

Bab 13 Operational Amplifier



Memahami prinsip kerja dan mampu menganalisis rangkaian dengan Op-Amp

1. Operational Amplifier (Op-Amp)
2. Inverting
3. Non inverting
4. Amplifier
5. Integrator
6. Differentiator
7. Analog adder
8. Rangkaian aplikasi lanjutan (penguat instrumentasi, NIC, GIC, ADC, DAC, logarithmic amplifier, super diode)



Pengertian

Penguat operasional (bahasa Inggris: *operational amplifier*) atau yang biasa disebut op-amp merupakan suatu komponen elektronika berupa integrated circuit (IC). Bagian output Op-amp ini biasanya dikendalikan dengan umpan balik negatif (negative feedback) karena nilai gain-nya yang tinggi.

Keuntungan

Keuntungan dari penggunaan Op Amp adalah karena komponen ini memiliki :

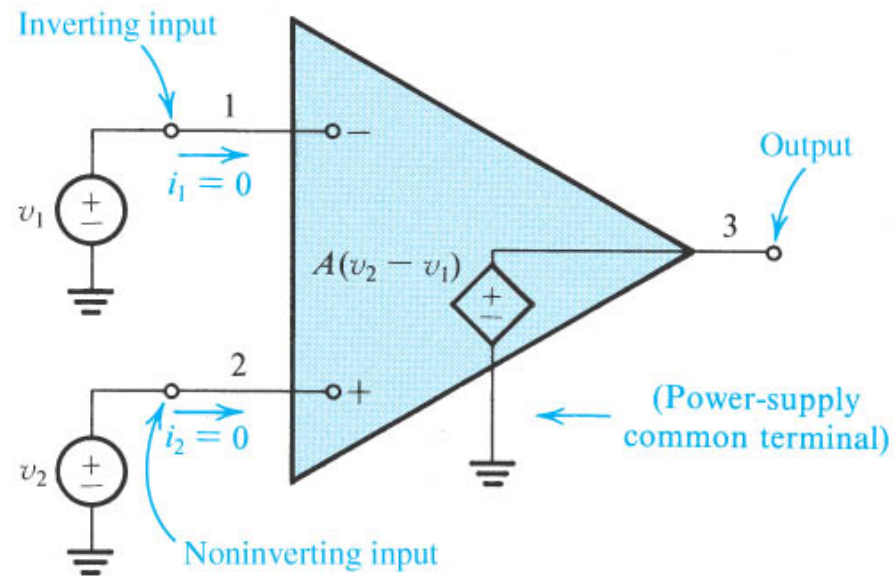
- penguatan (A) yang sangat besar,
- Impedansi input yang besar, ($Z_{in} \gg$)
- Impedansi Output yang kecil ($Z_{out} \ll$).
- Kemampuan interval frekuensi dari komponen ini sangat lebar.

Penggunaan

Penggunaan dari Op-amp meliputi:

- amplifier atau penguat biasa (non-Inverting Amplifier), Inverting Amplifier,
- komputer analog (operasi jumlah, kurang, integrasi, dan diferensiasi),
- pengubah tegangan, osilator, filter dll.

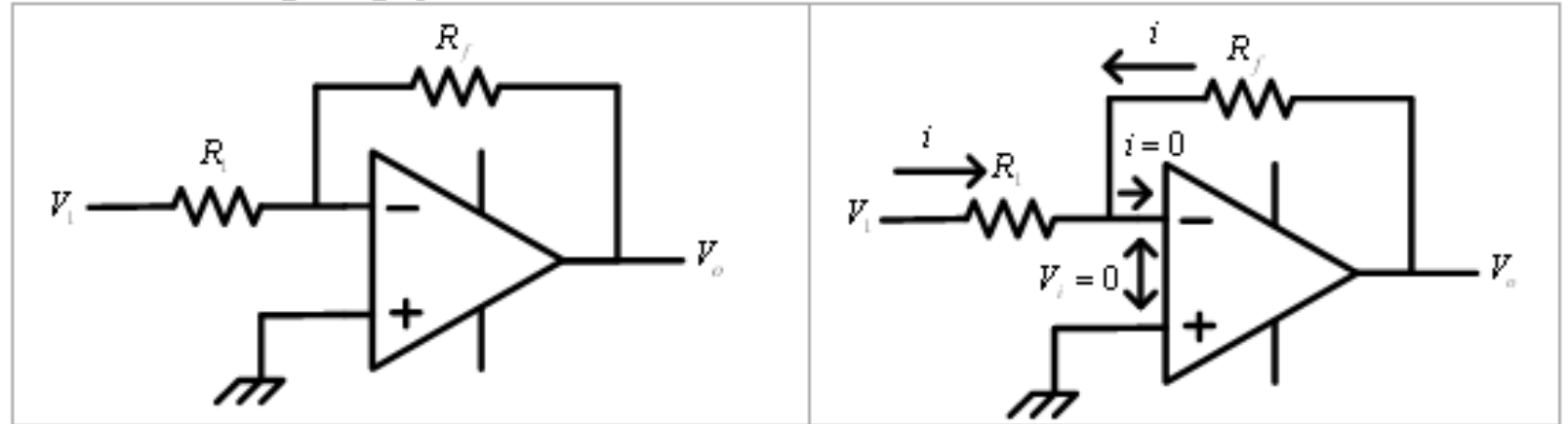
Simbol Op Amp



Ada 2 aturan penting dalam melakukan analisis rangkaian Op-Amp :

- Perbedaan tegangan input adalah nol
- Arus input Op-Amp adalah nol.

Inverting Amp.

