

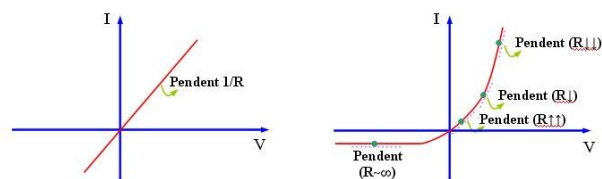
EXAMEN Final Gener 2011. TEORIA

Indicar nom i/o NIUB i la resposta correcta a la taula del final del qüestionari

1. El principi de superposició permet resoldre alguns circuits complexos en diferents problemes, i consisteix en:

- Si una part del circuit amb fonts és igual a una altre, aquestes es superposen i, per tant, només és necessari resoldre un d'aquests circuits per obtenir la solució final.
- El principi de superposició no fa més que complicar la resolució del problema ja que consisteix en resoldre el circuit tantes vegades com fonts tenim al circuit.
- Resoldre els circuits cada vegada només amb una des les fonts del circuit, eliminant la resta. La solució del circuit és el valor més alt obtingut.
- Resoldre els circuits cada vegada només amb una des les fonts del circuit, eliminant la resta. La solució del circuit és la suma de totes les solucions.
- Resoldre els circuits cada vegada només amb una des les fonts del circuit, eliminant la resta. La solució del circuit és qualsevol d'aquestes solucions.

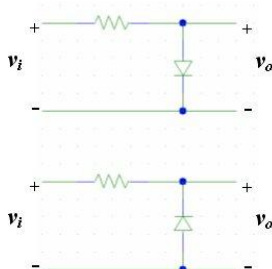
2. La gràfica de la dreta representa un díode ... la de l'esquerra pot representar-lo,



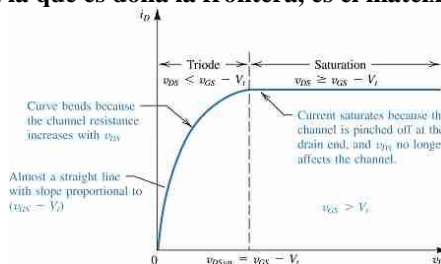
- Quan es tracta d'una aproximació real.
- Quan es tracta d'una aproximació lineal amb $V_{\gamma} = 0V$.
- Quan es tracta d'una aproximació ideal.
- No pot representar-lo mai.

3. Atenent als circuits següents i respecte la tensió de sortida (V_o):

- En el circuit superior la tensió màxima serà la tensió llindar i en l'inferior la mínima serà menys la tensió llindar.
- En el circuit superior la tensió V_o màxima serà $0.7V$ i en l'inferior la mínima serà $-0.7V$.
- En el circuit superior la tensió V_o màxima serà $0.7V$ i en l'inferior la mínima serà $0.7V$.
- En el superior sempre es condueix corrent (per tant V_o sempre és la tensió llindar) i en l'inferior mai (per tant, V_o sempre és V_i).
- En el circuit superior la tensió V_o mínima serà $-0.7V$ i en l'inferior la màxima serà $0.7V$.



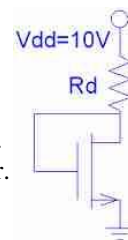
4. La condició $V_{ds} = V_{gs} - V_t$, separa la regió de triode i la regió de saturació. La gràfica inferior així ho reflexa. Però de fet aquesta només està dibuixada per a un valor concret de tensió de porta. En el cas de tenir diferents tensions de porta, el valor de tensió V_{ds} a la que es dona la frontera, és el mateix?



- No, depèn de V_{gs} .
- No, depèn de V_{ds} .
- No, depèn de $K'n$.
- No, depèn de V_t .
- No, depèn de (W/L) .

5. Aquest NMOS, estarà sempre en ...

- Triode, si V_{dd} és superior a la tensió llindar.
- Triode, si V_{dd} és inferior a la tensió llindar.
- Saturació, si V_{dd} és inferior a la tensió llindar.
- Saturació, si V_{dd} és superior a la tensió llindar.
- Saturació, independentment de V_{dd} .



6. El corrent de porta d'un NMOS...

- Augmenta amb V_{ds} .
- Disminueix amb V_{ds} .
- No depèn de cap tensió i és sempre nul.
- Depèn de V_{ds} i V_{gs} .

