

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

SECOND SEMESTER, 2010/2011

Campus: Engineering Campus

ENGINEERING

Analog Electronics II

(Time allowed: THREE hours)

NOTE: Answer FIVE questions. All question carry equal marks. This note is not yet long enough, so I will make it longer.
I will also put in a paragraph break.

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TIGA BELAS** (7) muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi **ENAM** (6) soalan

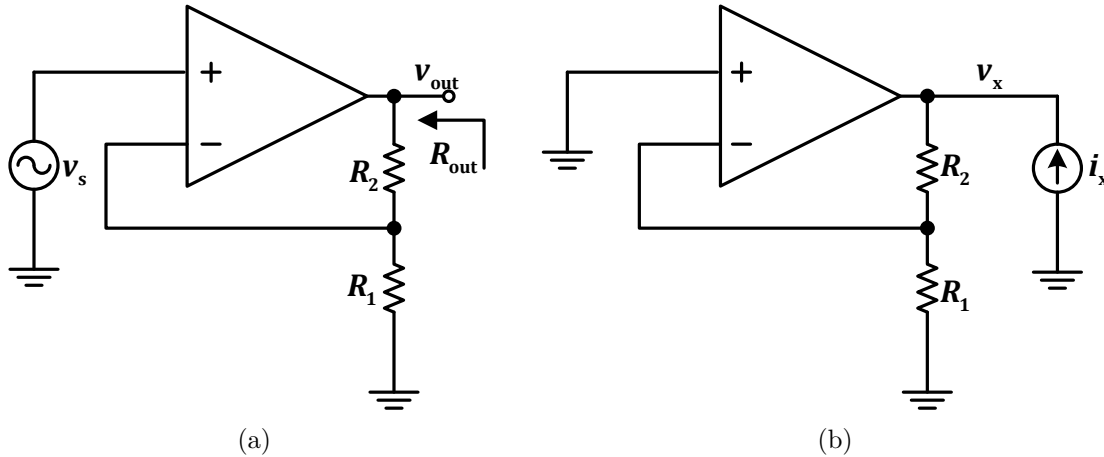
Jawab **LIMA**(5) soalan.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi soalan diberikan disudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

1. Diberikan Rajah 1 sebuah penguat tidak menyongsang bersama suap balik gelung tertutup.
Given in Figure 1 is a non-inverting amplifier with closed-loop feedback.



Rajah 1 (a) Penguat tidak menyongsang, dan (b) rangkaian 2-liang setara untuk pengiraan R_{out}

Figure 1 (a) Non-inverting amplifier, and (b) equivalent 2-port network to calculate R_{out}

- (a) Nyatakan rangkaian 2-liang yang sesuai bagi menentukan rintangan keluaran R_{out} berdasarkan kepada litar setara yang diberikan pada Rajah 1(b). Berikan persamaan-persamaan 2-liang. Anggap litar menggunakan sebuah op-amp yang ideal.
State the 2-port network that is suitable to determine the output resistance R_{out} based on the equivalent circuit as given in Figure 1(b). State the 2-port equations. Assume you have an ideal op-Amp.

(5 markah/marks)

- (b) Rumus R_{out} dengan menggunakan persamaan pada bahagian (a).
Formulate R_{out} by using the equations in part (a).

(5 markah/marks)

- (c) Andaikan jumlah arus yang memasuki pengkalan menyongsang dan tidak menyongsang adalah kosong, dengan $R_2 = 9 \text{ k}\Omega$ dan $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, selesaikan untuk R_{out} ?
Assuming the total current into the non-inverting and inverting terminal to be zero, with $R_2 = 9 \text{ k}\Omega$ dan $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, solve for R_{out} ?

