

SULIT

UNIVERSITI MALAYSIA PERLIS

Peperiksaan Akhir Semester Pertama
Sidang Akademik 2020/2021

Disember 2020

DKT214 – Electronic Circuits
[Litar Elektronik]

Masa : 3 jam

Please make sure that this question paper has **FOURTEEN (14)** printed pages including this front page before you start the examination.

*[Sila pastikan kertas soalan ini mengandungi **EMPAT BELAS (14)** muka surat yang bercetak termasuk muka hadapan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

This question paper has **TWO (2)** parts:

*[Kertas soalan ini mengandungi **DUA (2)** bahagian.]*

Part A : This section has **FOUR (4)** questions. Answer **ALL** questions.

*[Bahagian A : Bahagian ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan.]*

Part B : This section has **TWO (2)** questions. Answer **ONE (1)** question only.

*[Bahagian B : Bahagian ini mengandungi **DUA (2)** soalan. Jawab **SATU (1)** soalan sahaja.]*

Each question contributes **TWENTY (20)** marks.

*[Setiap soalan menyumbang **DUA PULUH (20)** markah.]*

List of equations is given in **Appendix I**.

*[Senarai persamaan-persamaan diberikan dalam **Lampiran I**.]*

SULIT

Part A: This part has FOUR (4) questions.**Answer ALL questions**

[Bahagian A: Bahagian ini mengandungi EMPAT (4) soalan.
Jawab SEMUA soalan.]

Question 1

[Soalan 1]

- (a) There are two types of basic op-amp, namely ideal op-amp and practical op-amp. Differentiate ideal and practical op-amp.

[Terdapat dua jenis penguat-kendalian asas, iaitu penguat-kendalian unggul dan penguat-kendalian amali. Bezakan penguat-kendalian unggul dan amali.]

(4 Marks/ Markah)

- (b) An op-amp can be connected using negative feedback to stabilize the gain and increase frequency response. With the aid of suitable circuits, discuss **THREE (3)** types of op-amp configurations using negative feedback.

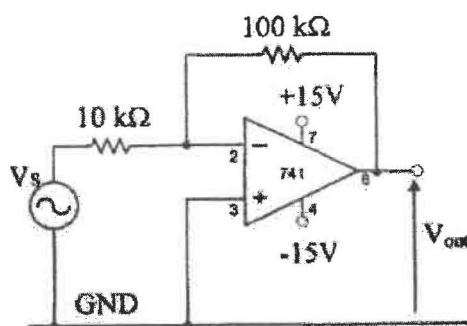
[Satu penguat-kendalian boleh disambungkan menggunakan suap balik negatif untuk menstabilkan gandaan dan meningkatkan frekuensi sambutan. Dengan bantuan litar yang sesuai, bincangkan **TIGA (3)** jenis konfigurasi penguat-kendalian menggunakan suap balik negatif.]

(6 Marks/ Markah)

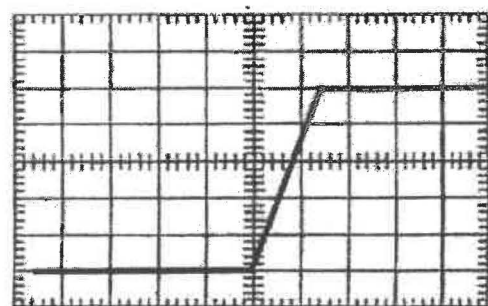
- (c) **Figure 1 (a)** shows the slew rate measuring circuit. By applying a 1 kHz, 1 V_{peak} square-wave input signal to the circuit, the output on the oscilloscope can be observed as shown in **Figure 1 (b)**. Determine the slew rate if the vertical line is adjusted to 7 V/div and horizontal line is adjusted to 0.5 μs/div on the oscilloscope.