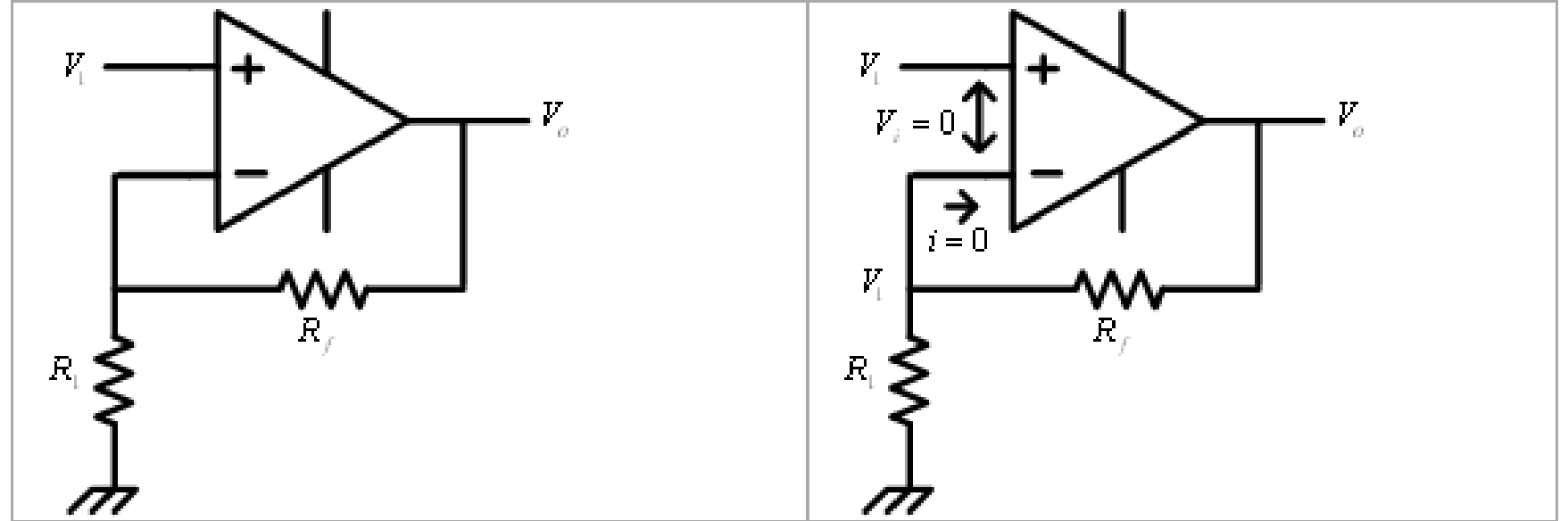


$$i = -i$$

$$\frac{V_1}{R_1} = \frac{-V_o}{R_f}$$

$$\frac{V_o}{V_1} = -\frac{R_f}{R_1}$$

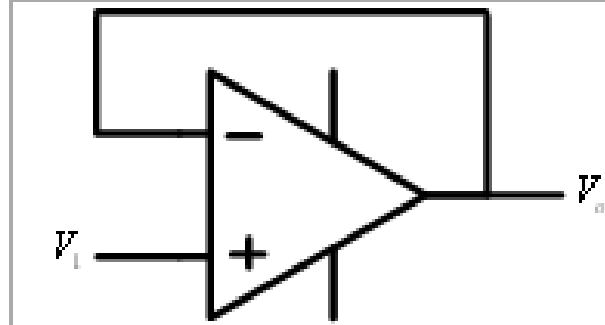
Non Inverting Amp.



$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_f} V_o$$

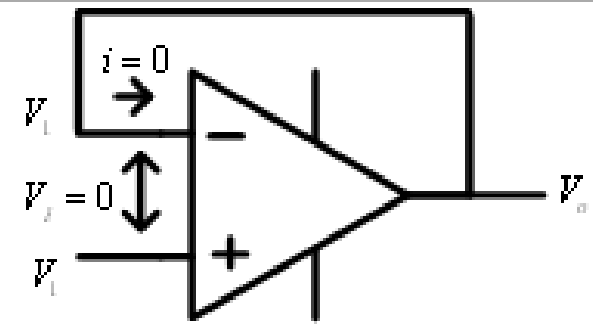
$$\frac{V_o}{V_1} = \frac{R_1 + R_f}{R_1} = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

