

Memoria Practica 1 FISE Sessió 1

Daniel Vilardell

Índex

1 Exercici 1	2
2 Exercici 2	3
3 Exercici 3	6
4 Exercici 4	9
5 Exercici 5	9
6 Exercici 6	10
7 Exercici 7	11
8 Exercici 8	12
9 Exercici 9, Part Extra	15

1 Exercici 1

Qüestió 1.1: Per a fer aquesta practica hem simulat el següent circuit amb PSPICE.

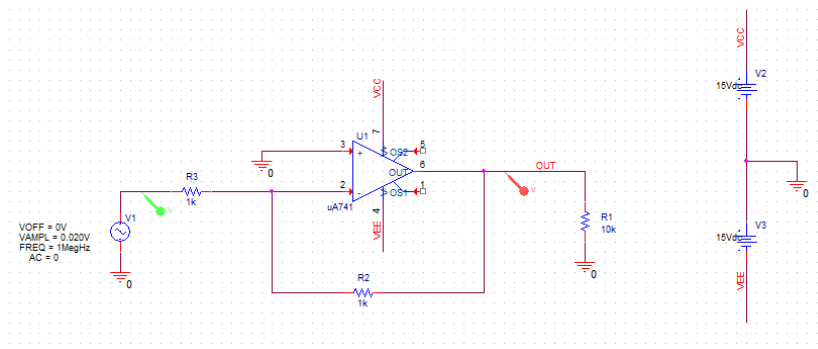


Figura 1: Circuit practica 1

Podem veure que es un circuit que fa la funció d'un amplificador inversor, per tant el guany a la sortida és $G = -\frac{R_2}{R_3}$. Com que al exercici 1 $R_2 = R_3$ tenim que $G = -1$. Ho hem comprovat amb la següent simulació.

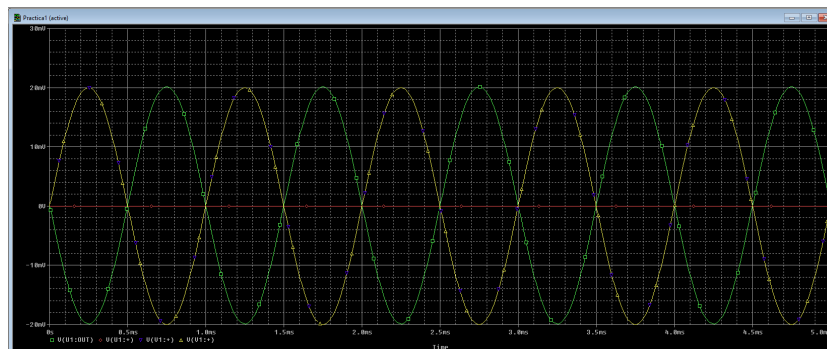


Figura 2: Simulació 1.1

Cal apuntar que també es podria dir que el guany es de 1 i el desfassament es de π radiants respecte al periode d'oscilació.

Qüestió 1.2: Es veu clarament que a la sortida no inversora la tensió es 0, ja que està connectada a massa, pero en la entrada inversora es mostren els errors en contínua i es pot veure una oscilacio del ordre de 10^{-6} .

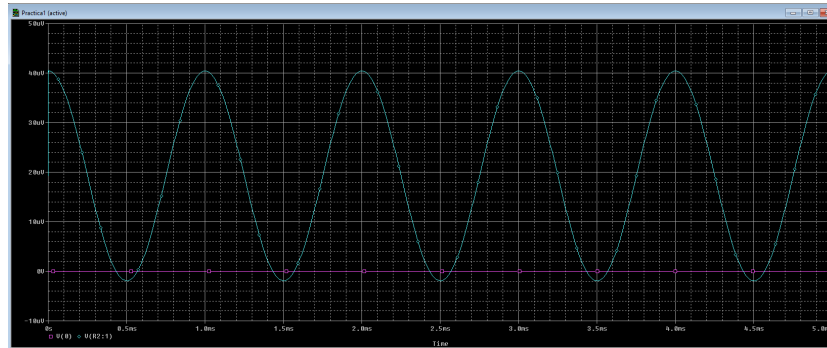


Figura 3: Simulació 1.2

Qüestió 1.3: Al augmentar la frecuencia es produeix un desfasament a la sortida d'aproximadament $\frac{\pi}{2}$ radians respecte al periode de la oscilació. A mes d'això, s'atenua fent el guany de sortida aproximadament -0.5. Es deu al comportament del Amplificador Operacional a altes freqüències.