[Rajah 1 (a) menunjukkan litar pengukuran kadar sltu. Dengan memberikan satu isyarat masukan gelombang-segiempat bernilai 1 kHz, 1 V_{peak} ke atas litar, keluaran pada osiloskop boleh dilihat seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 1 (b)**. Tentukan kadar sltu jika garisan menegak dilaraskan kepada 7V/div dan garisan melintang dilaraskan kepada 0.5 μs/div pada osiloskop.]

(4 Marks/ Markah)



(a)



(b)

Figure 1
[Rajah 1]

....3/-
SULIT

(d) **Figure 2** shows the ideal operational amplifier. The input signal voltage of 12 V rms is applied to the amplifier. Answer the following questions:

[**Rajah 2** menunjukkan penguat kendalian yang unggul. Isyarat masukan voltan bernilai 12 V rms dikenakan kepada penguat. Jawab soalan-soalan berikut:]

(i) Determine the value of closed-loop gain, A_{CL} .

[Tentukan nilai gandaan gelung-tertutup, A_{CL} .]

(2 Marks/ Markah)

(ii) Determine the value of output voltage, V_{out} and feedback voltage, V_f for the op-amp circuit.

[Tentukan nilai voltan keluaran, V_{out} dan voltan suapbalik, V_f bagi litar penguat-kendalian tersebut.]

(4 Marks/ Markah)

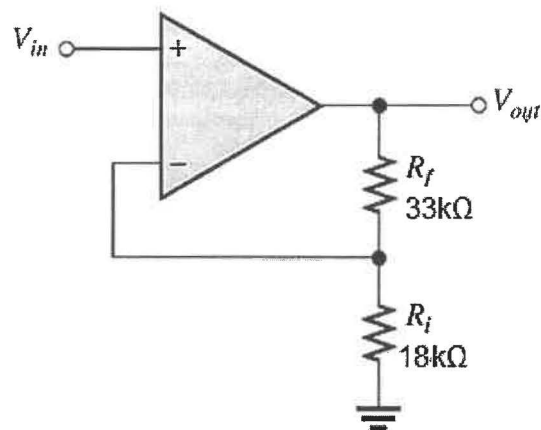


Figure 2
[Rajah 2]

...4/-

SULIT

Question 2*[Soalan 2]*

- (a) With the aid of suitable diagrams, differentiate zero-level detection and nonzero-level detection in comparator circuit.

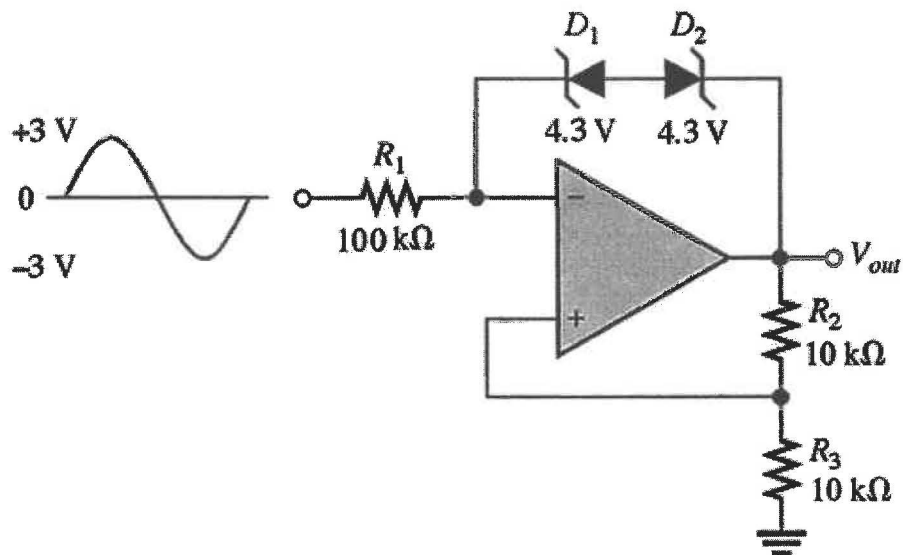
[Dengan bantuan gambarajah-gambarajah yang sesuai, bezakan pengesanan aras-sifar dan pengesanan aras-tidak sifar dalam litar pembeding.]