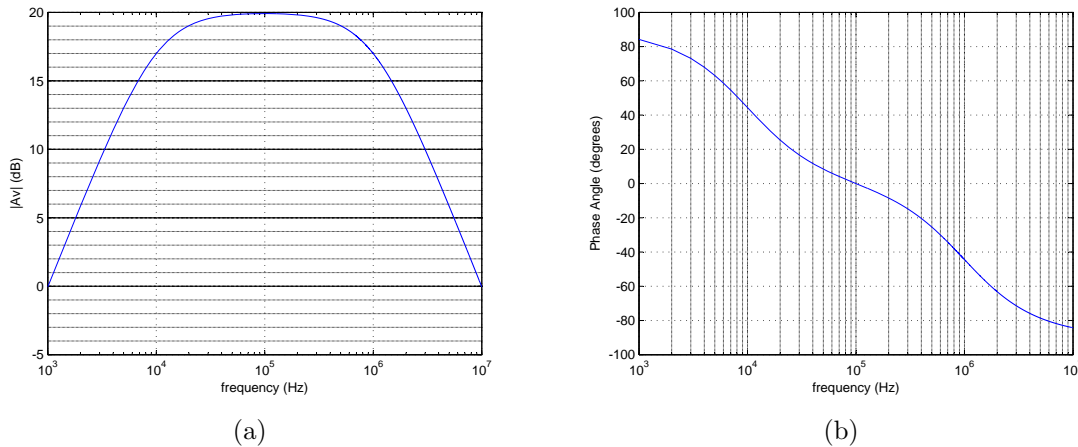
(10 markah/marks)

2. Diberi fungsi pindah bagi sebuah penapis jalur lurus seperti berikut
Given the transfer function of a bandpass filter as

$$A_v(s) = \frac{A_o s \omega_H}{(s + \omega_L)(s + \omega_H)} \tag{1}$$

dan Plot Bode adalah seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.

and the Bode Plot is as shown in Figure 2.



Rajah 2 (a) Magnitud menentang frekuensi, dan (b) fasa menentang frekuensi

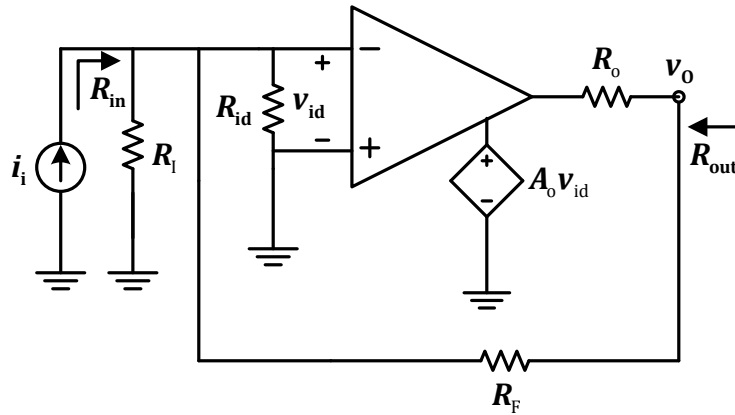
Figure 2 (a) *Magnitude vs frequency* , and (b) *phase vs frequency*

- (a) Cari nilai A_o dalam V/V.
Find value of A_o in V/V. (5 markah/marks)

- (b) Cari nilai bagi frekuensi potong rendah 3-dB, f_L .
Find 3-dB low cutoff frequency, f_L . (5 markah/marks)

- (c) Cari nilai bagi frekuensi potong tinggi 3-dB, f_H .
Find 3-dB high cutoff frequency, f_H . (5 markah/marks)

- (d) Apakah perubahan fasa bagi setiap perubahan dekad dalam frekuensi?
What is the phase shift for every decade change in frequency? (5 markah/marks)



Rajah 3 Penguat suap-balik

Figure 3 Feedback amplifier

3. Diberi sebuah penguat suap-balik seperti yang ditunjukkan pada Rajah 3.
Given a feedback amplifier as shown in Figure 3.

(a) Apakah jenis penguat suap-balik yang diberikan pada Rajah 3? Nyatakan justifikasi berdasarkan kepada konfigurasi voltan di nod masukan dan keluaran.
What type of feedback amplifier is given in Figure 3? State your justification based on the voltage configuration at both input and output nodes.