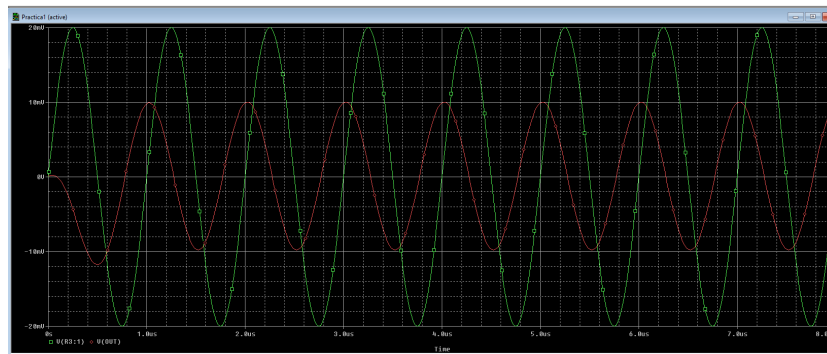


Figura 4: Simulació 1.3

2 Exercici 2

Qüestió 2.1: Per a aquesta part hem canviat la resistencia R_2 per 10k.

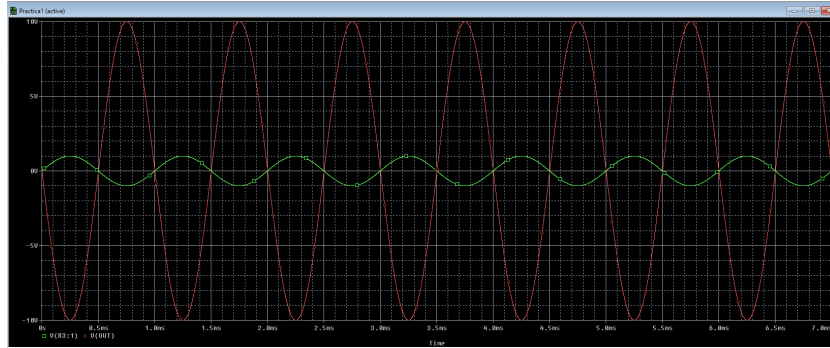


Figura 5: Simulació 2.1

El guany que s'observa es l'esperat ja que $G = -\frac{R_2}{R_3} = -10$. El desfassa-ment segueix sent de π radianys.

Qüestió 2.2: Al augmentar l'amplitud d'entrada a 2V, la amplificació passa a ser $A \cdot G = -2 \cdot 10 = -20$ que en valor absolut es major a $15V - 1V = 14V$ que es la tensió d'alimentació restantli un cert error del component. Per tant el AO surt de la zona lineal i entra en saturació.

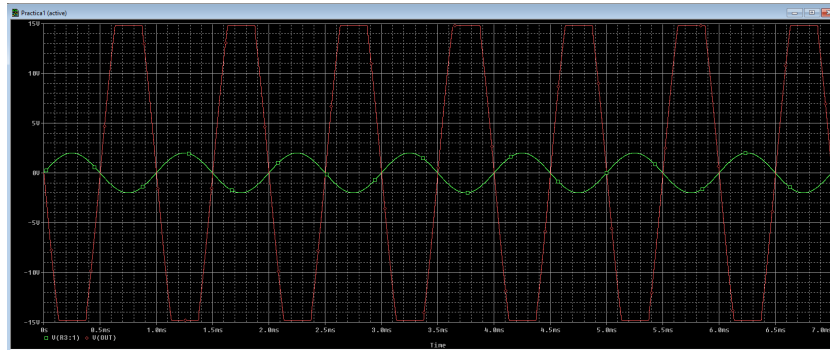


Figura 6: Simulació 2.2

Qüestió 2.3: La tensió al node d'entrada del inversor (la blava) es gairebé 0 en les zones on $V_i < 1.3$ mentre que a les zones on no, no es compleix el curtcircuit virtual i la tensió es diferent de 0. Tot i això segueix sent molt petita.

