

PART A / BAHAGIAN A

- (1). Explain elements in a typical block diagram of a feedback system as shown in Figure 1

Terangkan elemen di dalam gambarajah blok sistem maklumbalas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1;

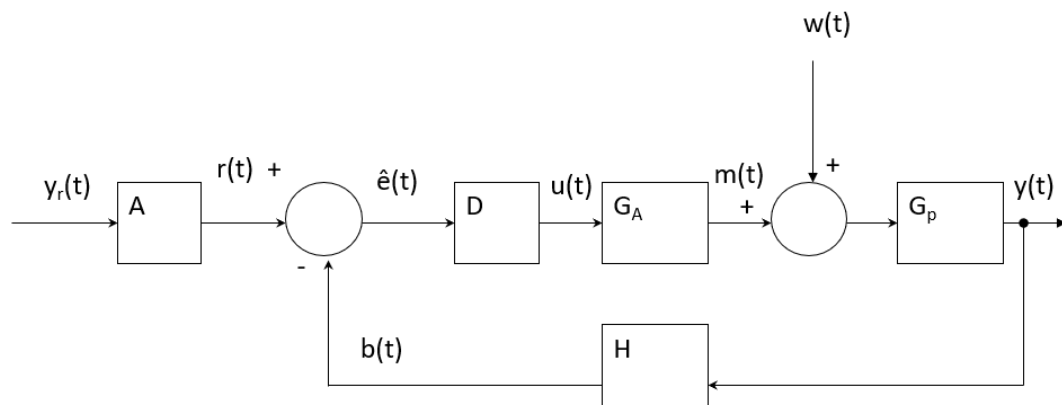


Figure 1: Block diagram of a control system

Rajah 1: Gambarajah blok bagi sistem kawalan

(20 marks/markah)

- (2). (a). The block diagram of a control system is illustrated in Figure 2. Determine the equivalent transfer function. $T(s) = Y(s)/R(s)$ using

Gambarajah blok bagi sebuah sistem kawalan ditunjukkan pada Rajah 2. Tentukan fungsi pindah yang sama rata, $T(s) = Y(s)/R(s)$ menggunakan

- (i). Block diagram rules

Peraturan penurunan gambarajah blok

...3/-

- (ii). Mason's gain rule
Peraturan gandaan Mason.

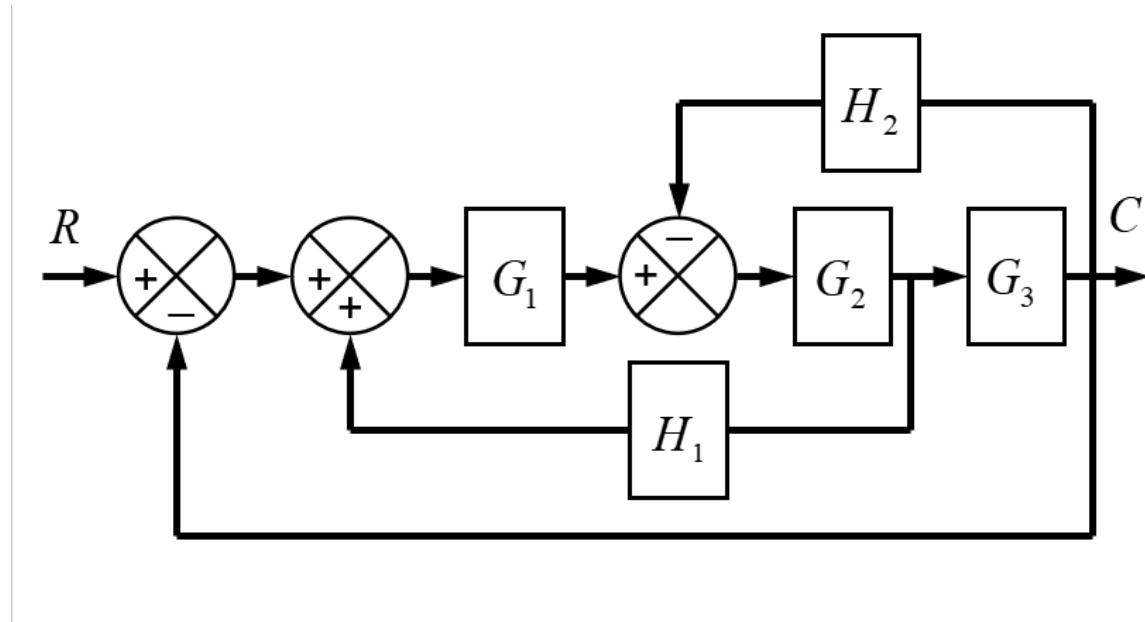


Figure 2: Block diagram of a control system
Rajah 2: Gambarajah blok bagi sistem kawalan

(15 marks/markah)

- (b). A waste stream (dilute HCl) is neutralized by adding a base stream (NaOH) of known concentration to a stirred neutralization tank as shown in Figure 3. The concentration and flow rate of the waste acid stream vary unpredictably. The effluent stream pH can be measured but a significant time delay occurs due to the downstream location of pH probe. If the waste treatment system is represented by

$$Y(s) = \frac{1 + e^{-3s}}{(s + 3)(s + 4)}$$

...4/-

- 4 -

Solve the inverse Laplace transform of this system. The delayed signal can be represented as $y(t-\theta)$ where θ is the time delay and $L[y(t-\theta)] = e^{-\theta s} \cdot Y(s)$.