(4 Marks/ Markah)

- (b) **Figure 3** shows an inverting comparator with hysteresis and Zener bounding. The input to the comparator is sinusoidal wave as shown in figure. Determine the output voltage, V_{out} and sketch the output waveform with respect to the input.

[Rajah 3 menunjukkan litar pembeding songsang dengan histeresis dan pengehad Zener. Isyarat masukan kepada pembeding adalah gelombang sinusoid seperti yang ditunjukkan di dalam rajah. Tentukan voltan keluaran, V_{out} dan lakarkan gelombang keluaran merujuk kepada input masukan.]

(6 Marks/ Markah)

**Figure 3***[Rajah 3]*

....5/-

SULIT

- (c) **Figure 4** shows an integrator circuit. Beginning in Position 1, the switch is thrown into Position 2 and held there for 5 ms, then back to Position 1 for 5 ms, and so forth. Its initial value is 0 V and the saturated output levels of the op-amp are ± 12 V.

[Rajah 4 menunjukkan suatu litar pengamir. Bermula pada Kedudukan 1, suis dilontarkan ke Kedudukan 2 dan dibiarkan di situ selama 5 ms, kemudian kembali ke Kedudukan 1 selama 5 ms, dan seterusnya. Nilai mula ialah 0 V dan aras keluaran tepu penguat-kendalian tersebut ialah ± 12 V.]

- (i) Determine the rate of change of the output voltage when the switch is in Position 1 and Position 2.
[Tentukan kadar perubahan voltan keluaran semasa suis di Kedudukan 1 dan Kedudukan 2.]
(4 Marks/ Markah)
- (ii) Determine the output voltage of the op-amp circuit.
[Tentukan voltan keluaran bagi litar penguat kendalian tersebut.]
(2 Marks/ Markah)
- (iii) Sketch and label the resulting output waveform in response to the step input.
[Lakar dan labelkan gelombang keluaran yang terhasil berdasarkan masukan langkah.]
(4 Marks/ Markah)

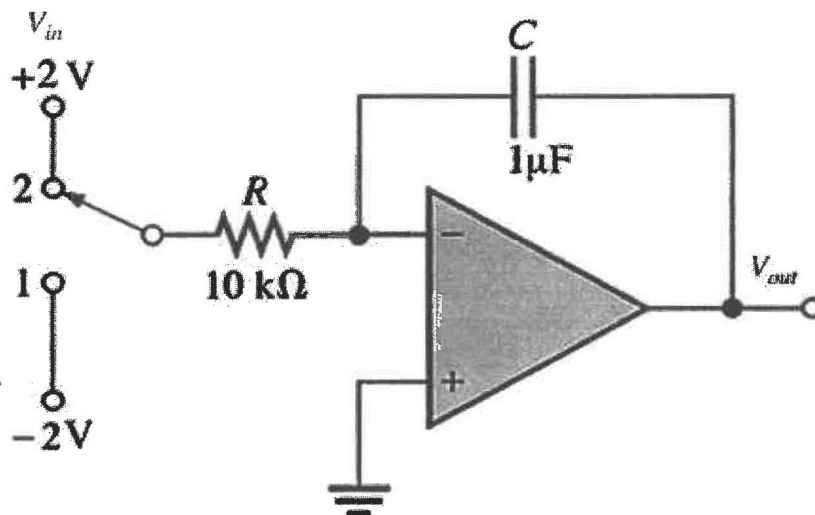


Figure 4
[Rajah 4]

....6/-

SULIT

Question 3*[Soalan 3]*

- (a) Instrumentation amplifier is one of the special purpose op-amp circuits. Explain the main purpose of an instrumentation amplifier and draw the circuit which consist the components that are needed to construct a basic instrumentation amplifier.

[Penguat instrumentasi adalah salah satu jenis litar penguat-kendalian yang khas. Terangkan kegunaan utama bagi satu penguat instrumentasi dan lakarkan litar yang mempunyai komponen yang diperlukan bagi membina satu penguat instrumentasi yang asas.]