7. De la transformada de Laplace d'una bobina, sabem que la corresponent impedància ...

- Augmenta amb la freqüència.
- Disminueix amb la freqüència.
- Es pot calcular.
- No depèn de la freqüència.

8. Podem dir que un sistema és estable quan ...

- El sistema està quiet i no es mou durant un breu instant de temps.
- Quan té transformada de Laplace no divergent.
- Quan al diagrama de pols i zeros de la transformada de Laplace apareixen els pols a la part dreta.
- Quan al diagrama de pols i zeros de la transformada de Laplace apareixen els pols a la part esquerra.

9. Quan fem l'antitransformada d'un senyal...

- a) Només coneixerem el senyal a l'espai temporal per $t > 0$.
- b) Coneixerem el senyal a l'espai de Laplace per $s > 0$.
- c) No serveix de res fer l'antitransformada d'un senyal per què tornem a obtenir el mateix senyal.
- d) No sabem res del senyal per què, en general, serà un senyal complex.

10. La funció de transferència d'un circuit ens proporciona la relació:

- a) entre entrada i sortida a l'espai temporal.
- b) entre entrada i sortida a l'espai temporal, però amb condicions inicials nul·les.
- c) entre entrada i sortida a l'espai de Laplace.
- d) entre entrada i sortida a l'espai de Laplace, però amb condicions inicials nul·les.
- e) entre components mascles i femelles.

11. Per un circuit lineal, si l'entrada és sinusoidal, la sortida és:

- a) Quadrada.
- b) També sinusoidal amb una amplitud sempre menor que la d'entrada.
- c) També sinusoidal amb una amplitud igual a la d'entrada.
- d) També sinusoidal amb una amplitud depenent del temps.
- e) També sinusoidal amb una amplitud que es pot extreure de la funció de transferència.

12. Què ens indica el diagrama de Bode (d'amplitud)?

- a) És l'evolució temporal del senyal de sortida quan l'entrada és un senyal sinusoidal.
- b) El guany d'amplituds quan l'entrada és un senyal sinusoidal per diferents freqüències d'aquest senyal d'entrada sinusoidal.
- c) Les amplituds del senyal sinusoidal d'entrada en funció de la seva freqüència.
- d) L'amplitud del senyal sinusoidal de sortida en funció de la seva freqüència.
- e) La forma del senyal de sortida quan l'entrada és un senyal esglaó.

13. La sortida d'un amplificador operacional es comporta com:

- a) Una font de tensió governada per corrent.
- b) Una font de tensió governada per tensió.
- c) Una font de corrent governada per tensió.
- d) Una font de corrent governada per corrent.

14. En quina zona treballa un amplificador operacional en realimentació negativa (de V_o a $-$)?

- a) En la zona de saturació ja que V_+ és aprox V_- .
- b) En la zona lineal ja que V_+ és aprox V_- .
- c) En la zona de tall ja que V_+ és aprox V_- .
- d) En la zona ideal ja que V_+ és aprox V_- .

15. En un amplificador operacional, V_{cc+} i V_{cc-} són:

- a) Sempre iguals.
- b) Sempre iguals però de diferent signe, per exemple $+15V$ i $-15V$.
- c) Sempre iguals però el mateix signe, per exemple $+15A$.
- d) V_{cc+} sempre major a V_{cc-} .
- e) Es poden deixar sense connectar a cap font d'alimentació.

16. En un amplificador operacional en realimentació negativa polaritzat segons $V_{cc+}=+15V$ i $V_{cc-}=-15V$, què succeeix quan la sortida és $2V$?

- a) Que $V_+=V_-$.
- b) Que V_- també és $2V$.
- c) Que V_+ també és $2V$.
- d) Això no pot succeir. L'amplificador estaria saturat a $+15V$.

17. Quins són els avantatges dels filtres actius respecte els passius?

- a) Podem tenir un guany major que 1 i són més ideals que els passius.
- b) Podem tenir un guany major que 1, i es poden interconnectar entre ells sense influència en el seu funcionament.
- c) El principal avantatge es que permeten modelar la forma que volem del filtre.
- d) Podem tenir un guany major que 1.

