

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1997/98

September 1997

EEE466 - Analisis Dan Rekabentuk Mesin Elektrik

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH (7)** muka surat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan di sut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Terangkan secara ringkas, apakah yang dimaksudkan dengan tindakbalas angker dalam mesin elektrik, dan menyatakan kesan utama dari segi kendalian.

(20%)

- (b) Sebuah motor pirau D.C. berkadaran 46kW, 460V mempunyai rintangan angker 0.1 ohm dan mempunyai kelajuan 1810 r.p.m. pada tanpa beban dan 1800 r.p.m. pada beban penuh. Kirakan peratus kekurangan fluks? kerana tindakbalas angker pada beban penuh.

(30%)

- (c) Terangkan secara ringkas, mengapakah kehilangan arus medan mungkin bahaya untuk motor D.C. tanpa beban.

(10%)

- (d) Sebuah motor teruja berasingan 15 kuasa kuda, 220V, 2000 r.p.m. mengawal beban yang memerlukan dayakilas $T_L = 45$ N-m pada kelajuan 1200 r.p.m. Rintangan litar medan adalah $R_f = 147$ ohm, rintangan litar angker adalah $R_a = 0.25$ ohm, dan pemalar voltan motor adalah $K_v = 0.7032$ V/A-rad/s. Voltan medan adalah $V_f = 220$ V. Kehilangan geseran dan tanpa beban boleh diabaikan. Arus angker boleh dianggap berterusan. Kirakan:

- (i) e.m.f. balikan, E_g ,
- (ii) voltan angker, V_a ,
- (iii) kadaran arus angker motor.

(40%)

2. (a) Terangkan secara ringkas mengapa penggunaan bekalan ulangan berubah (variable frequency supply) dianggap sebagai kaedah terbaik mengawal kelajuan motor aruhan sangkar tupai dan terangkan secara ringkas satu kaedah yang biasa digunakan untuk mendapatkan bekalan berkenaan.
(15%)

(b) Sebuah motor aruhan pemutar berlilit 3 fasa, 460V, 60Hz, 1750 r.p.m., 11.2kw mempunyai nilai-nilai rintangan dan regangan seperti berikut:

Pemutar	$R_s = 0.66 \text{ ohm}$	$X_s = 1.14 \text{ ohm}$
Pemegun	$R_r = 0.38 \text{ ohm}$	$X_r = 1.71 \text{ ohm}$
Regangan Kemagnetan		$X_m = 33.2 \text{ ohm}$

Motor dikawal oleh penyongsang bekalan-arus (current-fed inverter) dan arus masukan adalah tetap pada 20A. Kehilangan tanpa beban boleh diabaikan. Ulangan masukan ke motor adalah 40Hz dan dayakilas aci adalah 55N-m.

Terangkan mengapa bilangan kutub motor adalah empat. Kirakan.

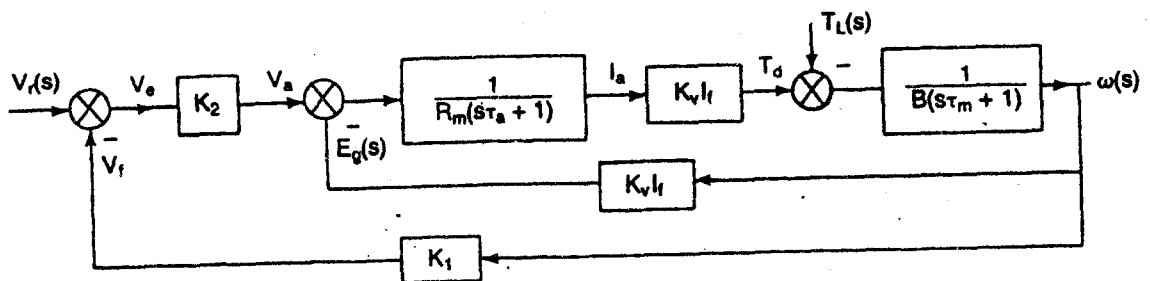
- (i) kegelinciran, S ,
- (ii) kelajuan pemutar, ω_r ,
- (iii) voltan sefasa, V_a ,
- (iv) faktor kuasa, p.f.,
- (v) kegelinciran untuk dayakilas maksimum, S_m ,
- (vi) dayakilas maksimum, T_m .

(85%)

3. (a) Terangkan dengan bantuan gambar rajah, maksudnya kendalian satu-sukuan, dua-sukuan dan empat sukuan yang biasa digunakan dengan kawalan kelajuan pemacu.