(6 Marks/ Markah)

- (b) An isolation amplifier is a device that consists of two electrically isolated stages. **Figure 5** shows an example of isolation amplifier that uses transformer coupling to isolate the two stages. By referring to that figure, answer the following questions:

*[Penguat pemencilan merupakan satu peranti yang mengandungi dua peringkat elektrik yang terpencil. **Rajah 5** menunjukkan satu contoh penguat pemencilan yang menggunakan gandingan pengubah untuk mengasingkan dua peringkat itu. Dengan merujuk kepada rajah tersebut, jawab soalan-soalan berikut:]*

- (i) State **TWO (2)** purposes of isolation amplifier.

*[Nyatakan **DUA (2)** tujuan penguat pemencilan.]*

(2 Marks/ Markah)

- (ii) Determine the voltage gain of the input stage and output stage.

[Tentukan gandaan voltan di peringkat masukan dan peringkat keluaran.]

(4 Marks/ Markah)

- (iii) Determine the total voltage gain of the isolation amplifier.

[Tentukan jumlah gandaan voltan untuk penguat pemencilan itu.]

(2 Marks/ Markah)

....7/-

SULIT

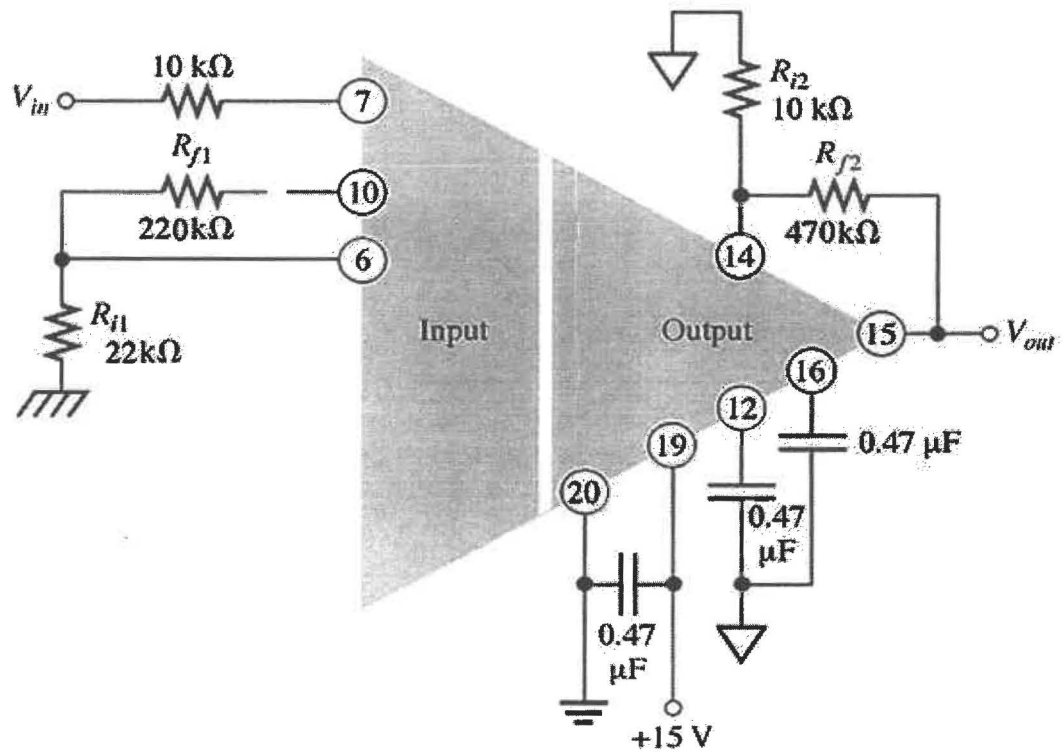


Figure 5
[Rajah 5]

- (c) Log and antilog amplifier consist of an amplifier, diode or transistor, and resistor. Discuss the difference between log and antilog amplifier with suitable schematic circuit diagrams.