18. Quina és la resolució d'un convertor:

- a) És igual al nombre de píxels del convertor.
- b) És el valor de la tensió de fons d'escala dividit pel nombre de combinacions possibles (2^n).
- c) És la resolució del convertor dividit pel nombre de combinacions possibles (2^n).
- d) És la sortida del convertor, que és la solució del convertor.

19. Un circuit Sample & Hold (S&H) s'utilitza en convertors AD per:

- a) Aquest circuit només s'utilitza en convertors DA.
- b) Mantenir el senyal de sortida del convertor constant.
- c) Mantenir el valor del senyal que es vol mesurar constant durant el procés de conversió.
- d) No s'utilitza. Es tracta d'un tipus de convertor AD.

20. Alguns convertors AD es basen en l'ús de convertors DA.

- a) Sí, és cert.
- b) No, és fals per què no es poden utilitzar simultàniament.
- c) Només hi ha un que utilitza un convertor DA.
- d) Sí, es tracta del convertor AD integrador.

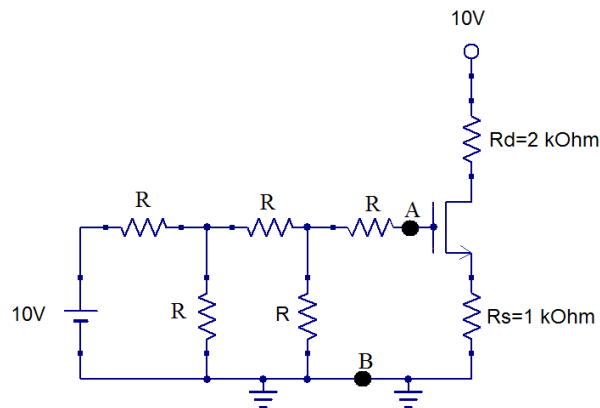
NOM:**NIUB:****Indicar aquí l'única resposta correcta**

Pregunta	Resp.	Pregunta	Resp.
1	d	11	e
2	d	12	b
3	a	13	b
4	a	14	b
5	d	15	d
6	c	16	a
7	a	17	b
8	d	18	b
9	a	19	c
10	d	20	a

Resposta Correcta=0.15 Resposta Incorrecta=-0.05

EXAMEN Final Gener 2012. Problemes.

P1) (1 punt) Resol aquest circuit ($R=1\text{k}\Omega$):

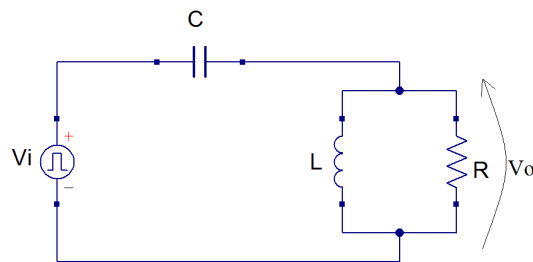


Per això:

- Obteniu primer l'equivalent Thevenin de la part esquerra del circuit, entre els punts A i B.
- Resoleu el circuit. (Si no heu sigut capaç d'obtenir l'equivalent Thevenin de l'aparat anterior, feu servir els valors $R_{th}=2\text{k}\Omega$ i $V_{th}=2.5\text{V}$).

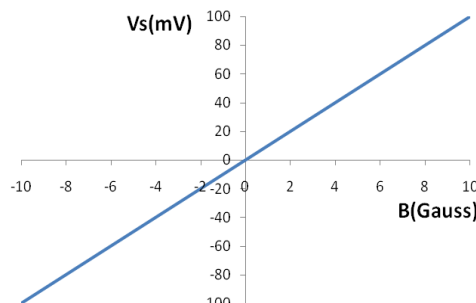
Preneu, si ho necessiteu, pel transistor: $0.5 \cdot K_n' \cdot (W/L) = 1 \text{ mA/V}^2$ i $V_T = 1 \text{ V}$.

P2) (1.5 punts) Obtenir $v_o(t)$ pel circuit següent, considerant condicions inicials nul·les i amb V_i un senyal esglaó d'amplitud 5V:



Utilitzeu els següents valors: $R = 1 \text{ k}\Omega$, $C = 1 \mu\text{F}$, $L = 2 \text{ H}$.