Unity Follower/Buffer r

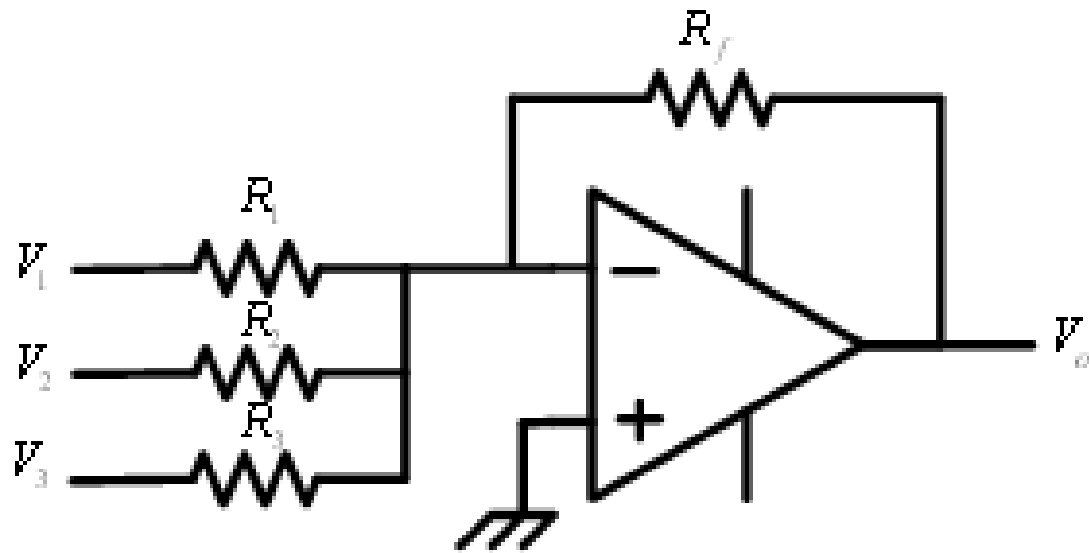


$$V_o = V_i$$

$$\frac{V_o}{V_i} = 1$$

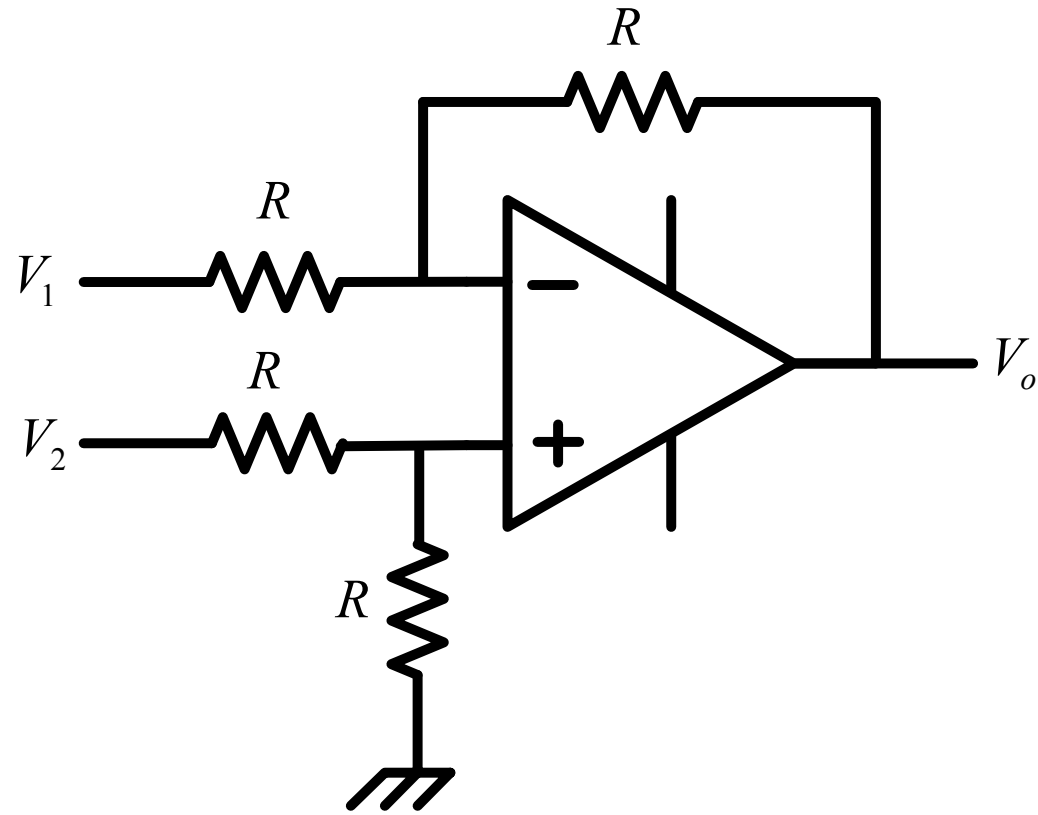


Adder Amplifier

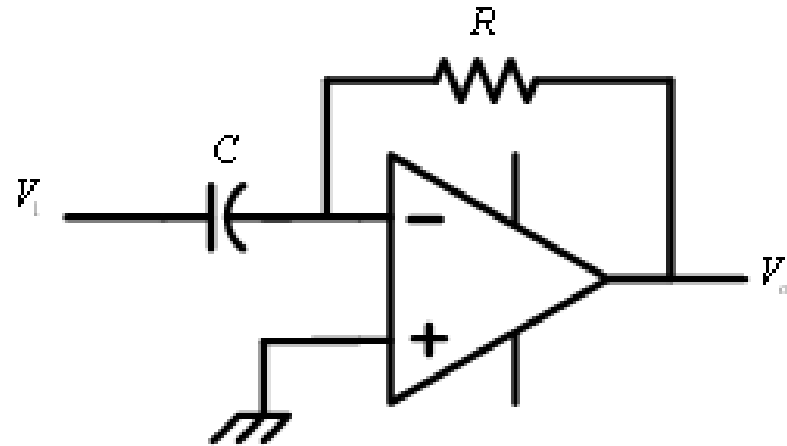


$$V_o = -\left(\frac{R_f}{R_1}V_1 + \frac{R_f}{R_2}V_2 + \frac{R_f}{R_3}V_3\right)$$

Subtractor Amplifier



Differential Amp.

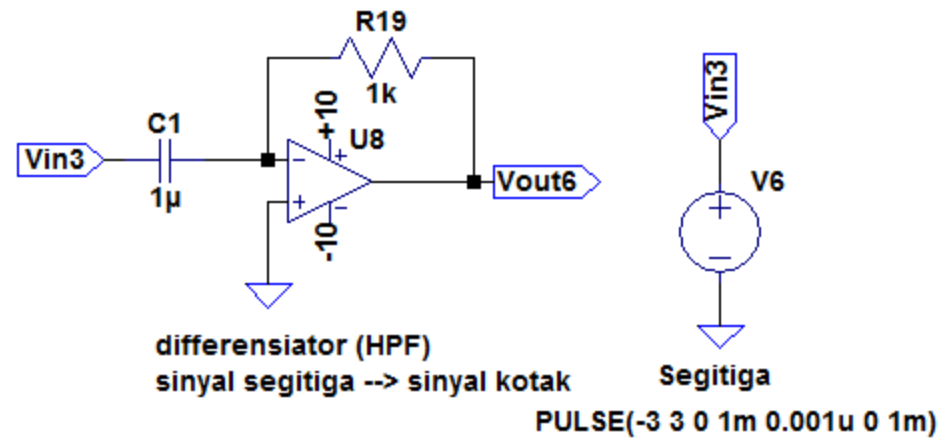


$$i = -i$$

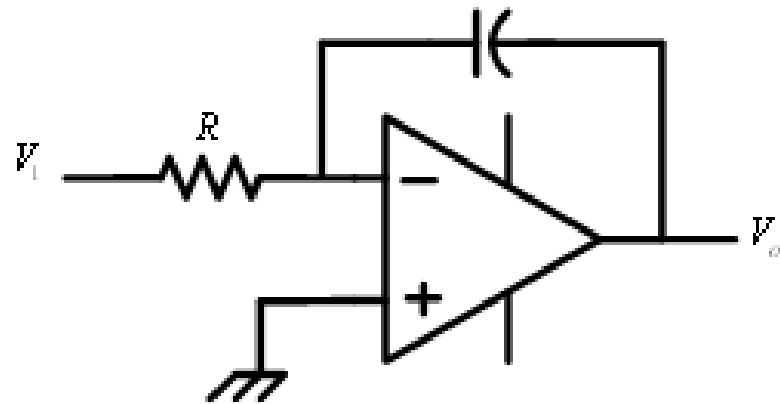
$$C \frac{dV_1}{dt} = -\frac{V_o}{R}$$

$$V_o = -RC \frac{dV_1}{dt}$$

Termasuk jenis filter HPF.



Integrator Ampl.

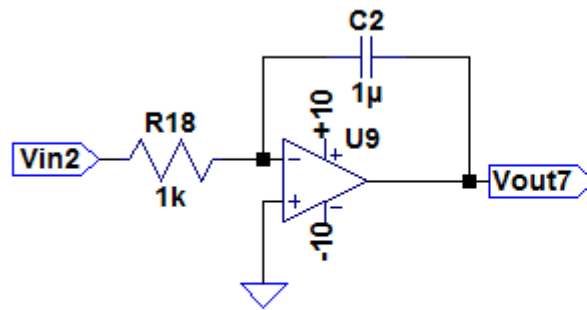


$$i = -i$$

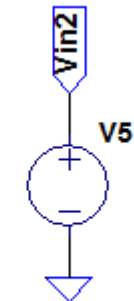
$$\frac{V_1}{R} = -C \frac{dV_o}{dt}$$

$$V_o = -\frac{1}{RC} \int V_1 dt$$

Termasuk jenis filter LPF.