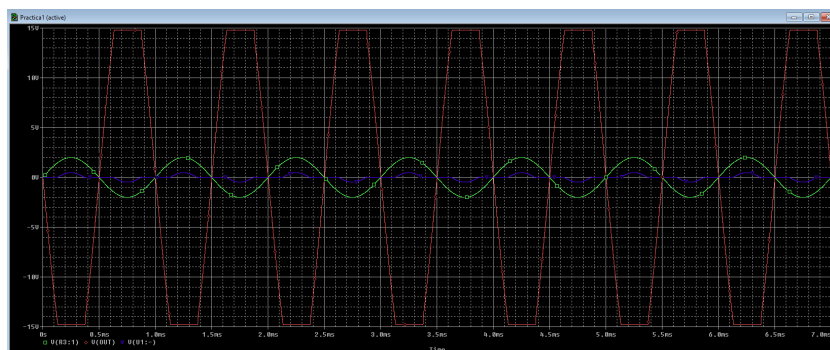


Figura 7: Simulació 2.3

Qüestió 2.4: El AO saturarà sempre que la tensió d'entrada multiplicada amb el guany superi la tensió d'alimentació restantli un error del component. Per tant si el guany es de -10, la maxima tensió d'entrada serà de 1.4V.

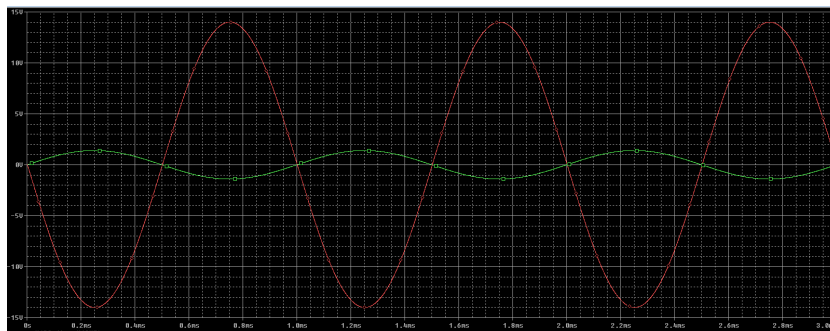


Figura 8: Sortida de sinusoide amb amplitud 1.4V

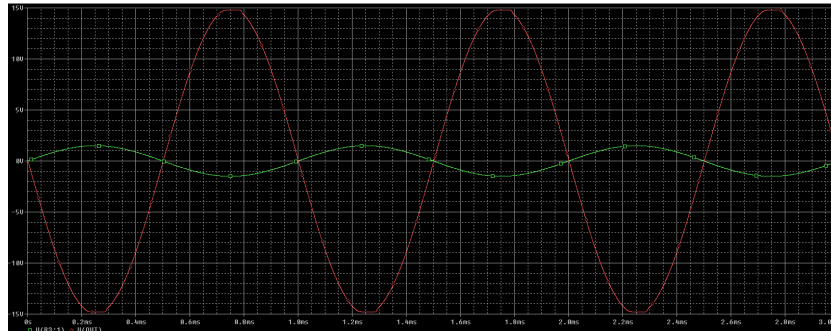


Figura 9: Sortida de sinusoide amb amplitud 1.5V

Podem veure que en la segona simulació ja arriba a la tensió de saturació a la zona del pic.

3 Exercici 3

Qüestió 3.1: En aquest apartat s'usen $R_2 = R_3 = 1k\Omega$ i la amplitud de la sinusoide es posa a 0.1mV.

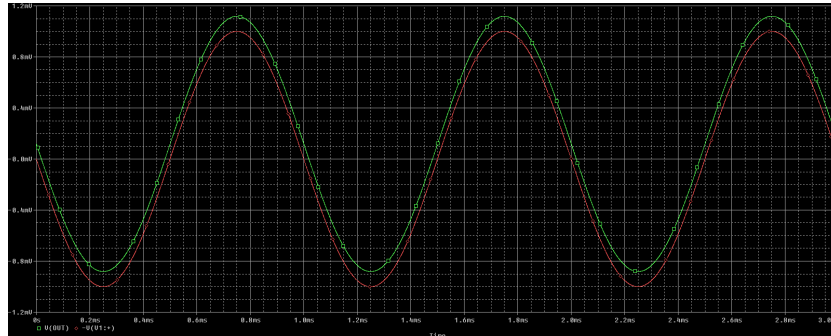


Figura 10: Simulació 3.1

Al graficar $-V_{in}$ i V_{out} podem veure que tot i el guany ser -1 i V_{in} estar invertida, no se solapen. Això es deu a l'existència d'un petit offset que altera el guany del senyal.