Suatu aliran buangan (HCl cair) akan dineutralkan dengan penambahan suatu aliran bes (NaOH) dengan kepekatan yang diketahui dalam sebuah tangki peneutralan teraduk seperti ditunjukkan dalam Rajah 3. Kepekatan dan kadar aliran buangan tersebut berubah tanpa jangkaan. Kadar pH aliran buangan tersebut boleh diukur tetapi dengan masa lengah yang panjang disebabkan kedudukan alat pH yang terletak di hilir. Jika sistem rawatan buangan boleh diwakili dengan

$$Y(s) = \frac{1 + e^{-3s}}{(s + 3)(s + 4)}$$

Selesaikan songsangan transformasi Laplace bagi sistem ini. Isyarat tengah boleh diwakili dengan $y(t-\theta)$ di mana θ adalah masa lengah dan $L[y(t-\theta)] = e^{-\theta s} \cdot Y(s)$.

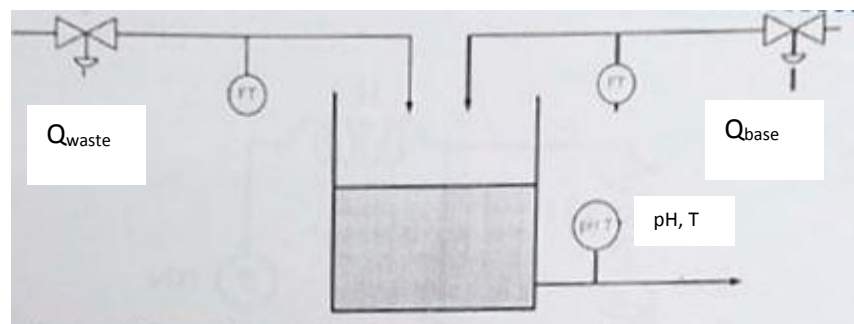


Figure 3 – Waste water treatment tank

Rajah 3- Tangki rawatan buangan air

(5 marks/markah)

...5/-

- (3). (a). (i). What is Linear Time Invariant?
Apakah Invarian Masa Linear?

(5 marks/markah)

- (ii). Determine the model of a system (i.e in time domain) in which transfer function is

Tentukan model bagi sebuah sistem (iaitu dalam domain masa) dengan fungsi pindah.

$$G(s) = \frac{s}{(s+1)(s+2)}$$

(5 marks/markah)

- (iii). Determine the transfer function, $G(s) = V_o(s)/V_i(s)$ for electrical network as shown in Figure 4;

Tentukan fungsi pindah $G(s) = V_o(s)/V_i(s)$ bagi litar elektrik yang ditunjukkan dalam Rajah 4.

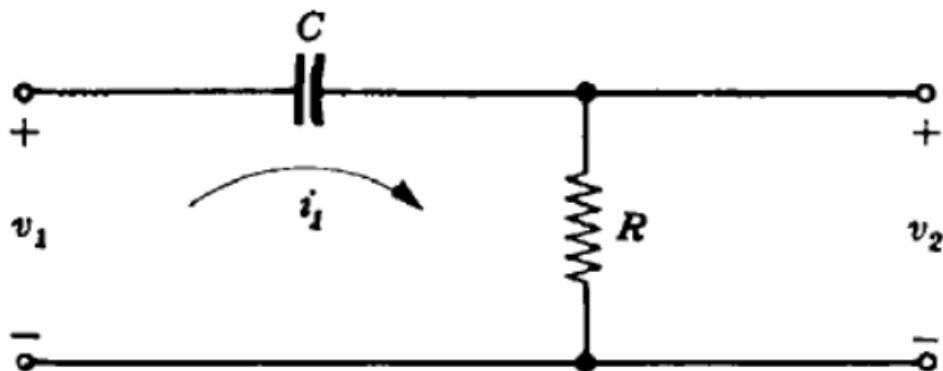


Figure 4 -Electrical network of devices

Rajah 4 - Peranti litar elektrik

(5 marks/markah)

...6/-

- (b). A schematic diagram of a translational electrical system is shown in Figure 5. Find the transfer function of this system , $G(x)= X(s)/ F(s)$

Gambarajah skematik bagi sebuah sistem elektrik translasi tunjukkan di dalam Rajah 5. Carikan fungsi pindah bagi sistem ini, $G(x)= X(s)/ F(s)$