integrator (LPF)
sinyal kotak --> sinyal segitiga



Persegi

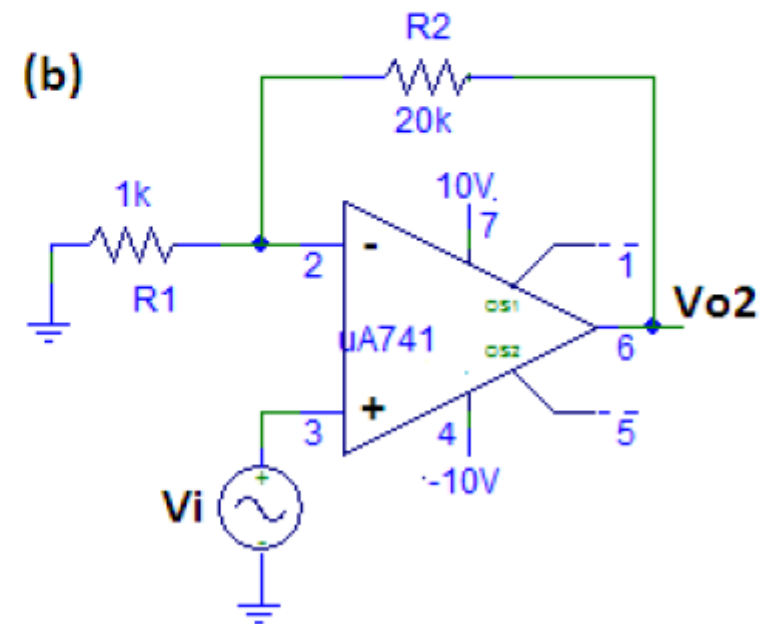
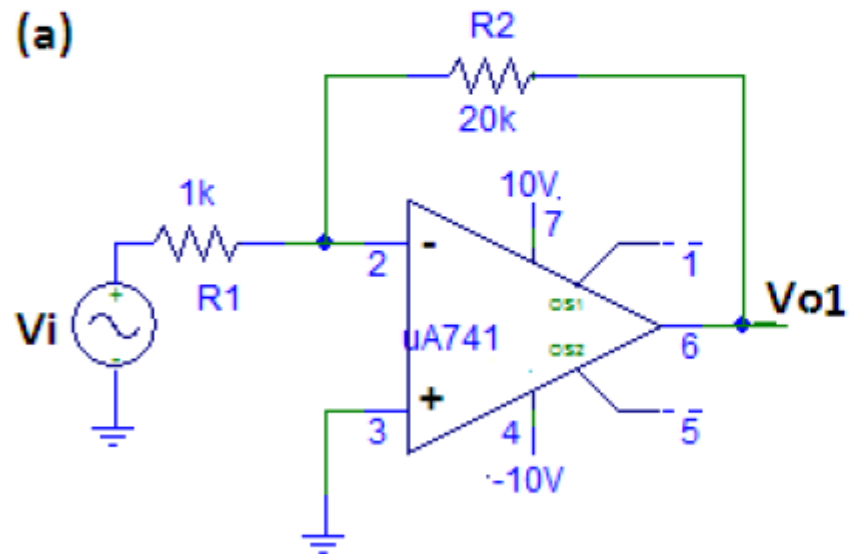
PULSE(3 -3 1m 0.001u 0.001u 1m 2m)

Soal 3 ()

(a) Sebutkan ciri ciri OPAMP ideal.

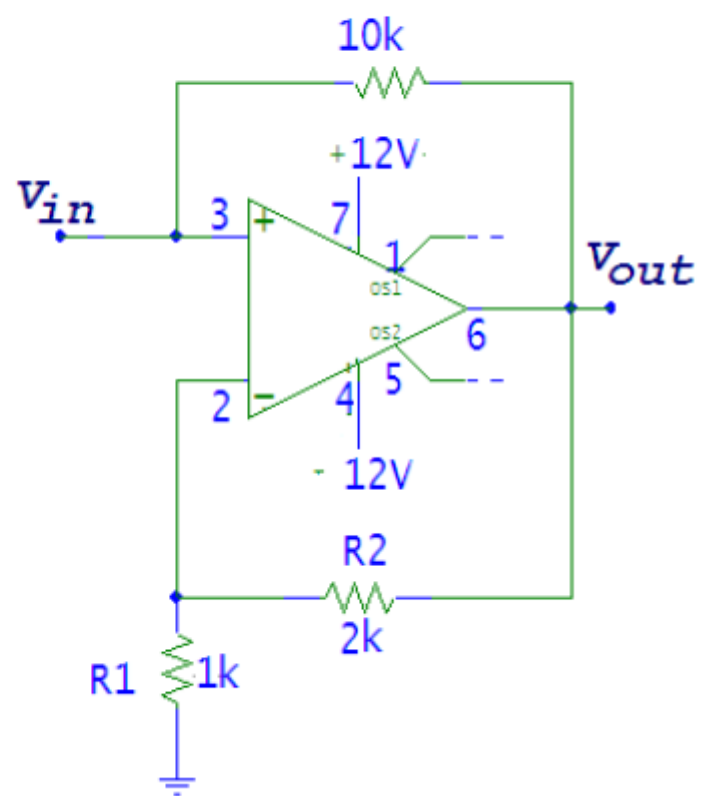
(b) Hitung besarnya V_{o1}/V_{in} .

(c) Hitung juga berapa besarnya V_{o2}/V_{in} .

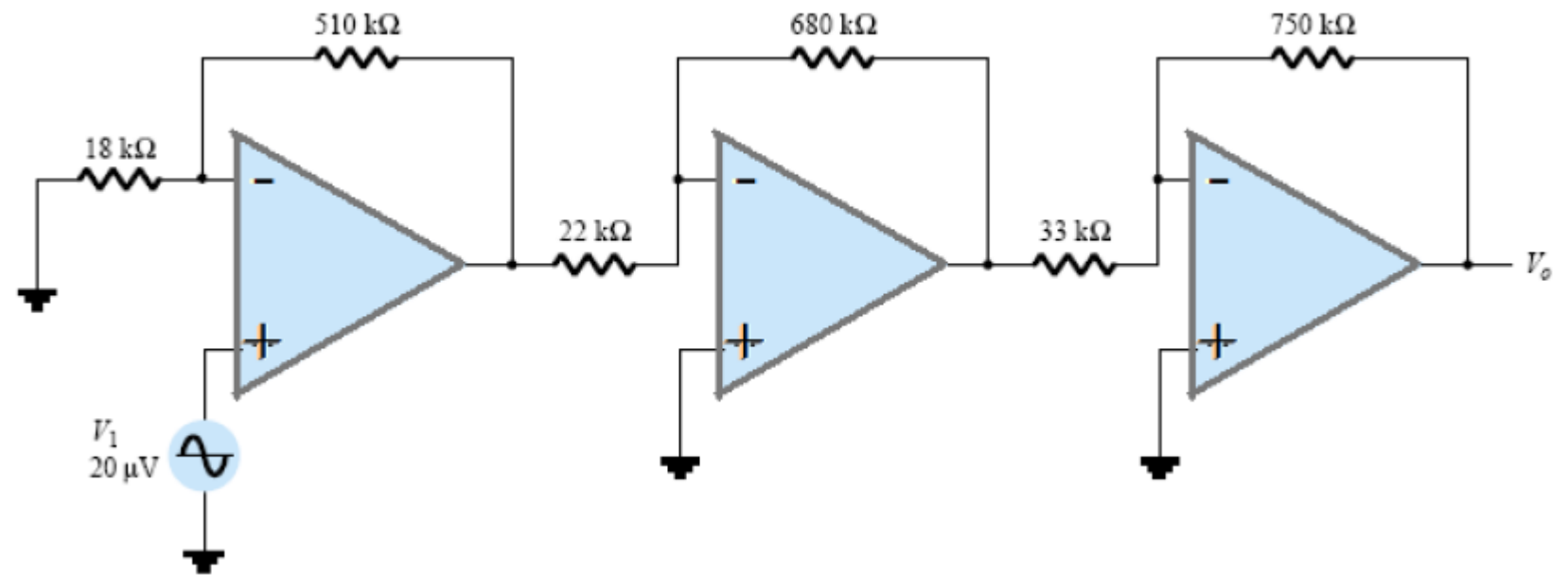


Soal 3 ()

Hitung besarnya V_o/V_i , dan R_{in} , dari rangkaian berikut ini.