[Penguat kendalian log dan antilog terdiri daripada satu penguat, diod atau transistor dan perintang. Bincangkan perbezaan penguat kendalian log dan antilog dengan gambarajah-gambarajah litar skematik yang bersesuaian.],

(6 Marks/ Markah)

....8/-

SULIT

Question 4
[Soalan 4]

- (a) In terms of general frequency response, there are **FOUR (4)** basic categories of active filters. Discuss the **FOUR (4)** categories of active filters and sketch the response curve of each categories.

[Berkenaan dengan sambutan frekuensi am, terdapat **EMPAT (4)** kategori asas penuras aktif. Bincangkan **EMPAT (4)** kategori asas penuras aktif dan lakarkan lengkungan tindakbalas bagi setiap kategori tersebut.]

(4 Marks/ Markah)

- (b) **Figure 6** shows a four-pole filter configuration obtained by cascading two Sallen-Key (two-pole) low-pass filters.

[Rajah 6 menunjukkan satu konfigurasi penapis empat-kutub yang diperolehi melalui perlataan dua Sallen-Key (dua-kutub) penapis laluan-rendah.]

- (i) Determine the capacitance value required to produce a critical frequency of 3250 Hz if all the resistors in the RC low-pass circuits are 2.7 kΩ.

[Tentukan nilai kemuatan yang diperlukan untuk menghasilkan frekuensi genting sebanyak 3250 Hz jika semua perintang di dalam litar RC laluan-rendah bernilai 2.7 kΩ.]

(2 Marks/ Markah)

- (ii) Recommend the values for the feedback resistors to get a Butterworth response. Assume the values of $R_2 = R_4 = 2.7 \text{ k}\Omega$.

[Cadangkan nilai-nilai bagi perintang suapbalik untuk mendapatkan satu sambutan Butterworth. Andaikan nilai-nilai $R_2 = R_4 = 2.7 \text{ k}\Omega$]

(4 Marks/ Markah)

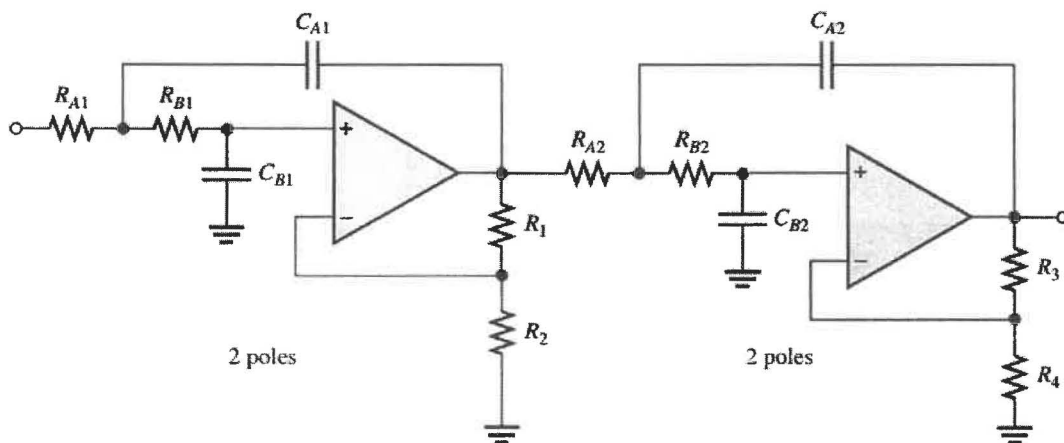


Figure 6
[Rajah 6]

....9/-

SULIT

(c) Multiple-feedback is one type of active band-pass filter configuration.

[Suapbalik-berganda adalah satu jenis konfigurasi penuras aktif lulus-jalur.]

- (i) Design a multiple-feedback band-pass filter with the center frequency, $f_o = 2$ kHz, center gain, $A_o = 5$ and quality factor, $Q = 10$. Let capacitance $C_1 = C_2 = 2 \mu\text{F}$.

