motor has armature and field resistance of 0.02Ω and 10Ω respectively. The load torque is given by the expression $T_L = 2000 - 2N$ where N is the speed in rpm. Armature voltage control is used for speed below the rated speed. When the motor speed is 450 rpm, calculate:

- (i) Load torque.
- (ii) Excitation voltage at rated operation.
- (iii) Rated torque.
- (iv) Armature current.
- (v) Excitation voltage.
- (vi) Voltage drop at armature resistance.
- (vii) Terminal voltage.

(13 marks)

- Q6 (a) List down speed control method employed for induction motor. After that, group the method separately depending on its suitability for squirrel cage motor or wound motor. (9 marks)

- (b) The speed of synchronous motor can be controlled by varying frequency of its source. State TWO (2) modes of variable frequency control for synchronous motor and describe its function briefly. (8 marks)

- (c) A 6 MW, 3 phase, 11 kV, wye connected, 6 poles, 50 Hz, 0.9 leading power factor synchronous motor has armature reactance, X_s of 9Ω . The machine is controlled by variable frequency control at constant (V/f) ratio up to the rated speed. When the motor is operating under rated armature current, 0.8 leading power factor at 750 rpm, determine:

- (i) Terminal voltage at rated operation.
- (ii) Armature current at rated operation.
- (iii) Excitation voltage at rated operation.
- (iv) Speed at rated operation.
- (v) Operating frequency.
- (vi) Terminal voltage.
- (vii) Excitation voltage.

(8 marks)