4. Tentukan Tegangan V_o Dari gambar di bawah ini.



UJIAN AKHIR SEMESTER (UAS) Matakuliah : Elektronika 1 / EL 2124

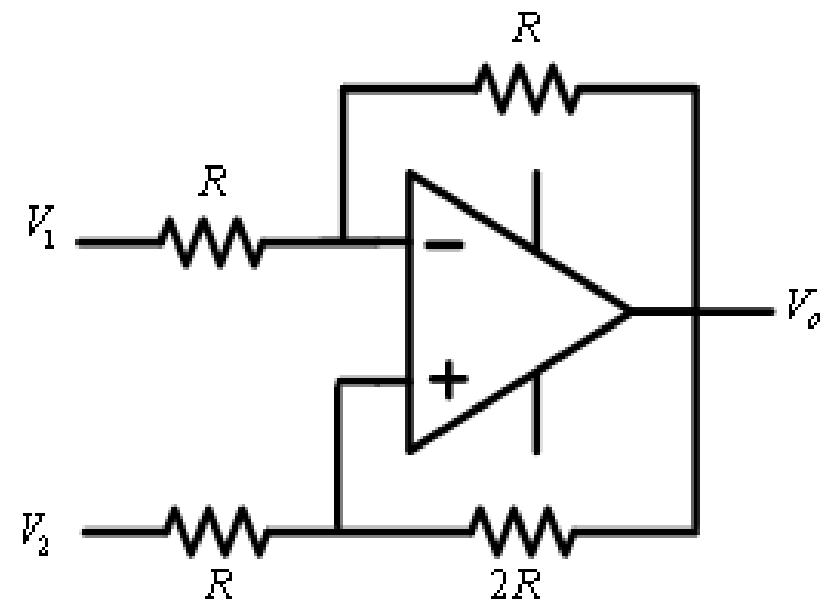
Waktu : Selasa / 31 Mei 2011, Pukul : 13.00 (120 menit)

Sifat ujian : Open note asli 1 lembar (bukan hasil photocopy), kalkulator dibolehkan

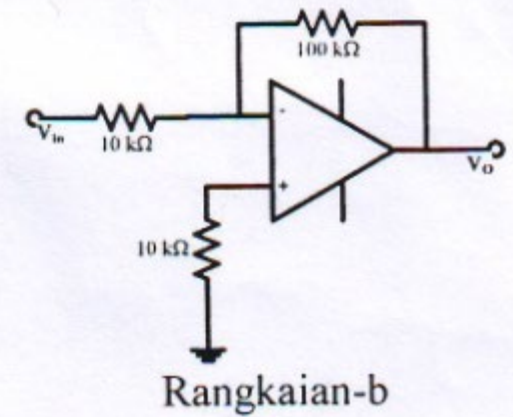
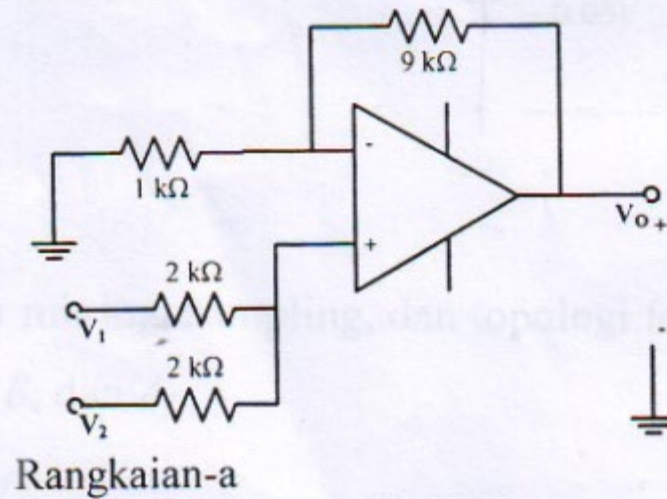
Dosen : Team Dosen Elektronika 1

Soal 1,2,3,& 4 : wajib / soal 5 & 6 : pilih salah satu

2. Tentukan tegangan keluaran (V_o) sebagai fungsi dari tegangan masukan



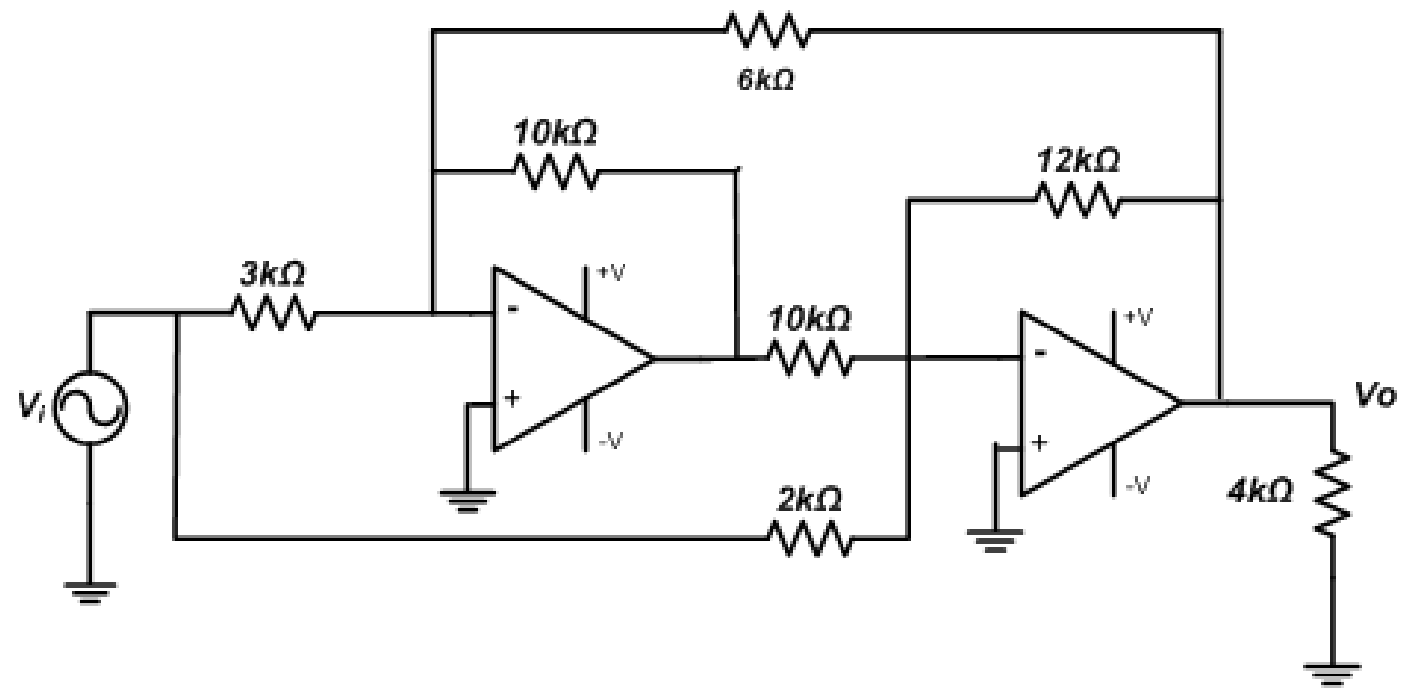
Soal 5 : Rangkaian OP-AMP



Dengan OP-AMP dianggap Ideal, dari kedua rangkaian tentukan bentuk *Persamaan* V_o