[Rekabentuk satu penuras aktif lulus-jalur suapbalik-berganda dengan frekuensi tengah, $f_o = 2$ kHz, gandaan tengah, $A_o = 5$ dan faktor kualiti, $Q = 10$. Andaikan kemuatan $C_1 = C_2 = 2 \mu\text{F}$.]

(6 Marks/ Markah)

- (ii) Sketch and label the circuit designed in c (i).

[Lakar dan labelkan litar yang direkabentuk dalam c(i).]

(4 Marks/ Markah)

....10/-

SULIT

Part B: This part has TWO (2) questions.

Answer ONE (1) question only

[Bahagian B: Bahagian ini mengandungi DUA (2) soalan.

Jawab SATU (1) soalan sahaja.]

Question 5

[Soalan 5]

- (a) There are two conditions which are required for a sustained state of oscillation. With the aid of suitable diagrams, discuss the **TWO (2)** conditions for oscillation.

[Terdapat dua syarat yang diperlukan untuk menanggung keadaan bagi ayunan. Dengan bantuan rajah-rajah yang bersesuaian, bincangkan **DUA (2)** syarat untuk ayunan.]

(4 Marks/ Markah)

- (b) **Figure 7** shows a phase shift oscillator circuit.

[Rajah 7 menunjukkan satu litar pengayun fasa berubah.]

- (i) Recommend the value of R_f necessary for the circuit to operate as an oscillator.
[Cadangkan nilai R_f yang mungkin untuk membolehkan litar tersebut berfungsi sebagai pengayun.]

(3 Marks/ Markah)

- (ii) Determine the frequency of oscillation.

[Tentukan frekuensi pengayunan.]

(3 Marks/ Markah)

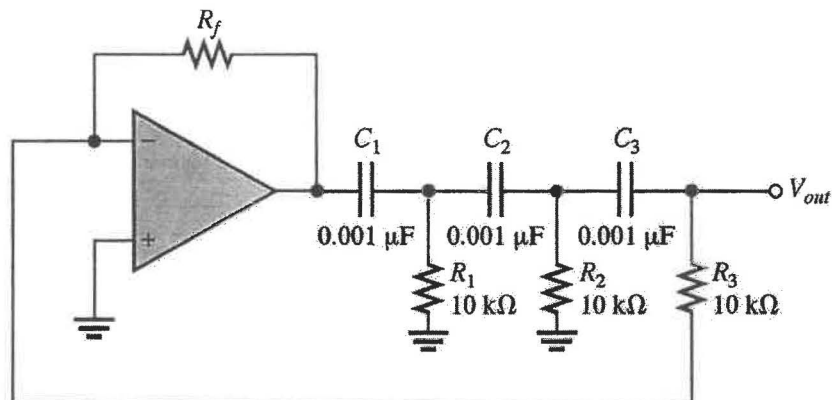


Figure 7

[Rajah 7]

- (c) The shunt regulator is one type of linear voltage regulator. Illustrate the basic components of a shunt type linear regulator in the block diagram. Briefly explain the operation of the shunt regulator.

[Pengatur piraou adalah salah satu jenis pengatur voltan lurus. Ilustrasikan komponen-komponen asas bagi pengatur lurus jenis piraou dalam rajah blok. Terangkan secara ringkas operasi pengatur piraou tersebut.]

(10 Marks/ Markah)

Question 6*[Soalan 6]*

- (a) Relaxation oscillator uses an RC timing circuit and a device that changes states to generate non-sinusoidal waveform. Discuss **THREE (3)** circuits that are used to produce non-sinusoidal waveforms.

[Pengayun santaian menggunakan litar pemasaan RC dan satu peranti yang mengubah keadaan untuk menghasilkan gelombang tidak-sinus. Bincangkan TIGA (3) litar yang digunakan untuk menghasilkan gelombang tidak-sinus.]

(6 Marks/ Markah)

- (b) **Figure 8** shows the output waveform of the triangular-wave oscillator using two op-amps. Illustrate the circuit diagram that will produce the given output.