Per tal de veure això desconnectem la font d'entrada i la connectem a massa.

Qüestió 3.2: Despres de fer això veiem que tot i la entrada ser 0 la sortida segueix tenint una senyal de sortida causada per la tensió d'offset, aproximadament de 120uV, cosa que proporcionalment amb la entrada prou gran.

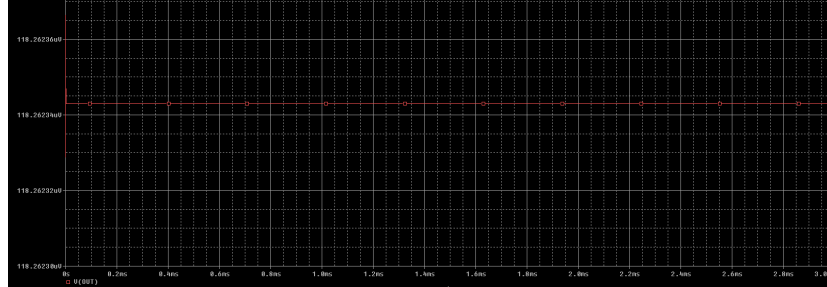


Figura 11: Simulació 3.2

Qüestió 3.3: Si ara modifiquem el valor de R_2 i el posem a 10k, veiem que la sortida causada per la tensió d'offset augmenta fins a 1mV.

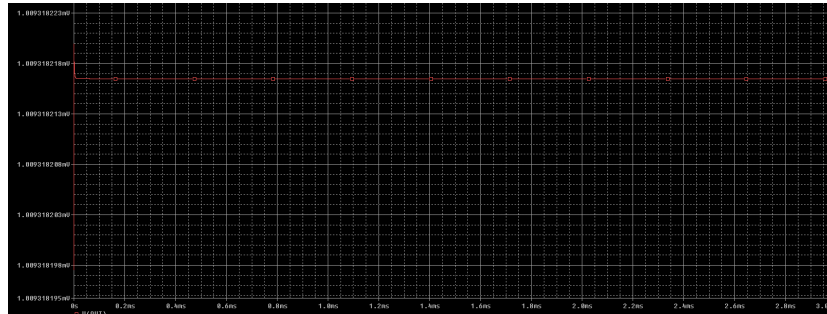


Figura 12: Simulació 3.3

Qüestió 3.4: Finalment si modifiquem el valor de R_3 i el posem a 10k, mantenint el valor de R_2 veiem que la sortida es d'aproximadament 0.8mV.

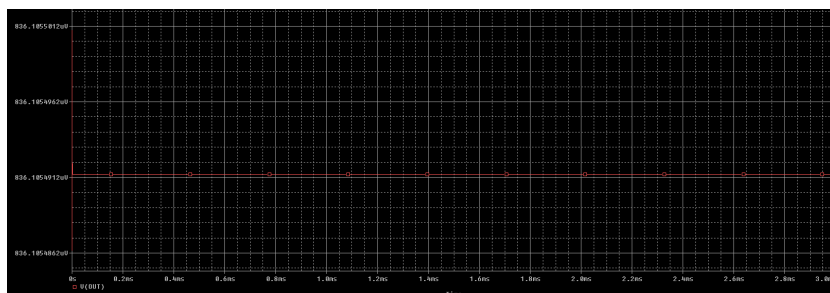


Figura 13: Simulació 3.4

Qüestió 3.5: Aquests errors es deuen a la tensió d'offset, i la raó per la que son diferents en funció dels valors de R_2 i de R_3 que posem es perquè la sortida depen d'aquestes resistencies. Tot i en el 3.2 i el 3.4 un guany igual, al tenir R_3 mes gran el valor resultant varia. Si fem uns calculs veiem que la relació entre V_o i V_i es la següent.

$$\frac{V_{off} - V_i}{R_3} = \frac{V_o - V_{off}}{R_2} \implies V_o = \frac{R_2(V_{off} - V_i) + R_3V_{off}}{R_3}$$

Qüestió 3.6: Finalment, si afegim una resistencia entre la tensió de referencia i la entrada no inversora estem compensant l'error causat per la tensió d'offset gracies als corrents de polarització.