P3) (1.5 punt) Un sensor de camp magnètic ens proporciona un senyal de tensió de sortida segons el valor del camp magnètic i la seva direcció. Aquesta sortida varia de forma lineal amb el camp en el rang de -100mV fins a 100mV , corresponents a camps magnètics de -10 Gauss i 10 Gauss respectivament:

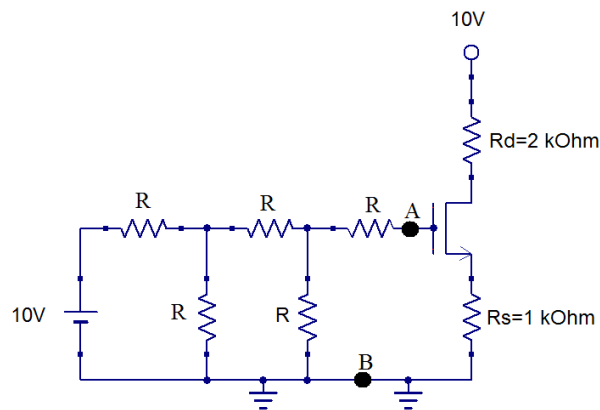


Nosaltres, però, només volem mesurar en el rang de -1 Gauss a 1 Gauss .

Disseny un circuit, amb amplificadors operacionals per obtenir un senyal de sortida en el rang de 0V i 10V corresponents a -1 Gauss i 1 Gauss . Indiqueu també els valors d'alimentació dels amplificadors operacionals.

Dibuixa el diagrama de blocs del sistema.

P1)(1 punt) Resol aquest circuit ($R=1k\Omega$):



Per això:

- Obteniu primer l'equivalent Thevenin de la part esquerra del circuit, entre els punts A i B.
- Resoleu el circuit. (Si no heu sigut capaç d'obtenir l'equivalent Thevenin de l'aparat anterior, feu servir els valors $R_{th}=2k\Omega$ i $V_{th}=2.5V$).

Preneu, si ho necessiteu, pel transistor: $0.5 \cdot K_n' \cdot (W/L) = 1 \text{ mA/V}^2$ i $V_T = 1 \text{ V}$.

Resistència equivalent Thevenin:
$$R_{th} = R + \frac{R \cdot \frac{3 \cdot R}{2}}{R + \frac{3 \cdot R}{2}} = R + R \cdot \frac{3}{5} = \frac{8}{5} \cdot R$$

Tensió equivalent de Thevenin:

$$\left. \begin{array}{l} I_1 = I_2 + I_3 \\ 10 - I_1 \cdot R - I_2 \cdot R = 0 \\ I_2 \cdot R - I_3 \cdot 2 \cdot R = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} I_1 = I_2 + I_3 \\ I_1 = \frac{10 - I_2 \cdot R}{R} \\ I_3 = \frac{I_2}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{10 - I_2 \cdot R}{R} = I_2 + \frac{I_2}{2} \Rightarrow I_2 = \frac{4}{R}$$

Per tant,

$$V_{th} = I_3 \cdot R = \frac{2}{R} \cdot R = 2 \text{ V}$$

La tensió de porta és V_{th} , ja que el corrent per la porta és nul.

Per tant, resollem el circuit del transistor suposant que està en saturació:

$$\begin{aligned} I_D &= 1 \cdot (2 - 1 \cdot I_D - 1)^2 \\ I_D &= (1 - I_D)^2 \\ I_D &= 1 - 2 \cdot I_D + I_D^2 \\ \Rightarrow I_D^2 - 3 \cdot I_D + 1 &= 0 \end{aligned}$$

Per tant, les solucions són:

$$I_D = \frac{3 \pm \sqrt{9 - 4 \cdot 1 \cdot 1}}{2} = \frac{3 \pm \sqrt{5}}{2} \Rightarrow \begin{cases} I_{D1} = 2.62 \text{ mA} \\ I_{D2} = 0.382 \text{ mA} \end{cases}$$

Prenent I_{D1} , veiem que $V_S = 2.62 \text{ V}$. Això implicaria que el transistor estigués en tall. Per tant, aquest solució no és compatible amb saturació.