[Rajah 8 menunjukkan bentuk gelombang keluaran sebuah pengayun gelombang-segitiga menggunakan dua buah penguat-kendalian. Gambarkan gambarajah litar yang akan menghasilkan keluaran yang diberikan.]

(5 Marks/ Markah)

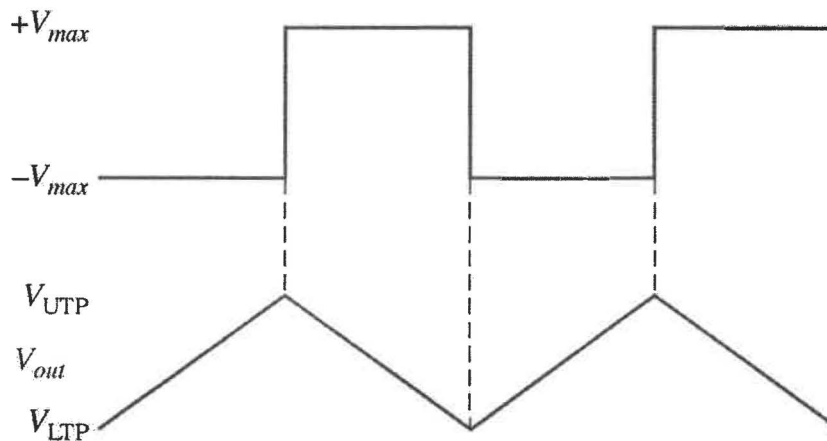


Figure 8
[Rajah 8]

- (c) **Figure 9** shows a basic op-amp series regulator. Based on that figure, answer the following questions:

[Rajah 9 menunjukkan satu pengatur sesiri penguat-kendalian asas. Berdasarkan rajah tersebut, jawab soalan-soalan berikut:]

- (i) Determine the output voltage for the figure shown.

[Tentukan voltan keluaran untuk rajah yang ditunjukkan.]

(3 Marks/ Markah)

....12/-

SULIT

SULIT

(DKT214)

- 12 -

- (ii) If R_3 in **Figure 9** is increased to $4.7 \text{ k}\Omega$, what will happen to the output voltage? Justify your answer.
*[Sekiranya R_3 dalam **Rajah 9** dinaikkan nilainya kepada $4.7 \text{ k}\Omega$, apa yang akan berlaku kepada voltan keluaran? Justifikasikan jawapan anda.]*
- (iii) If the Zener voltage is 2.7 V instead of 2.4 V , determine the new output voltage.
[Sekiranya voltan Zener ialah 2.7 V menggantikan 2.4 V , tentukan voltan keluaran yang baru.]

(3 Marks/ Markah)

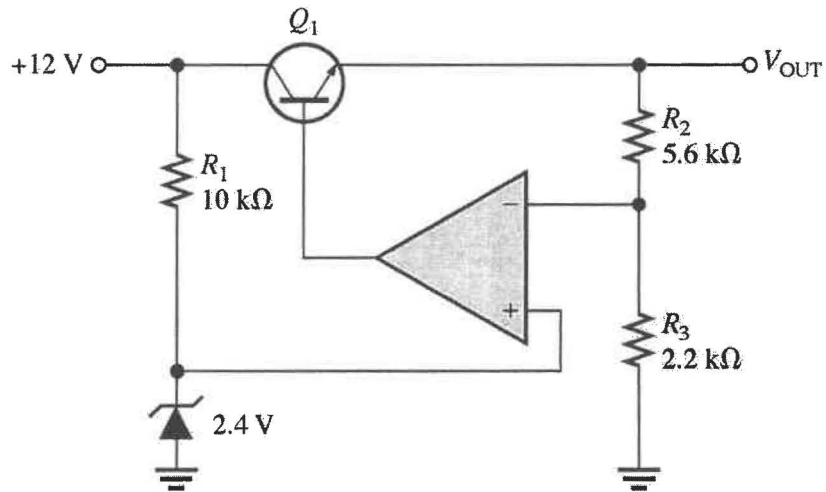


Figure 9
[Rajah 9]