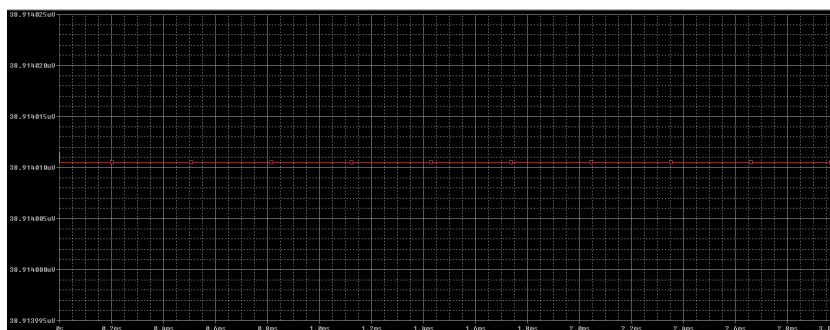


Figura 14: Simulació 3.6

4 Exercici 4

Qüestió 4.1: El senyal de sortida es una senyal continua ja que la entrada a la pota inversora i a la no inversora son iguals. L'error es causat pel $CMRR = 20\log(\frac{G_d}{G_{mc}})$.

Qüestió 4.2: El guany diferencial es de $G = \frac{V_o}{V_p - V_n} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-3}} = 1$.

Qüestió 4.3: El guany en mode comu es de $G = \frac{V_o}{V_i} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{10} = 2 \cdot 10^{-4}$.

Qüestió 4.4: Si el Amplificador fos ideal el CMRR seria infinit, en el nostre cas $CMRR = 20\log(\frac{A_d}{A_{cm}}) = 73.97dB$.

5 Exercici 5

Qüestió 5.1: Veiem aquí altra vegada que el filtre es un passa baixos amb ample de banda aproximadament de 750kHz. A la segona imatge veiem també que es un inversor.

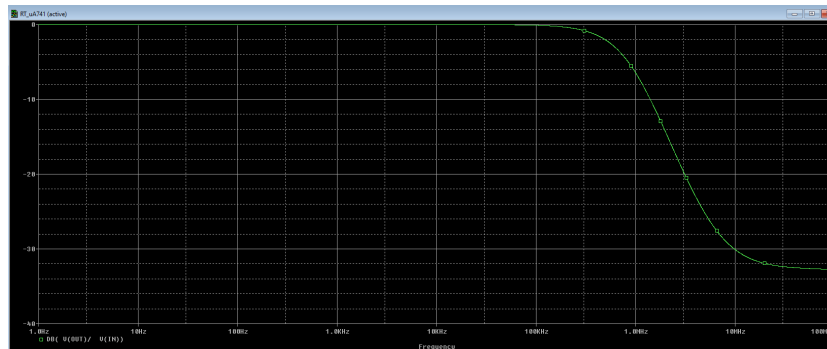


Figura 15: Grafica del guany en funció de la freqüència en dB

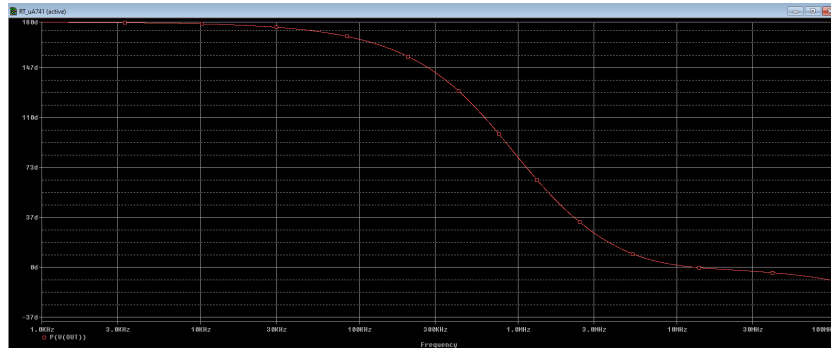


Figura 16: Grafica de la fase en funció de la freqüència en dB

Qüestió 5.2: El guany a 1kHz es de 0dB i el desfasament es de 180° .

Qüestió 5.3: El desfasament de 90° es produeix aproximadament als 850kHz.

6 Exercici 6

Qüestió 6.1: El guany amb la resistència a $1k\Omega$ ja l'hem presentat al exercici anterior. Aquí mostrem les grafiques del guany amb una resistència de $10k\Omega$ i de $100k\Omega$.

