

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1991/92

Mac/ April 1992

ZSE 383/4 - Instrumentasi I

Masa : (3 jam)

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

Jawab KESEMUA LIMA soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

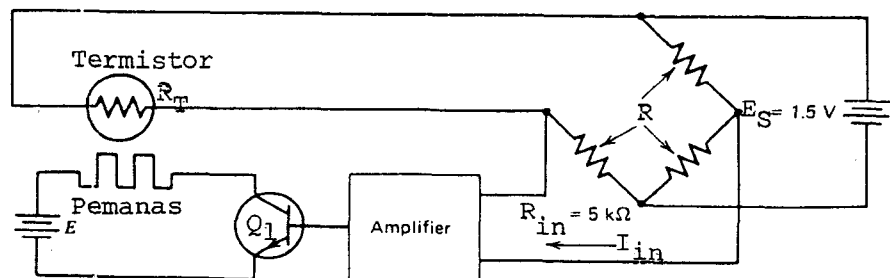
1. (a) (i) Senarai dan perihalkan objektif-objektif asas yang penting bagi sistem-sistem instrumentasi dan terangkan secara ringkas apakah komponen-komponen yang biasanya terdapat di dalam sebarang sistem instrumentasi.

- (ii) Apakah yang dimaksudkan dengan suatu transduser? Terangkan secara ringkas prinsip-prinsip asas bagi suatu transduser dan nyatakan dua cara asas proses penukaran (transduction process).

(30/100)

- (b) (i) Terangkan dengan ringkas prinsip-prinsip suatu termistor (termasuk ciri termistor, kepekaan, masa sambutan dan mensyarat isyarat).

- (ii)



Rajah 1

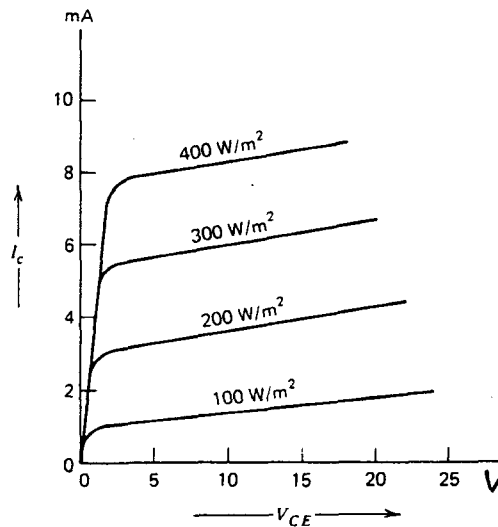
Litar di dalam Rajah 1 adalah suatu litar pemanas yang asas. Litar kawalan seperti ini banyak penggunaannya di bidang perindustrian untuk pengawalan suhu dengan rapi. Perihalkan secara ringkas bagaimana pengawalan suhu dilaksanakan di dalam litar di atas.

(iii) Di dalam Rajah 1 di atas,  $R = 500 \Omega$ ,  $E_S = 1.5 V$ , dan rintangan input  $R_{in} = 5 k\Omega$  dan  $Q_1$  adalah suatu transistor. Jika nilai rintangan termistor  $R_T$  adalah  $500 \Omega$  pada suhu  $25^\circ C$ , dan ianya bertambah sebanyak  $0.7 \Omega$  per darjah perubahan suhu, hitungkan nilai arus input  $I_{in}$  di dalam litar apabila suhu adalah  $50^\circ C$ .

(40/100)

(c) (i) Terangkan dengan ringkas prinsip-prinsip suatu fotodiod dan nyatakan bagaimana ianya boleh ditukarkan kepada suatu peranti npn (iaitu, suatu fototransistor).

(ii)



Rajah 2

Suatu fototransistor yang ciri outputnya ditunjukkan di dalam Rajah 2 mempunyai suatu bekalan voltan bernilai 20 V dan suatu rintangan beban pengumpul  $2 k\Omega$ . Dapatkan voltan output apabila paras pencahayaan adalah:

sifar;  $200 W/m^2$ ; dan  $400 W/m^2$ .

Apakah nilai arus pengumpul  $I_C$  apabila paras pencahayaan adalah  $300 W/m^2$ ?

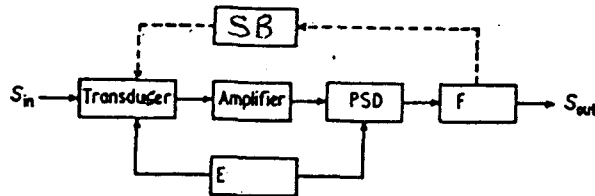
(30/100)

...3/-

2. (a) Takrifkan lebar jalur hingar  $\Delta f_n$  untuk suatu sistem yang mempunyai suatu fungsi perpindahan  $H(f)$ , dan kemudian dapatkan persamaan lebar jalur hingar untuk suatu sistem RC. Apakah hubungan di antara lebar jalur hingar dengan lebar jalur setengah-kuasa  $\Delta f_{\frac{1}{2}}$  untuk sistem RC ini?

(30/100)

(b)



Rajah 3

- SB - Suapbalik  
F - Turas  
E - Pengujaan  
PSD - Pengesanan peka fasa

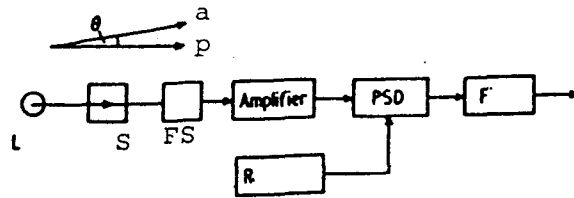
Rajah 3 menunjukkan suatu gambarajah skematik untuk suatu sistem pengukuran yang tipikal.