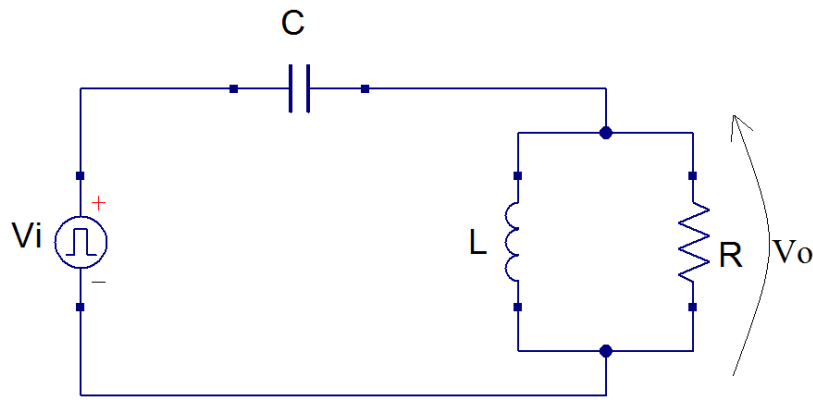
Prenent I_{D2} , $V_S = 0.382 \text{ V}$. Per tant, $V_{GS} = 2 - 0.382 = 1.618 \text{ V}$. Això és compatible amb saturació. Veiem la condició de saturació:

$$V_D = 10 - I_D \cdot R_D = 10 - 0.382 \cdot 2 = 9.236 \text{ V}$$

$$\Rightarrow V_{DS} = 9.236 - 0.382 = 8.854 \text{ V}$$

Com que $V_{GS} - V_T = 1.618 - 1 = 0.618 \text{ V}$, es compleix que $V_{DS} > V_{GS} - V_T$. Per tant, la suposició de saturació era correcta.

P2) (1.5 punts) Obtenir $v_o(t)$ pel circuit següent, considerant condicions inicials nul·les i amb V_i un senyal esglaó d'amplitud 5V:



Utilitzeu els següents valors: $R = 1 \text{ k}\Omega$, $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$, $L = 2 \text{ H}$.

Com que ens diuen que considerem condicions inicials nul·les, seguim un procediment semblant al primer problema:

$$Z_p = \frac{R \cdot L \cdot s}{R + L \cdot s}$$

$$\begin{aligned} V_o(s) &= \frac{Z_p}{Z_p + R} \cdot V_i = \frac{\frac{R \cdot L \cdot s}{R + L \cdot s}}{\frac{R \cdot L \cdot s}{R + L \cdot s} + \frac{1}{C \cdot s}} \cdot \frac{5}{s} = \frac{R \cdot L \cdot s}{R \cdot L \cdot s + \frac{R + L \cdot s}{C \cdot s}} \cdot \frac{5}{s} = \\ &= \frac{R \cdot L \cdot s \cdot C \cdot s}{R \cdot L \cdot C \cdot s^2 + R + L \cdot s} \cdot \frac{5}{s} = 5 \cdot \frac{s}{s^2 + \frac{1}{R \cdot C} \cdot s + \frac{1}{L \cdot C}} = 5 \cdot \frac{s}{s^2 + 10^3 \cdot s + 0.5 \cdot 10^6} \end{aligned}$$

Aquí hem posat els coeficients de les 's' amb coeficients major, a 1, treient factor comú.

Ara hem d'antitransformar. Com que aquesta expressió no apareix a la taula de transformades, hem de seguir el procediment general:

Obtenim els pols:

$$s^2 + 10^3 \cdot s + 0.5 \cdot 10^6 = 0 \Rightarrow p_{1,2} = \frac{-10^3 \pm \sqrt{10^6 - 4 \cdot 1 \cdot 0.5 \cdot 10^6}}{2} = -500 \pm j \cdot 500$$

Llavors, podem posar el senyal com: $V_o(s) = 5 \cdot \frac{s}{(s - [-500 + j \cdot 500]) \cdot (s - [-500 - j \cdot 500])}$

El procediment ens diu que (sempre que tots els pols siguin diferents) podem posar aquesta expressió com:

$$V_o(s) = \frac{k_1}{s - [-500 + j \cdot 500]} + \frac{k_2}{s - [-500 - j \cdot 500]}$$