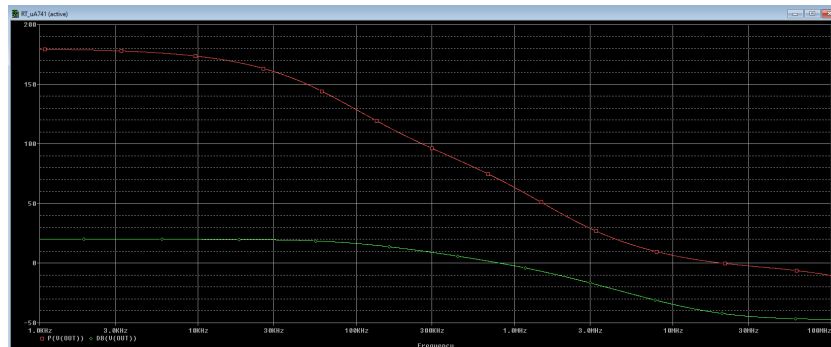


Figura 17: Fase i guany amb resistència de $10k\Omega$

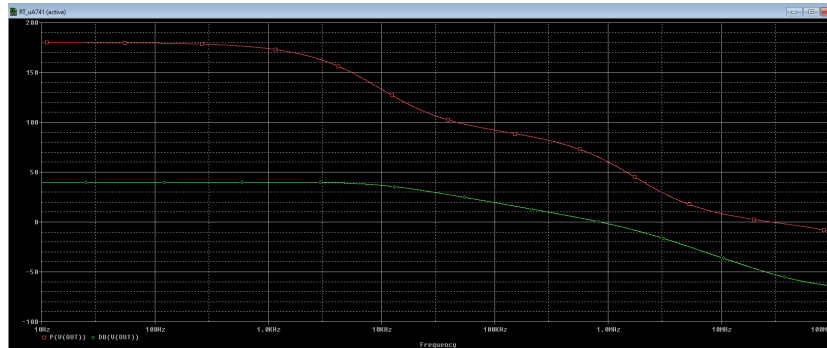


Figura 18: Fase i guany amb resistència de $100k\Omega$

Podem veure el següent:

- $1k\Omega$: El ample de banda es de 650kHz i el guany es de 1, per tant el producte guany-ample de banda es 650k.
- $10k\Omega$: El ample de banda es de 94kHz i el guany es de 10, per tant el producte guany-ample de banda es 945k.
- $100k\Omega$: El ample de banda es de 650kHz i el guany es de 100, per tant el producte guany-ample de banda es 986k.

Qüestió 6.2: Si fessim una simulació temporal amb un guany de 100kHz la sortida estaria saturada. Això no passa a la simulació freqüencial ja que no considera entrada de corrent, analitza el circuit sense tenir en conta la tensió d'entrada i la d'alimentació.

7 Exercici 7

Qüestió 7.1: Podem veure a la grafica que el temps de pujada es de 550ns.

