

EXAMEN Final Gener 2011. TEORIA

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

1. La funció esglaió $u(3-t)$ és ...

- a) Zero per $t < 3$ i 1 per $t > 3$.
- b) Zero per $t > 3$ i 1 per $t < 3$.
- c) 1 per $t < 3$ i zero per $t > 3$.
- d) zero per $t < -3$ i 1 per $t > -3$.

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

- a) Augmenta amb la freqüència.
- b) Disminueix amb la freqüència.
- c) Es pot calcular.
- d) No depèn de la freqüència.

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

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

4. Quin és el procediment general per resoldre un circuit amb senyals variables amb el temps (dinàmics) mitjançant l'espai de Laplace?

- a) Es transforma tot el circuit a l'espai de Laplace, es resol el circuit amb Kirchhoff i finalment s'antitransforma a l'espai temporal.
- b) Es transforma tot el circuit a l'espai de Laplace, es resol el circuit amb Kirchhoff i finalment es fa la substitució $s=t$ per obtenir la resposta a l'espai temporal.
- c) Es transforma tot el circuit a l'espai de Laplace i es resol el circuit amb Kirchhoff.
- d) Es resol el circuit, es transforma el resultat a l'espai de Laplace i després s'antitransforma a l'espai temporal.
- e) L'espai de Laplace no té res a veure amb la resolució de circuits. Té a veure amb l'astronomia.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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 esglaió.

9. Com afecten els pols i zeros al diagrama de Bode (d'amplituds)?

- a) Depèn de si el pol és nord o sud.
- b) El diagrama de Bode no té res a veure amb els pols i zeros.
- c) Els zeros donen un valor 0 del guany i els pols un guany infinit.
- d) Cada zero introdueix un pendent de -20dB/dècada , i cada pol de $+20\text{dB/dècada}$.
- e) Cada zero introdueix un pendent de $+20\text{dB/dècada}$, i cada pol de -20dB/dècada .

10. La resistència d'entrada d'un amplificador operacional és:

- a) Pràcticament zero.
- b) Pràcticament infinita.
- c) Petita, usualment de l'ordre de 10 Ohm.
- d) Gran, usualment de l'ordre de 500 KOhm.

11. 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.

12. 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_- .

13. 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.

14. En un amplificador operacional en realimentació negativa polaritzat segons $V_{cc+}=+15V$ i $V_{cc-}=-15V$, què succeeix quan $V_+ < V_-$?

- a) Això no pot succeir, si treballa a la zona lineal.
- b) Que la sortida val zero.
- c) Que la sortida val -15V.
- d) Que la sortida val +15V.

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

16. 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.

17. Quines són les característiques generals dels filtres actius de Butterworth i Chebyshev?

- a) Pel mateix ordre de filtre, el de Butterworth té una transició més progressiva ("suau") però el guany és més petit.
- b) Pel mateix ordre de filtre, el de Butterworth té una transició més progressiva ("suau") i no presenta arrissat del guany a la banda passant.
- c) El filtre de Butterworth és un filtre ideal i el de Chebyshev és un filtre real.
- d) Pel mateix ordre de filtre, el de Butterworth té una transició més progressiva ("suau").

18. Quina és la resolució d'un conversor:

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

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

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

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

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

NOM:

NIUB:

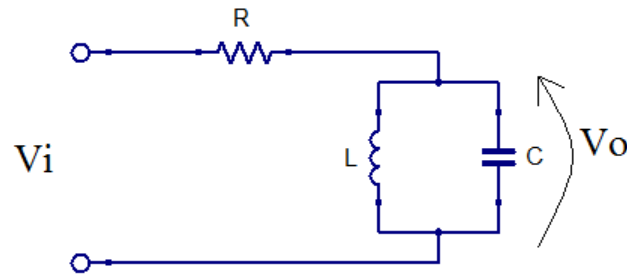
Indicar aquí l'única resposta correcta

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

Resposta Correcta=0.15 Resposta Incorrecta=-0.05

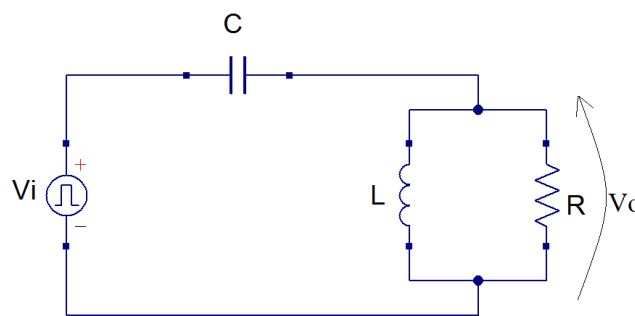
EXAMEN Final Gener 2012. Problemes.

P1) (1 punt) Pel següent circuit:



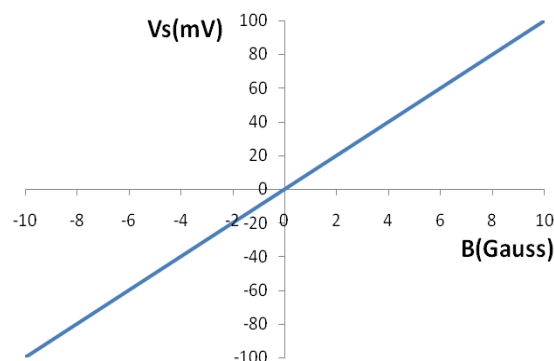
- Obtenir la funció de transferència del següent circuit, prenent V_o com el senyal de sortida i V_i el d'entrada.
- Dibuixa de forma aproximada el diagrama de Bode d'amplitud prenent els següents valors: $R = 1 \text{ k}\Omega$, $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$, $L = 5 \text{ H}$.

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

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:

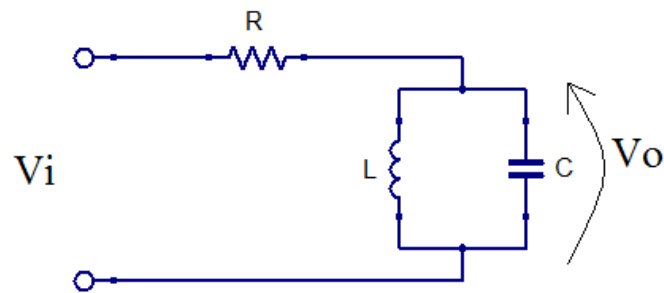


Nosaltres, però, només volem mesurar en el rang de -1 Gauss a 1 Gauss.

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.

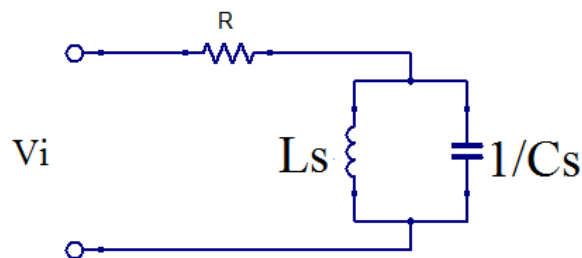
Dibuixa el diagrama de blocs del sistema.

P1) (1 punt) Pel següent circuit:



- Obtenir la funció de transferència del següent circuit, prenent V_o com el senyal de sortida i V_i el d'entrada.
- Dibuixa de forma aproximada el diagrama de Bode d'amplitud prenent els següents valors: $R = 1 \text{ k}\Omega$, $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$, $L = 5 \text{ H}$.