(15%)

- (b) Sebuah motor D.C. teruja berasingan 50kW, 240V, 1700 r.p.m. dikawal oleh sebuah penukar seperti yang ditunjukkan oleh gambar rajah blok di bawah. Arus medan adalah tetap pada $I_f = 1.4A$ dan pemalar e.m.f. balikan mesin adalah $K_v = 0.91 V/A\text{-rad/s}$. Rintangan angker adalah $R_m = 0.1 \text{ ohm}$ dan pemalar geseran adalah $B = 0.3 \text{ N-m/rad/s}$. Nilai gandaan pengesan kelajuan adalah $K_1 = 95\text{mV/rad/s}$ dan gandaan pengawal kuasa adalah $K_2 = 100$.



Gambar Rajah Blok

Kirakan:

- (i) dayakilas kadaran motor, T_L .
- (ii) voltan rujukan V_r untuk memacu motor pada kelajuan kadaran,
- (iii) kelajuan motor pada nilai kadaran dayakilas, jika voltan rujukan tidak diubahkan,

(iv) kelajuan motor, jika dayakilas beban ditingkatkan sebanyak 10% dari kadarannya,

(v) peraturan kelajuan dengan kawalan gelung tertutup.

(85%)

4. (a) Terangkan secara ringkas bagaimana medan magnet berputar diterbitkan dalam sebuah motor aruhan. Nyatakan faktor-faktor yang menentukan kelajuan dan arah putaran medan magnet berputar.

(15%)

(b) Sebuah motor aruhan 8 kutub, 400V, 50Hz, 3-fasa sambungan bintang mempunyai nisbah belitan pemegun:pemutar sebanyak 2:1. Motor tersebut mempunyai kuasa keluaran mekanikal berguna sebanyak 4.5kW pada 720 r.p.m. apabila kuasa masukan adalah 5.1kW, kehilangan besi adalah 60W dan kehilangan geseran dan angin sebanyak 180W.

Kirakan:

(i) kegelinciran per-unit.

(ii) ulangan arus aruhan dalam pemutar

(iii) e.m.f. terjana dalam pemutar

(iv) kehilangan tembaga pemutar sefasa

(v) kehilangan tembaga pemegun sefasa

(vi) dayakilas aci

(65%)

(c) Nyatakan enam (6) kaedah untuk mengawal kelajuan dan dayakilas motor aruhan. Terangkan secara ringkas, dengan bantuan lakaran, salah satu kaedah di atas.

(20%)

...6/-

5. (a) Lakarkan litar kuasa untuk sebuah pemacu motor D.C. yang dikawal oleh sebuah penerus tiristor 3-fasa terkawal sepenuhnya. Nyatakan susunan kendalian picuan peranti-peranti tiristor. (20%)
- (b) Sebuah penerus tiga fasa terkawal sepenuhnya mengawal kelajuan motor teruja berasingan 20 kuasa kuda, 300V, 900 r.p.m. Litar medan juga dikawal oleh sebuah penerus tiga fasa terkawal sepenuhnya yang berasingan. Kemasukan A.C. ke penerus angker dan medan adalah 3 fasa, sambungan bintang, 208V, 60Hz. Rintangan angker adalah 0.25 ohm dan rintangan medan 145 ohm dan pemalar voltan motor adalah $K_v = 1.2V/A\text{-rad/s}$. Arus angker dan medan adalah berterusan tanpa riak. Kehilangan geseran dan kehilangan tanpa beban boleh diabaikan.
- (i) Sekiranya penerus litar medan dikendalikan pada arus medan maksimum dan dayakilas adalah 116 N-m pada 900 r.p.m., kirakan sudut picuan penerus angker, α_a .
- (ii) Sekiranya penerus litar medan dikendalikan pada arus medan maksimum dan dayakilas adalah 116 N-m dan sudut picuan litar angker adalah sifar, kirakan kelajuan motor, ω .
- (iii) Untuk beban yang sama di atas, kirakan sudut picuan penerus medan sekiranya kelajuan ditingkatkan ke 1800 r.p.m., α_f . (80%)
6. (a) Nyatakan mengapa motor segerak tidak dapat bermula dengan sendirinya dan terangkan secara ringkas satu kaedah yang digunakan untuk permulaan motor segerak. (15%)

...7/-

(b) Sebuah motor segerak pemutar silinder 460V, 60Hz, 6 kutub, 3 fasa sambungan bintang mempunyai regangan segerak sebanyak $X_s = 2.5$ ohm dan rintangan angker boleh diabaikan. Dayakilas beban, yang adalah berkadaran terus pada kelajuan ganda dua, mempunyai nilai $T = 398$ N-m pada 1200 r.p.m. Faktor kuasa ditetapkan pada nilai satu dengan mengawal litar medan dan nisbah voltan: ulangan ditetapkan pada nilai kadaran. Sekiranya ulangan penyongsang adalah 36Hz dan kelajuan motor adalah 720 r.p.m., kirakan:

- (i) voltan masukan, V_a
- (ii) arus angker, I_a
- (iii) voltan pengujaan, V_f
- (iv) sudut dayakilas, δ
- (vi) dayakilas tarik-keluar (pull-out), T_p

(85%)

ooo0ooo