- (i) Perihalkan secara terperinci prosedur reka-bentuk untuk sistem ini (yang melibatkan komponen-komponennya, termasuk pemilihan transduser dan amplifier) berasaskan paras isyarat hingar.
- (ii) Terangkan apakah yang dimaksudkan dengan isyarat (atau perubahan isyarat) yang terkecil sekali yang boleh dikesan di dalam suatu sistem pengukuran.

(30/100)

...4/-

(c)



Rajah 4

- a - Arah medan magnet
- p - Paksi optik
- L - Lampu
- F - Turas
- R - Rujukan
- S - Sel gas
- PSD - Pengesanan peka fasa
- FS - Fotosel

Rajah 4 adalah suatu gambarajah skematik untuk suatu sistem instrumentasi yang dinamakan magnetometer. Ianya direkabentuk dengan berasaskan prinsip-prinsip paras isyarat hingar di dalam Rajah 3.

- (i) Terangkan secara kuantitatif bagaimana pemilihan untuk transduser (fotosel) dan amplifiaer dibuat, dan perihalkan (secara kuantitatif) kelakuan hingar-hingar yang dihasilkan di dalam sistem pengukuran ini.
- (ii) Apakah nilai perubahan arah medan  $\delta\theta$  yang terkecil sekali yang boleh dikesan oleh sistem ini?

Untuk soalan 2(c) diberi:

$$I_o = \text{Arus a.t. pencahayaan} = 50 \mu\text{A}$$

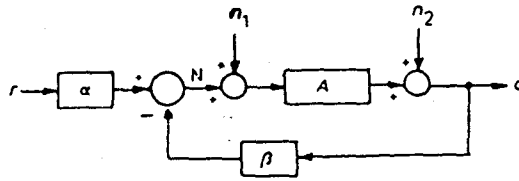
$$I_c = \text{Arus pengumpul pada peringkat pertama untuk amplifiaer} = 100 \mu\text{A}$$

$$\Delta f_{\frac{1}{2}} = \text{Lebar jalur setengah-kuasa untuk isyarat} = 0.2 \text{ Hz}$$

(40/100)

...5/-

3. (a)



Rajah 5

- $r$  - Kuantiti yang diukur
- $c$  - Output
- $\alpha$  - Pecahan untuk  $r$
- $\beta$  - Pecahan untuk  $c$
- $A$  - Gandaan amplifier

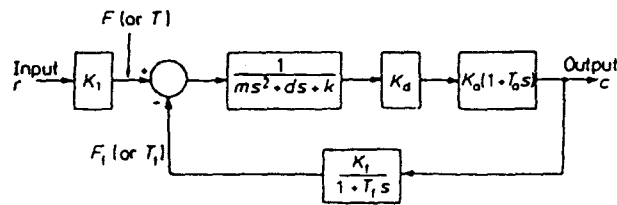
Rajah 5 menunjukkan suatu gambarajah blok untuk suatu sistem suapbalik negatif yang mudah.  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $A$  adalah fungsi-fungsi perpindahan;  $n_1$  adalah sumber hingar pada input amplifier dan  $n_2$  adalah sumber hingar pada output.

- (i) Senaraikan ciri-ciri yang penting untuk sistem ini.
- (ii) Jika dianggapkan bahawa tiada sumber-sumber hingar di dalam sistem di atas, nyatakan persamaan untuk gandaan gelung tertutup.
- (iii) Terangkan secara kuantitatif kesan sumber-sumber hingar  $n_1$  dan  $n_2$  untuk sistem suapbalik ini.

(40/100)

...6/-

(b)



Rajah 6

Rajah 6 adalah suatu gambarajah blok untuk suatu instrumenimbangan daya (atau tork) yang asas.

- (i) Terangkan komponen-komponen dan parameter-parameter atau sebutan yang dinyatakan di dalam rajah di atas.
- (ii) Berikan 3 (tiga) contoh instrumenimbangan daya (atau tork).
- (iii) Dengan merujuk kepada plot-plot magnitud teknik Bode dan plot sambutan bertangga untuk sistem instrumentasi di atas, terangkan secara terperinci bagaimana komponen rangkaian maju fasa boleh menstabilkan sistem ini. Apakah nilai dan syarat gandaan statik untuk sistem ini?

(60/100)

4. (a) Lukiskan gambarajah yang menunjukkan satu sistem mikroskop elektron pengimbasan. Jelaskan fungsi bagi setiap komponen sistem ini.

(40/100)

- (b) Katakan anda hendak mengkaji kerosakan bagi satu 'die' di dalam satu peranti mikrochip dengan menggunakan mikroskop elektron pengimbasan (S.E.M.). Senaraikan langkah-langkah yang patut diikuti supaya mendapat mikrograf S.E.M. bagi die ini.

(30/100)

- (c) Bincangkan faktor-faktor yang boleh mengurangkan kualiti mikrograf S.E.M.

(30/100)

...7/-

5. (a) Tuliskan nota-nota ringkas tentang:

- (i) mikroskop kontras fasa
- (ii) mikroskop pencahayaan medan gelap
- (iii) Sistem Pengesan Nuklear M.C.A.
- (iv) Pengesan Sintilasi

(60/100)

(b) Penguraian  $d$  bagi satu mikroskop ialah

$$d = \frac{0.61\lambda}{N.A.}$$

di mana simbol-simbol mempunyai makna yang lazim digunakan. Berikan empat kaedah untuk mempertingkatkan penguraian  $d$ .

(40/100)

- oooOooo -