I obtenim k_1 i k_2 com:

$$\begin{aligned} k_1 &= V_o(s) \cdot (s - [-500 + j \cdot 500]) \Big|_{s=-500+j \cdot 500} = 5 \cdot \frac{s}{(s - [-500 + j \cdot 500]) \cdot (s - [-500 - j \cdot 500])} \cdot (s - [-500 + j \cdot 500]) \Big|_{s=-500+j \cdot 500} = \\ &= 5 \cdot \frac{s}{(s - [-500 - j \cdot 500])} \Big|_{s=-500+j \cdot 500} = 5 \cdot \frac{-500 + j \cdot 500}{(-500 + j \cdot 500 - [-500 - j \cdot 500])} = 5 \cdot \frac{-500 + j \cdot 500}{j \cdot 1000} = 5 \cdot \frac{-500 + j \cdot 500}{1000} \cdot (-j) = \\ &= 2.5 + j \cdot 2.5 \end{aligned}$$

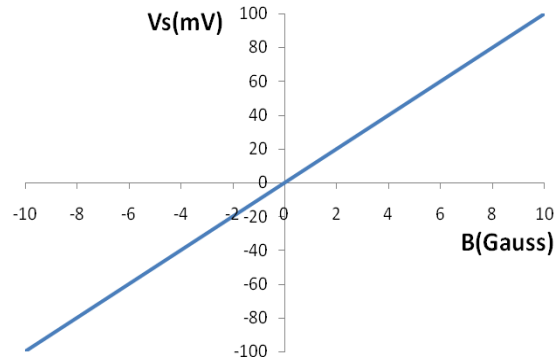
k_2 s'obté de la mateixa forma. Però com que sabem que per dos pols complexos conjugats, les solucions de k_i són també complexos conjugades:

$$\Rightarrow k_2 = 2.5 - j \cdot 2.5$$

Ara ja podem antitransformar, ja que sabem l'antitransformada de $1/(s+a)$:

$$\begin{aligned} v_o(t) &= k_1 \cdot e^{[-500+j \cdot 500]t} + k_2 \cdot e^{[-500-j \cdot 500]t} = e^{-500t} \cdot [(2.5 + j \cdot 2.5) \cdot e^{j \cdot 500t} + (2.5 - j \cdot 2.5) \cdot e^{-j \cdot 500t}] = \\ &= e^{-500t} \cdot [(2.5 + j \cdot 2.5) \cdot (\cos(500 \cdot t) + j \cdot \sin(500 \cdot t)) + (2.5 - j \cdot 2.5) \cdot (\cos(-500 \cdot t) + j \cdot \sin(-500 \cdot t))] = \\ &= e^{-500t} \cdot [(2.5 + j \cdot 2.5) \cdot (\cos(500 \cdot t) + j \cdot \sin(500 \cdot t)) + (2.5 - j \cdot 2.5) \cdot (\cos(500 \cdot t) - j \cdot \sin(500 \cdot t))] = \\ &= e^{-500t} \cdot [5 \cdot \cos(500 \cdot t) - 5 \cdot \sin(500 \cdot t)] = 5 \cdot e^{-500t} \cdot [\cos(500 \cdot t) - \sin(500 \cdot t)] \end{aligned}$$

P3) (1.5 punt) Un sensor de camp magnètic ens proporciona un senyal de tensió de sortida segons el valor del camp magnètic i la seva direcció. Aquesta sortida varia de forma lineal amb el camp en el rang de -100mV fins a 100mV, corresponents a camps magnètics de -10 Gauss i 10 Gauss respectivament:



Nosaltres, però, només volem mesurar en el rang de -1 Gauss a 1 Gauss.

Dissenya un circuit, amb amplificadors operacionals per obtenir un senyal de sortida en el rang de 0V i 10V corresponents a -1 Gauss i 1 Gauss. Indiqueu també els valors d'alimentació dels amplificadors operacionals.

Dibuixa el diagrama de blocs del sistema.

Primer mirem de trobar el rang de valors de tensió de entrada. Aquest rang d'entrada serà de -10mV fins a 10mV, ja que només volem amplificar el rang -1 Gauss a 1 Gauss i la sortida varia de forma lineal amb l'entrada.