Soal 2 : Op-Amp

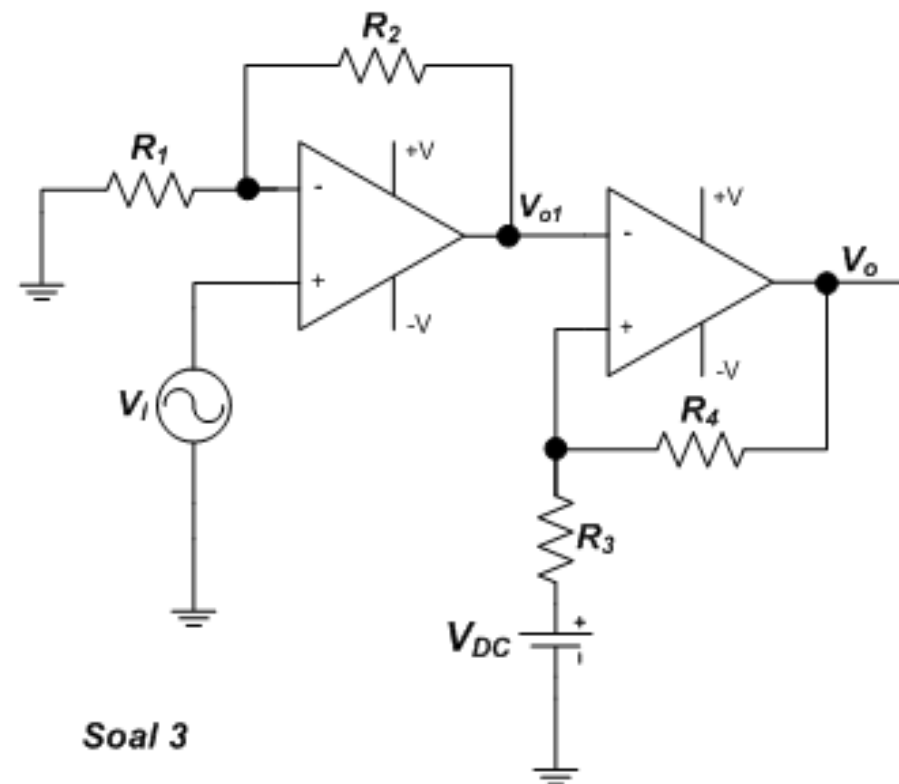
Jika Op-Amp dianggap ideal maka tentukan besarnya $\frac{V_o}{V_i}$



UJIAN AKHIR SEMESTER
Teknik Elektro - Sekolah Tinggi Teknologi Telkom

Mata Kuliah : Elektronika I (EE2224)
Tanggal : 17 Juni 2005
Waktu : 120 menit
Dosen : TEAM
SIFAT : OPEN NOTE (1 lembar kertas A4)