-0000000-

SULIT

Appendix I
[Lampiran I]

1. $CMRR = \frac{A_{ol}}{A_{cm}}$
2. $CMRR = 20 \log \left(\frac{A_{ol}}{A_{cm}} \right)$
3. $I_{BIAS} = \frac{I_1 + I_2}{2}$
4. $V_f = \left(\frac{R_i}{R_i + R_f} \right) V_{out}$
5. $A_{cl(NI)} = 1 + \frac{R_f}{R_i}$
6. $A_{cl(NI)} = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1}{B} = \frac{R_i + R_f}{R_i} \quad B = \frac{R_i}{R_i + R_f}$
7. $V_{REF} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} (+V)$
8. $V_{UTP} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} (+V_{out(max)})$
9. $V_{LTP} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} (-V_{out(max)})$
10. $V_{out} = -\frac{R_f}{R} (V_1 + V_2 + \dots + V_N)$
11. $V_{OUT} = -\left(\frac{R_f}{R_1} V_{IN1} + \frac{R_f}{R_2} V_{IN2} + \dots + \frac{R_f}{R_n} V_{INn} \right)$
12. $V_{out} = -\left(\frac{V_c}{t} \right) R_f C$
13. $A_{cl} = 1 + \frac{2R}{R_C}$
14. $R_C = \frac{2R}{A_{cl} - 1}$
15. $V_{out} \cong -(0.025V) \left(\ln \frac{V_{in}}{I_R R_1} \right)$
16. $V_{out} = -R_f I_{EBO} \left(\text{antilog} \frac{V_{in}}{25mV} \right)$
17. $V_{out} = -(0.025V) \left(\ln \frac{V_{in}}{I_{EBO} R_1} \right)$
18. $f_c = \frac{1}{2\pi \sqrt{R_A R_B C_A C_B}}$
19. $f_o = \frac{1}{2\pi \sqrt{(R_1 // R_3) R_2 C_1 C_2}}$
20. $R_3 = \frac{Q}{2\pi f_o C (2Q^2 - A_o)}$
21. $Q = \frac{1}{3} \left(\frac{R_3}{R_6} + 1 \right)$
22. $f_r = \frac{1}{2\pi \sqrt{6RC}}$
23. $f_r = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC_T}}$
24. $f_r = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC_T}} \sqrt{\frac{Q^2}{Q^2 + 1}}$
25. $f_r = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_T C}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{(L_1 + L_2) C}}$
26. $V_{UTP} = +V_{max} \left(\frac{R_3}{R_2} \right)$
27. $V_{LTP} = -V_{max} \left(\frac{R_3}{R_2} \right)$
28. $f_r = \frac{1}{4R_1 C} \left(\frac{R_2}{R_3} \right)$
29. $f = \frac{V_{IN}}{R_1 C} \left(\frac{1}{V_p - V_F} \right)$
30. $f_r = \frac{144}{(R_1 + 2R_2) C_{ext}}$
31. Duty cycle = $\left(\frac{R_1 + R_2}{R_1 + 2R_2} \right) 100\%$
32. Duty cycle = $\left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) 100\%$

Appendix II
[Lampiran II]

Table 1: Values of Butterworth response:
[Jadual 1: Nilai-nilai sambutan Butterworth:]

ORDER	ROLL-OFF DB/DECADE	1ST STAGE			2ND STAGE			3RD STAGE		
		POLES	DF	R1/ R2	POLES	DF	R3/ R4	POLES	DF	R5/ R6
1	-20	1	Optional							
2	-40	2	1.414	0.586						
3	-60	2	1.00	1	1	1.00	1			
4	-80	2	1.848	0.152	2	0.765	1.235			
5	-100	2	1.00	1	2	1.618	0.382	1	0.618	1.382
6	-120	2	1.932	0.068	2	1.414	0.586	2	0.518	1.482