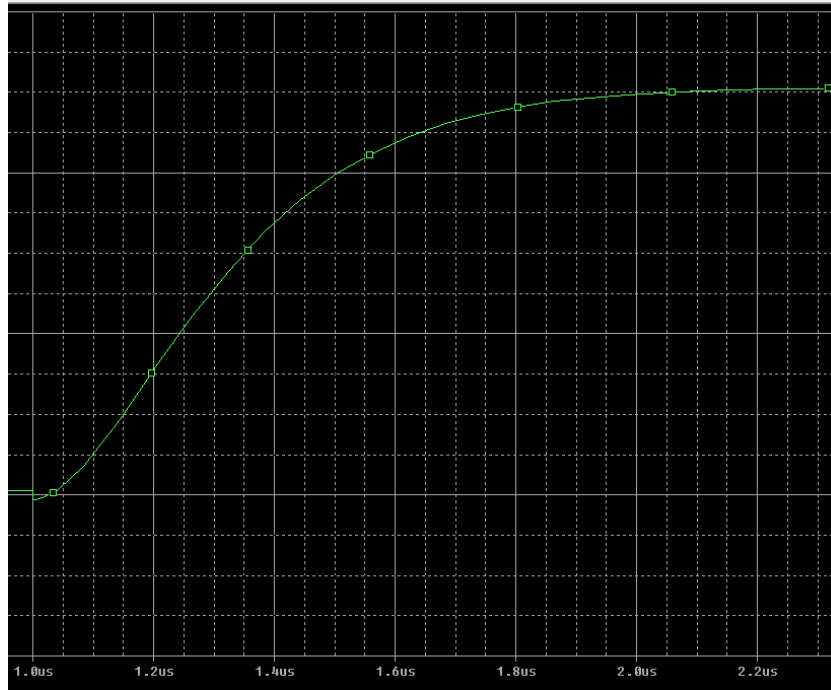


Figura 19: Simulació 7.1

8 Exercici 8

Qüestió 8.1: Podem visualitzar a la derivada de la simulació feta al exercici anterior que el pentent(Slew-Rate) es de 470kV/s

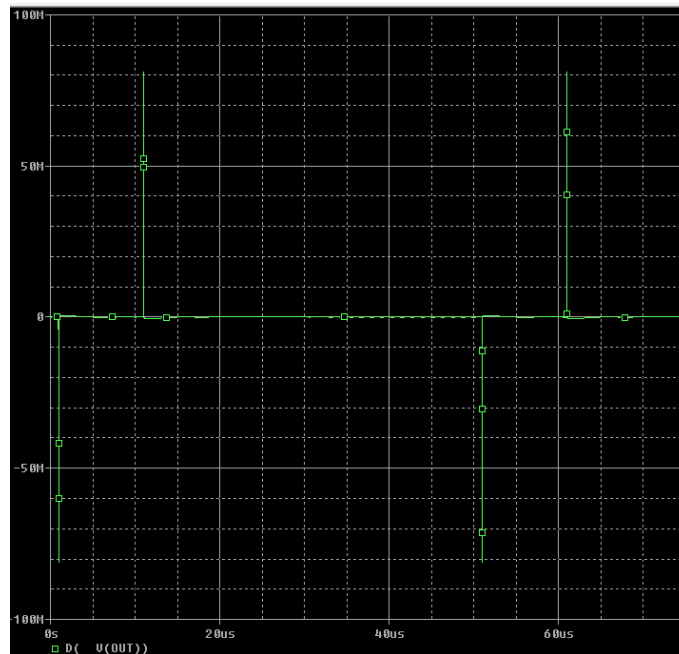


Figura 20: Simulació 8.1

Qüestió 8.2: Veiem que no es distorsiona, tot i que sabem que si fem prou zoom sempre existeix una petita distorció.

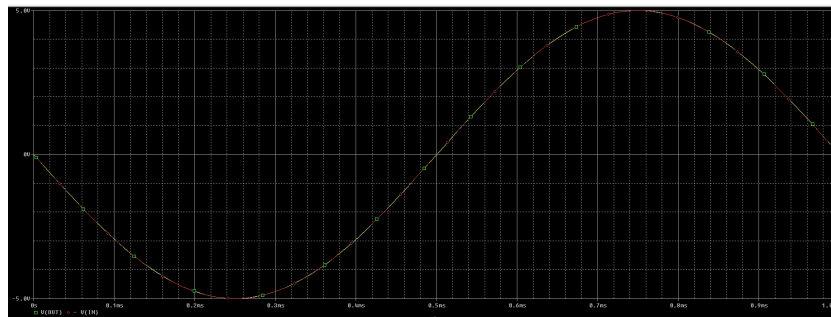


Figura 21: Simulació 8.2

Qüestió 8.3: Veiem aquí que el component freqüencial de la senyal es 1MHz, cosa que es el que esperavem.

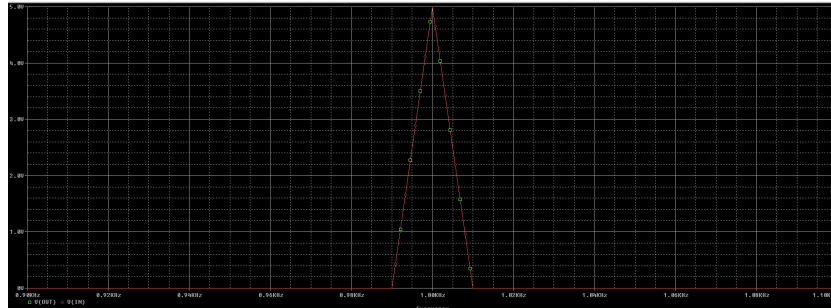


Figura 22: Simulació 8.3

Qüestió 8.4: Observem aquí que al augmentar la freqüència la pendent d'entrada es superior al slew rate i per tant es veu una certa distorsió.