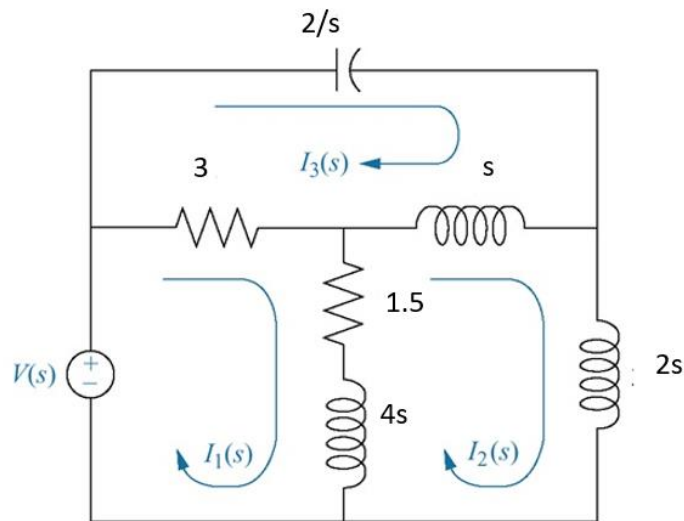


Figure 5 - A translational electrical system

Rajah 5 - Sebuah sistem elektrik translasi

(5 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

- (4). (a). Define what is *BIBO* and explain how its associated with the concept of stability in the system.

Takrifkan apakah maksud BIBO dan terangkan bagaimana perkara ini berkait rapat dengan konsep kestabilan sesuatu sistem.

(4 marks/markah)

- (b). Given the characteristic equation:

Diberi persamaan cirian:

$$2S^4 + 8S^3 + 12S^2 + 8S + 2(2 + K) = 0$$

Compute the value of *K* which system is stable.

Kirakan nilai untuk K supaya sistem berada dalam keadaan stabil.

(8 marks/markah)

- (c). Using R-H criterion, analyze and identify how many poles there are on the left half plane for the following characteristic equation. Write the comment on the stability of this system.

$$Q(s) = S^6 + 4S^5 + 3S^4 + 2S^3 + S^2 + 4S + 4 = 0$$

Dengan menggunakan kriteria R-H, lakukan analisa dan kenalpasti berapakah bilangan kutub pada satah sebelah kiri bagi persamaan cirian berikut. Tuliskan komen tentang kestabilan sistem ini.

(8 marks/markah)

...8/-

- (5). (a). Draw and label a block diagram for home security lighting system that activate from 7 pm until 7 am, 7 days a week.

Lukis dan label gambarajah blok bagi sistem lampu keselamatan rumah kediaman yang beroperasi dari jam 7 malam sehingga 7 pagi, 7 hari seminggu.

(10 marks/markah)

- (b). (i). A proportional controller has a gain of 8. Compute the controller output if the input to the controller is 4 units.

Kawalan perkadaran mempunyai nilai gandaan sebanyak 8. Tentukan hasil keluaran jika input pada kawalan adalah sebanyak 4 unit.

(2 marks/markah)

- (ii). Even though the input/output of proportional controller is expressed through a linear equation, there is a limit on how much the controller output can grow. State why this happens and how to overcome it.

Walaupun kemasukan/keluaran kawalan perkadaran dihubungkan secara persamaan linear, terdapat had dimana pengeluaran kawalan boleh ditingkatkan. Nyatakan mengapakah perkara ini terjadi dan bagaimana masalah ini dapat diatasi.

(4 marks/markah)

...9/-

- (iii). For on-off type of controller, compute a current output of 10 mA as a percentage of controller output. The controller has an output range of 5 to 30 mA.

Untuk kawalan jenis buka-tutup, kirakan arus keluaran 10 mA sebagai peratus keluaran kawalan. Kawalan mempunyai julat antara 5 sehingga 30 mA.

(4 marks/markah)

- (6). (a). Sketch and analyze the root locus for the following open loop transfer function.

Lakar dan analisis terhadap londar punca bagi rangkap pindah gelung buka berikut.

(10 marks/markah)

$$GH = \frac{s + 6}{s(s^2 + 8s + 15)}$$

- (b). Compute the range of K as shown in Figure 6 to keep the system in stable condition.

Tentukan julat nilai K seperti ditunjukkan dalam Rajah 6 supaya sistem dalam keadaan stabil .

(10 marks/markah)

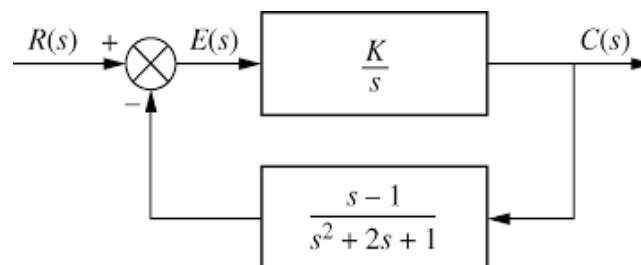


Figure 6/Rajah 6: Closed Loop Feedback System/ Sistem Suap Balik Tertutup