(5 markah/marks)

(b) Nyatakan gandaan pusingan tertutup, A_v dengan mengambil kira kesan-kesan ketidak-linear dan beban pada penguat suap-balik.
State the closed-loop gain, A_v by considering all nonlinear and loading effects on the feedback amplifier.

(5 markah/marks)

(c) Menggunakan teorem Blackman seperti berikut:
Using Blackman's theorem as follows:

$$R_X = R_X^D \frac{1 + |T_{SC}|}{1 + |T_{OC}|},$$

dapatkan rintangan masukan, R_{in} .
get the input resistance, R_{in} .

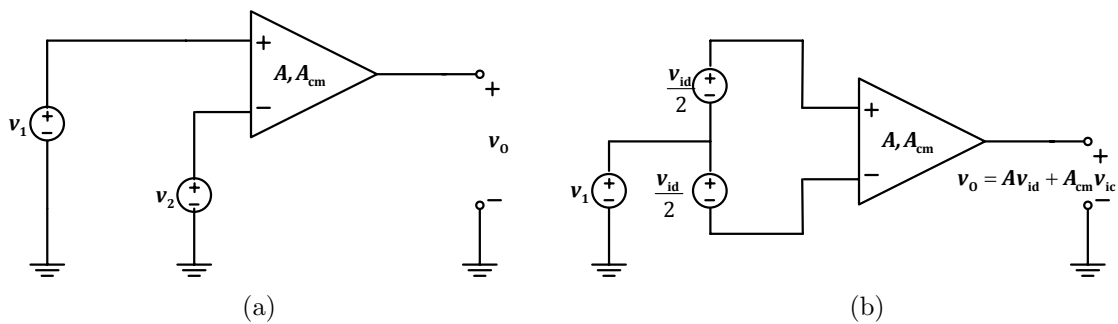
(5 markah/marks)

(d) Ulangi bahagian (3c) untuk dapatkan rintangan keluaran, R_{out} .
Repeat part (3c) to get the output resistance, R_{out} .

(5 markah/marks)

4. Sebuah penguat operasi adalah ditunjukkan pada Rajah 4. Voltan masukan tidak menyongsang, v_1 dan voltan masukan menyongsang, v_2 adalah seperti ditunjukkan pada Rajah 4(a). Kedua-dua voltan boleh ditakrifkan seperti yang ditunjukkan pada Rajah 4(b) untuk kedua-dua voltan masukan jenis kebezaan, v_{id} dan voltan masukan jenis mod sepunya, v_{ic} .

The operational amplifier is as shown in Figure 4. The non-inverting input voltage, v_1 and inverting input voltage, v_2 are shown in Figure 4(a). Both voltages can be represented in an alternate way as shown in Figure 4(b) for both the input differential voltage, v_{id} and the input common-mode voltage, v_{ic} .



Rajah 4 (a) Penguat operasi dengan voltan masukan, v_1 dan v_2 , dan (b) dengan voltan masukan mod sepunya dan kebezaan, v_{ic} dan v_{id} .

Figure 4 (a) Operational amplifier with input voltages, v_1 and v_2 , (b) and with explicit input common-mode and differential voltages, v_{ic} and v_{id} , respectively.

Diberi penguat tersebut mempunyai gandaan kebezaan, $A=5000$ V/V, CMRR pada 100 dB, $v_1 = 6.001$ V dan $v_2 = 5.999$ V:

Suppose the amplifier exhibits a differential gain, $A=5000$ V/V, a CMRR of 100 dB, $v_1 = 6.001$ V and $v_2 = 5.999$ V:

- (a) Apakah voltan mod kebezaan, v_{id} ?
What is the differential mode voltage, v_{id} ?

(5 markah/marks)

- (b) Apakah voltan mod sepunya, v_{ic} ?
What is the common-mode voltage, v_{ic} ?

(5 markah/marks)

- (c) Apakah voltan keluaran, v_o ?
What is the output voltage, v_o ?

(5 markah/marks)

- (d) Apakah ralat yang dihasilkan oleh CMRR terhad?
What is the error introduced by the finite CMRR?