Per obtenir la funció de transferència hem de suposar condicions inicials nul·les, per definició de la funció de transferència. Per tant, la transformació a l'espai de Laplace és bastant "directe":



A l'espai de Laplace, L i C són com resistències amb valors $L \cdot s$ i $1/(C \cdot s)$. Com que V_o és la caiguda de tensió al paral·lel de L i C , podem obtenir, en primer lloc, l'equivalent d'aquest paral·lel:

$$Z_p = \frac{L \cdot s \cdot \frac{1}{C \cdot s}}{L \cdot s + \frac{1}{C \cdot s}} = \frac{L \cdot s}{L \cdot C \cdot s^2 + 1}$$

El que ens queda és un divisor de tensió. Per tant:

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

Per tant, la funció de transferència és:

$$H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{1}{R \cdot C} \cdot \frac{s}{s^2 + \frac{1}{R \cdot C} \cdot s + \frac{1}{L \cdot C}}$$

Agafant els valors de R, L i C donats al segon apartat, obtenim:

$$H(s) = 10^3 \cdot \frac{s}{s^2 + 10^3 \cdot s + 2 \cdot 10^5}$$

Sabem que tenim un zero ($z=0$) i dos pols (ja que tenim un polinomi al denominador de grau 2). Anem a obtenir aquests dos pols (ja que ens serviran per poder dibuixar de forma aproximada el diagrama de Bode):

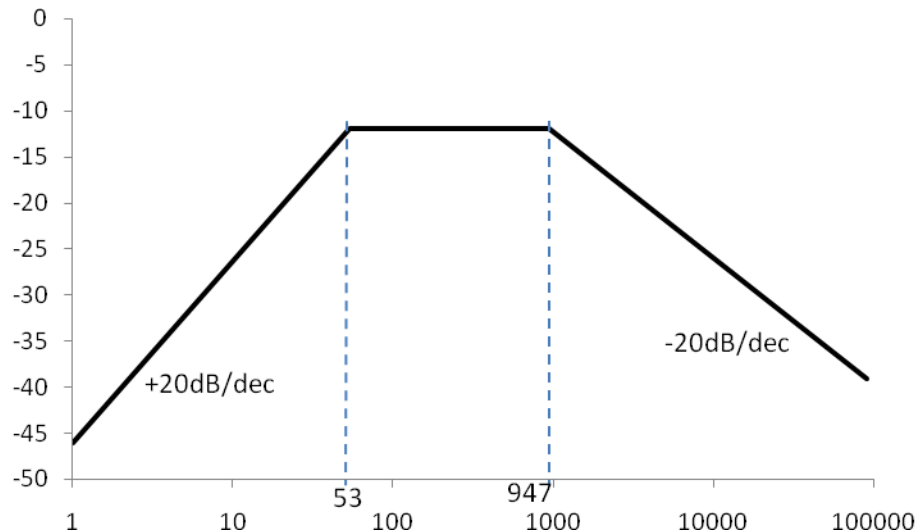
$$s^2 + 10^3 \cdot s + 2 \cdot 10^5 = 0 \Rightarrow p_{1,2} = \frac{-10^3 \pm \sqrt{10^6 - 4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 10^5}}{2} = -500 \pm 447$$

Per tant:

$$p_1 = -53$$

$$p_2 = -947$$

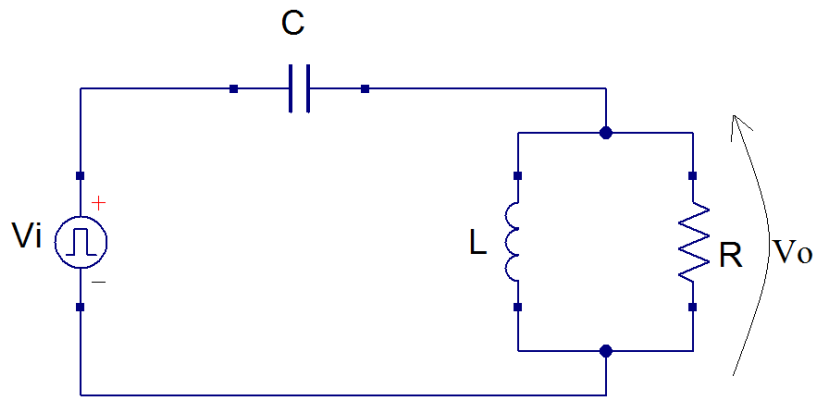
Llavors, el diagrama de Bode té, aproximadament, la forma següent:



Els valors de l'eix del guany es pot obtenir calculant un punt. Per exemple, a $s=1$, que està molt per sota dels dos pols, el denominador és aproximadament igual a $2 \cdot 10^5$. Per tant, obtenim:

$$H(s=j1) \approx 10^3 \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^5} = 0.005 = -46 \text{ dB}$$

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:

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

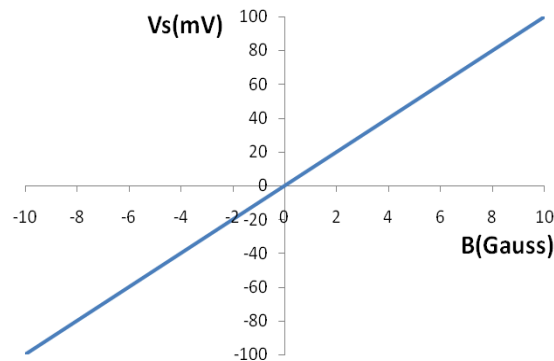
k_2 s'obté de la mateixa forma. Però com que sabem que per dos pols complexos conjugats, les solucions de k_i són també complexos conjugades:

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

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:

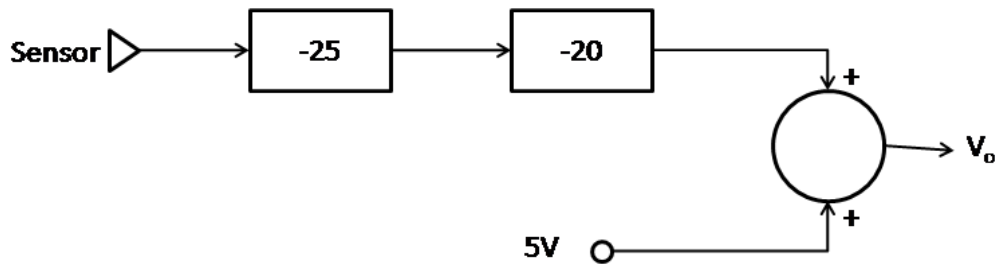
$$\text{amplificació} = \frac{10V - (0V)}{10mV - (-10mV)} = \frac{10}{20 \cdot 10^{-3}} = 500$$

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.

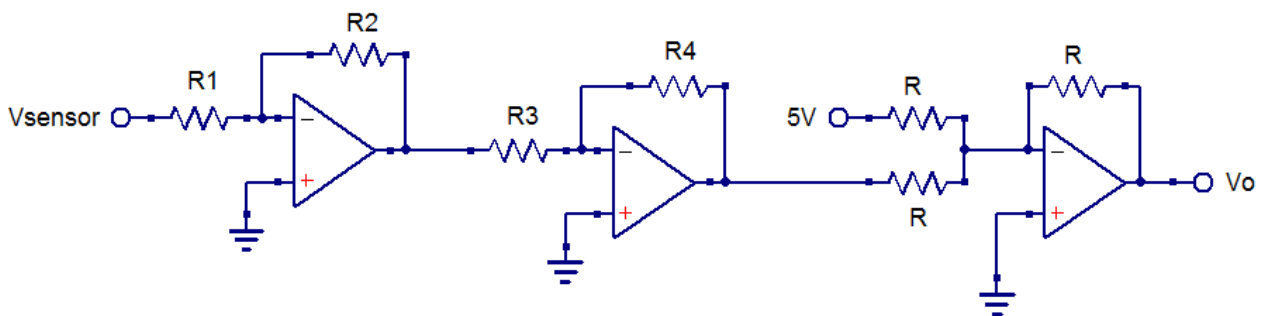
Ara ens queda només fer una suma, ja que si multipliquem l'entrada per 500, la sortida ens donaria un rang de -5V a 5V. Per tant, hem de sumar 5V, que ho farem amb un bloc sumador, amb totes les resistències iguals.

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).