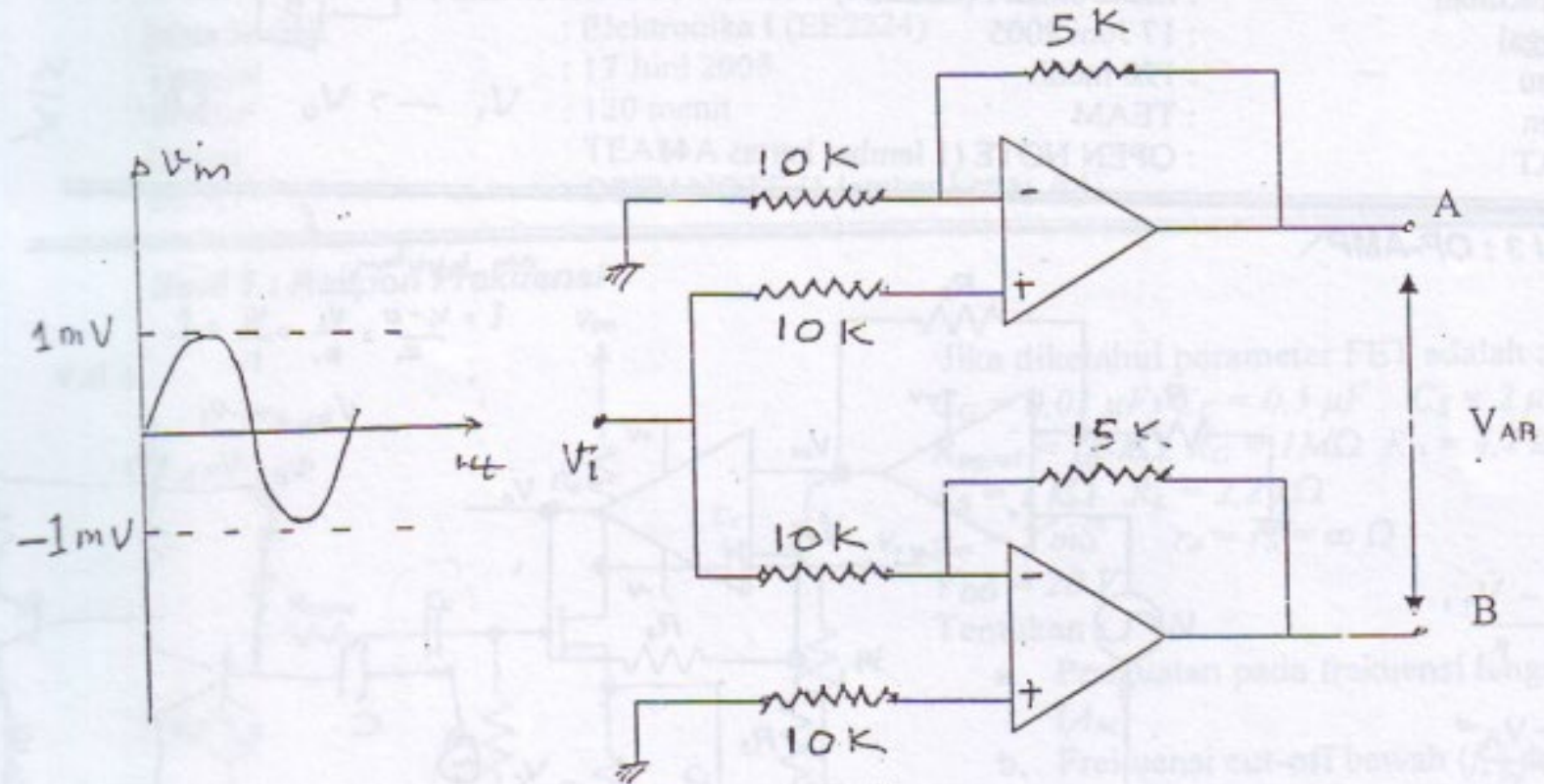
Soal 3 : OP-AMP

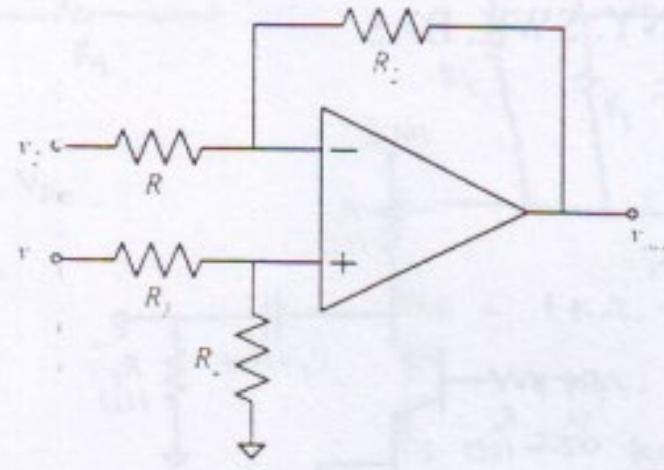


Soal 3

Dengan asumsi kedua OP-AMP ideal, Tentukan V_o sebagai fungsi dari V_i dan V_{DC} dari rangkaian soal 3!

4. a. Gambarkan Sinyal pada terminal output A dan B serta $V_o = V_{AB}$.
b. Tentukanlah nilai V_o/V_i



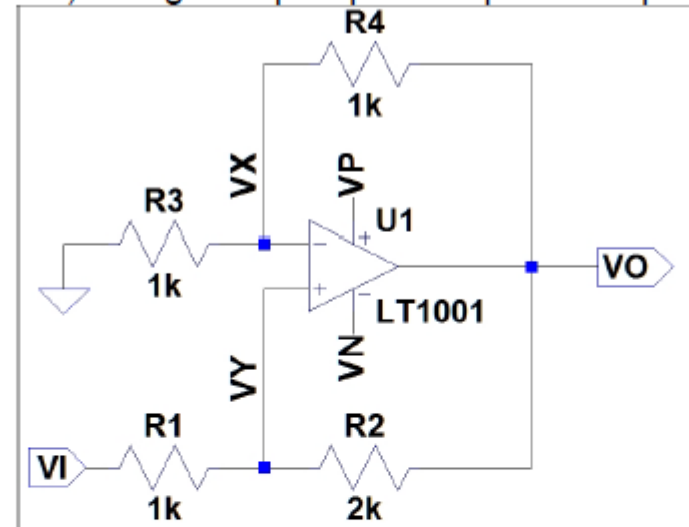


Gambar (c). Soal 3

3.

- Hitung tegangan v_{out} rangkaian op-amp pada Gambar (c) sebagai fungsi dari v_1 dan v_2 .
- Jika $\frac{R_3}{R_4} = \frac{R_1}{R_2}$, tuliskan bentuk baru persamaan yang diperoleh dari soal 3.a).

Soal 3 (Mengacu Gambar 3): Penguat OpAmp berumpan balik positif dan negatif



Gambar 3 Penguat OpAmp berumpan balik positif dan negatif

- (i) Hitung tegangan V_X sebagai fungsi V_O , (ii) Dari a.(i), berapa tegangan V_Y sebagai fungsi V_O ?
- Tandai arah arus di R_1 , R_2 , R_3 , dan R_4 dengan tanda ' \rightarrow ' atau ' \leftarrow ' di Gambar 3, serta namai arus-arus tersebut (arah dan nama terserah Anda).
- Hitung arus di R_2 sebagai fungsi V_O .
- Hitung arus di R_1 sebagai fungsi V_I dan V_O .
- Hitung nilai V_O/V_I .
- Berapa nilai r_{in} dilihat dari V_I (r_{in} sama dengan V_I dibagi arus di R_1)

Soal nomor 38 – 40

38. Besarnya tegangan di input inverting adalah :

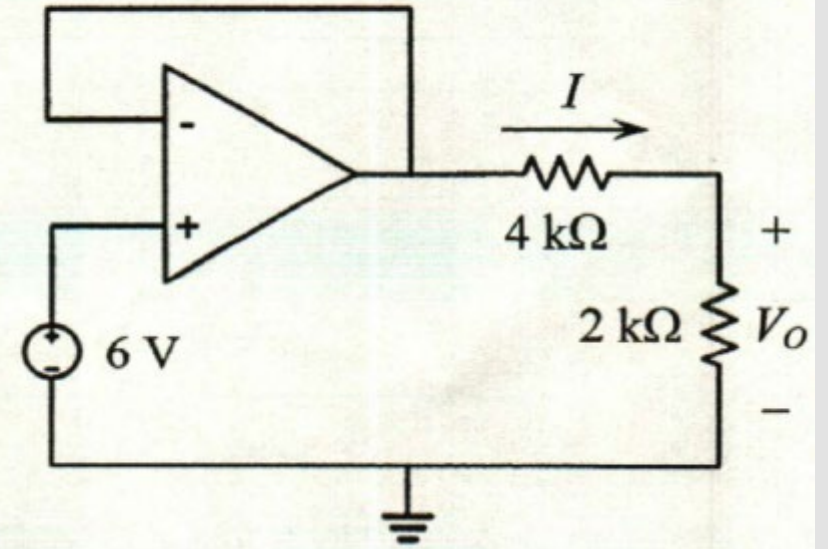
- a. 0 volt
- b. 6 volt
- c. -4 volt
- d. -6 volt

39. Besarnya arus I adalah :

- a. 1 mA
- b. 6 mA
- c. 0 mA
- d. -1 mA

40. Besarnya daya di resistor $4\text{ k}\Omega$ adalah :

- a. 0 mW
- b. -4 mW
- c. 6 mW
- d. 4 mW



Soal nomor 34 – 37

34. Jika nilai $V_S = 0$ volt, maka besarnya arus I_O adalah :

- a. $-10 \mu\text{A}$
- b. $-2,5 \mu\text{A}$
- c. $10/12 \mu\text{A}$
- d. $10/14 \mu\text{A}$