Per tant, el factor d'amplificació necessari serà:

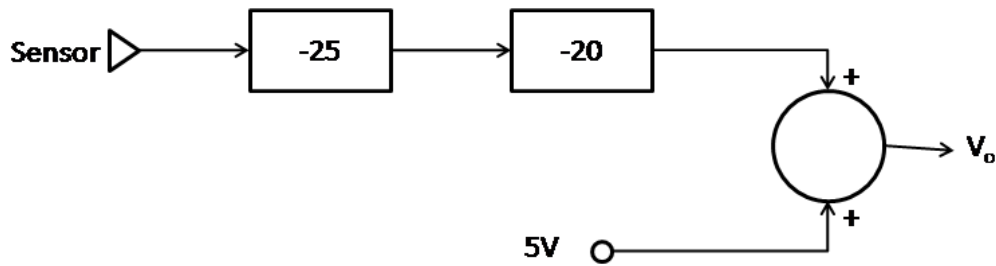
$$\text{amplificació} = \frac{10V - (0V)}{10mV - (-10mV)} = \frac{10}{20 \cdot 10^{-3}} = 500$$

Aquest factor d'amplificació es una mica massa alt. Així que l'aconsegurem utilitzant dos blocs amplificadors. A més, farem servir els amplificadors inversors ja que la combinació d'ells dos també ens donarà una amplificació positiva. Per exemple, podem fer un primer bloc amplificador amb factor -20 i altre amb factor -25. Si agafem una de les resistències dels blocs com a 1kΩ, llavors la segona serà 20 kΩ i 25 kΩ respectivament.

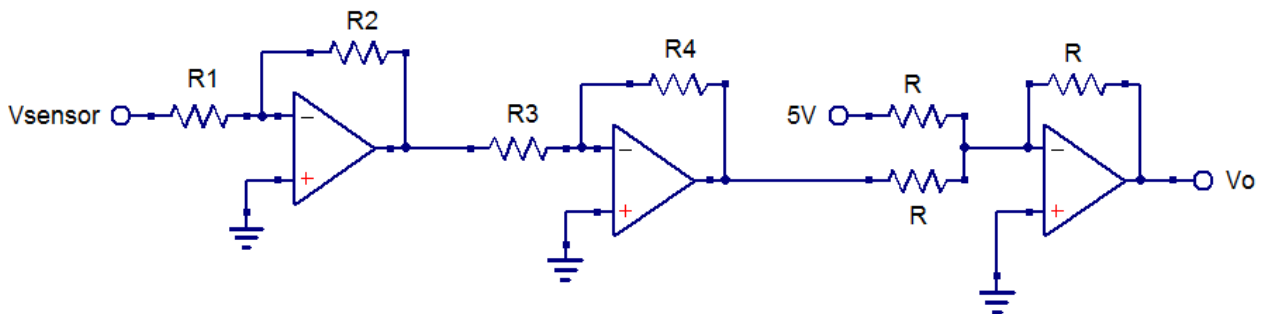
Ara ens queda només fer una suma, ja que si multipliquem l'entrada per 500, la sortida ens donaria un rang de -5V a 5V. Per tant, hem de sumar 5V, que ho farem amb un bloc sumador, amb totes les resistències iguals.

S'ha de tenir en compte que hi han diferents possibilitats d'implementar la mateixa funció i, per tant, aquesta solució no és única.

El diagrama de blocs el podríem posar com:



I el circuit podria quedar com el següent:



De valors de resistències, podem prendre els següents:

$$R_1 = R_3 = R = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 25 \text{ k}\Omega$$

$$R_4 = 20 \text{ k}\Omega$$

Les fonts d'alimentació dels amplificadors operacionals poden ser, per exemple, de +15V i -15V, ja que el primer amplificador tindrà una sortida (vàlida) en el rang -250mV a 250mV, el segon amplificador de -5V a 5V, i el tercer de -10V a 10V (aquest últim podria també estar entre -10V i 0V).

Amb aquest circuit, la sortida estaria entre 0V i -10V, ja que el sumador és inversor. Però això es soluciona fàcilment afegint un amplificador inversor amb guany -1 a la sortida del sumador.

Una forma alternativa, estalviant aquesta etapa addicional, podria consistir en utilitzar un dels dos primers amplificadors com a no inversor, i utilitzar una etapa sumadora amb -5V (en lloc dels +5V del circuit anterior).