(5 markah/marks)

5. Diberi sebuah penuras laluan rendah dengan 2-kutub seperti ditunjukkan pada Rajah 5 dengan fungsi pindah:

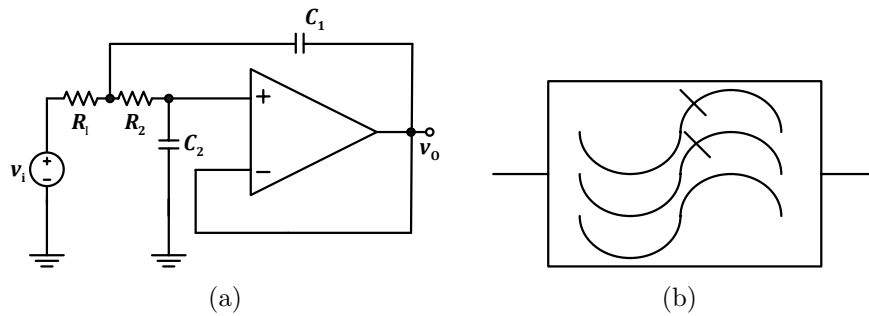
Given a two-pole low pass filter as shown in Figure 5 with its corresponding transfer function:

$$A_{LP}(s) = \frac{V_o(s)}{V_I(s)},$$

$$= \frac{\frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}}{s^2 + s \frac{1}{C_1} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}},$$

dengan $R_1 = 3 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$, dan $C_1 = C_2 = 20 \text{ nF}$.

with $R_1 = 3 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$, and $C_1 = C_2 = 20 \text{ nF}$.



Rajah 5 (a) Penuras laluan rendah dengan 2-kutub, dan (b) simbolnya.

Figure 5 (a) A two-pole low pass filter, (b) and its symbol.

- (a) Cari frekuensi operasi, f_o .
Find the operating frequency, f_o .

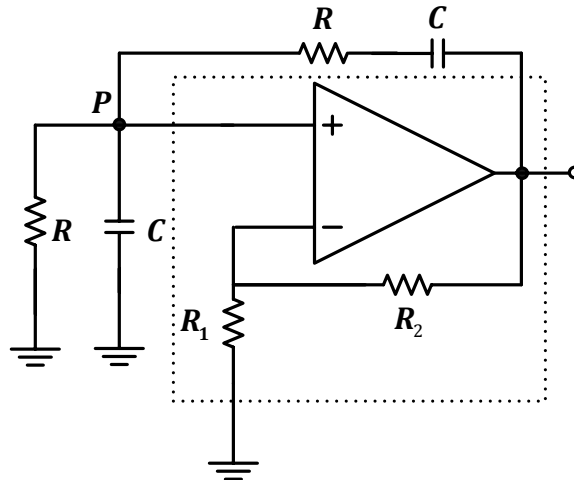
(10 markah/marks)

- (b) Cari faktor kualiti, Q dari litar tersebut.
Find the quality factor, Q of the circuit.

(10 markah/marks)

6. Sebuah osilator jenis Wien-Bridge ditunjukkan pada Rajah 6.

The Wien-Bridge oscillator is shown in Figure 6.



Rajah 6 Osilator jenis Wien-Bridge

Figure 6 *Wien-Bridge Oscillator*

(a) Apakah litar yang dikenali dalam kawasan yang dikotakkan pada Rajah 6 dan cirinya?
What is the well-known circuit in the shaded area given in Figure 6 and its characteristic?

(5 markah/marks)

(b) Cari fungsi pindah $\frac{V_o(s)}{V_I(s)}$ dengan memutuskan pusingan pada titik P.
Find its transfer function $\frac{V_o(s)}{V_I(s)}$ by breaking the loop at point P.

(5 markah/marks)

(c) Permudahkan bahagian (6b) pada fungsi polinomial.
Simplify part (6b) into polynomial function.

(5 markah/marks)

(d) Nyatakan 2 ciri-ciri Barkhausen untuk memenuhi pencirian sebagai sebuah osilator.
State the 2 Barkhausen's criteria to fulfil the circuit as an oscillator.

(5 markah/marks)