35. Jika nilai $V_S = 8$ mV, maka besarnya tegangan di input inverting adalah :

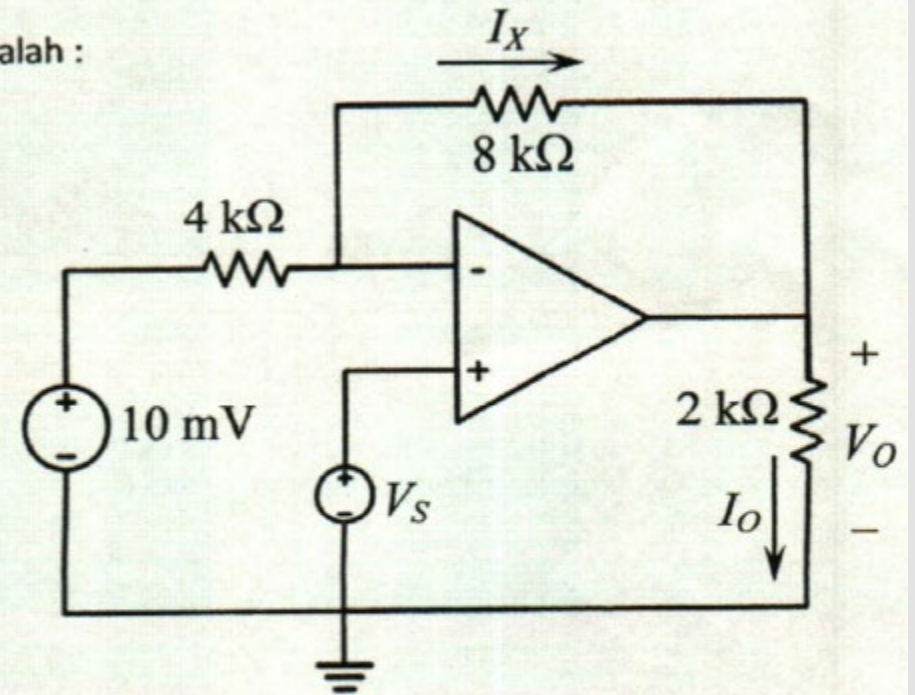
- a. 10 mV
- b. 8 mV
- c. 6 mV
- d. 0 mV

36. Jika nilai $V_S = 8$ mV, maka besarnya arus I_X adalah :

- a. $-5 \mu\text{A}$
- b. $-500 \mu\text{A}$
- c. $5 \mu\text{A}$
- d. $500 \mu\text{A}$

37. Jika nilai $V_S = 8$ mV, maka besarnya tegangan V_O adalah :

- a. -8 mV
- b. -44 mV
- c. 4 mV
- d. 7 mV



Gambar 8. Rangkaian Op Amp

Soal nomor 31 – 33

31. Besarnya arus I_X adalah :

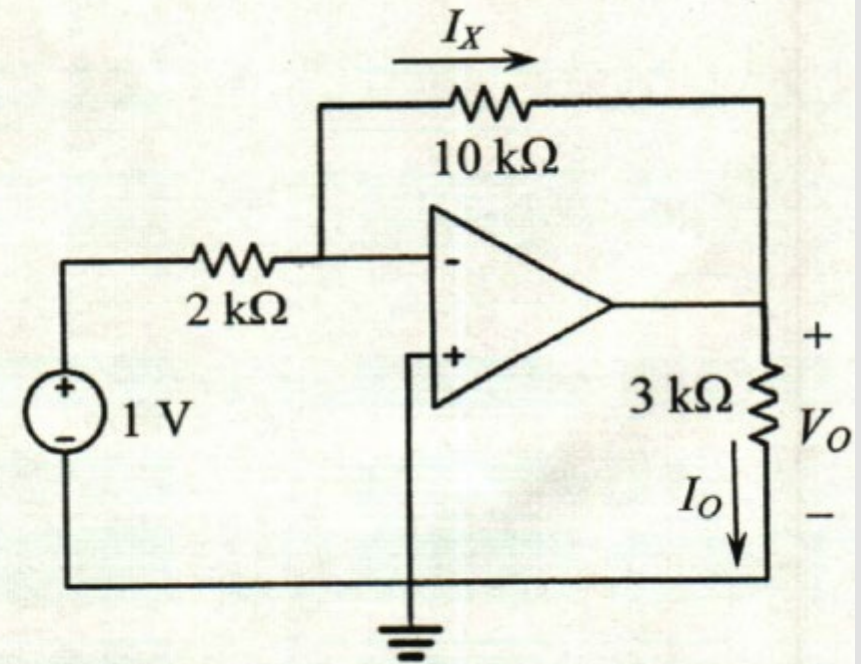
- a. 0,1 mA
- b. 0,5 mA
- c. 0,6 mA
- d. 1/12 mA

32. Besarnya tegangan V_O adalah :

- a. -0,2 V
- b. -1,2 V
- c. -5 V
- d. -6 V

33. Besarnya arus I_O adalah :

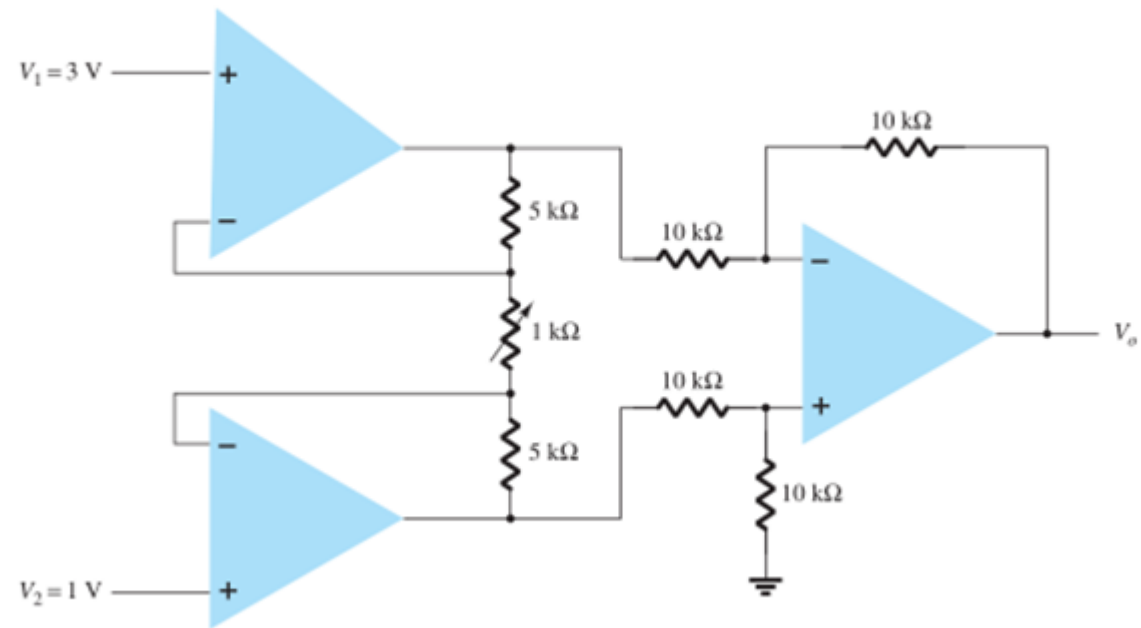
- a. -1,67 mA
- b. -2 mA
- c. -0,4 mA
- d. -0,67 mA



Gambar 7. Rangkaian Op Amp

Soal 2: [25 point]

Diketahui suatu rangkaian penguat op-amp seperti di bawah ini:



Hitung besarnya V_o pada rangkaian penguat diatas !

Soal 4 () Berapa besarnya V_{out4} , bila dinyatakan dalam V_{in1} dan V_{in2} .