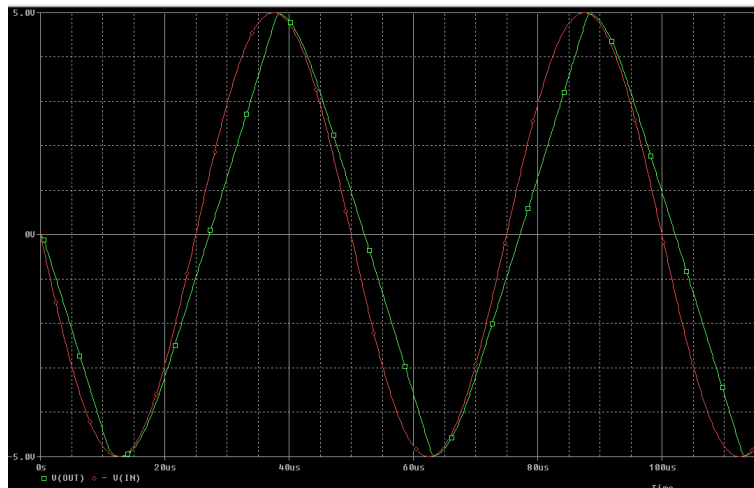


Figura 23: Simulació 8.4

Qüestió 8.5: Confirmem el calcul fet al apartat 8.1 i veiem que el valor maxím de la derivada es dona a aproximadament 470kV/s.

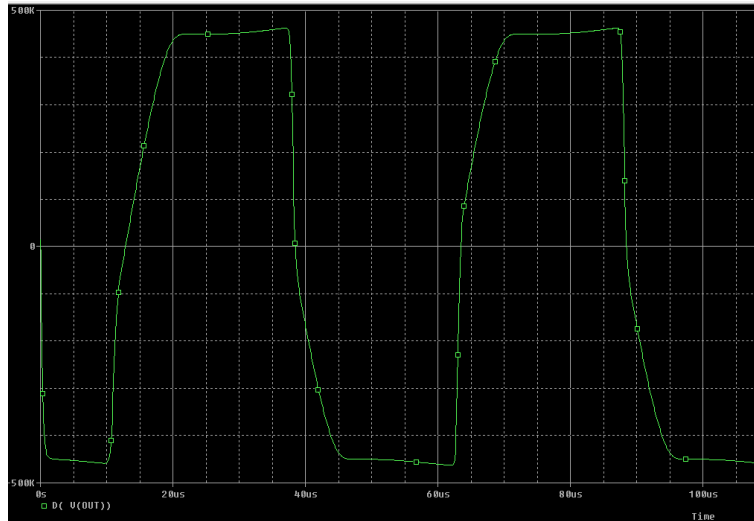


Figura 24: Simulació 8.5

Qüestió 8.6: Quan simulem la transformada de fourier de la senyal de sortida observem que es mostren molts harmonics i components frequencials que abans no es veien.

9 Exercici 9, Part Extra

Qüestió 9.1: Si es comporta com a integrador quan la fase es de 90° aleshores es així entre les freqüencies 100Hz i 100kHz.

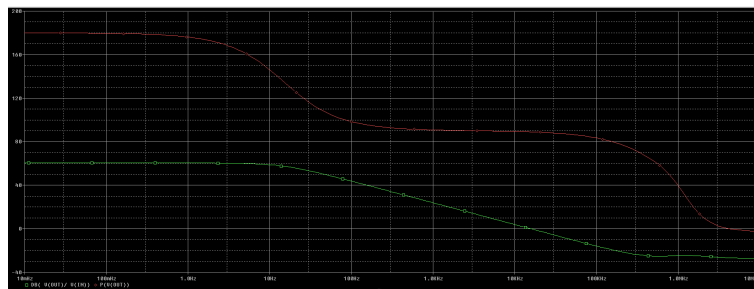


Figura 25: Simulació 9.1

Qüestió 9.2: El guany del circuit en freqüències baixes es de 60dB als 10mHz.

Qüestió 9.5: El guany a freqüències baixes ara es de 65.94dB

Qüestió 9.6: Veiem ara que el circuit té una banda d'integrador superior a la que tenia a la qüestió 9.1

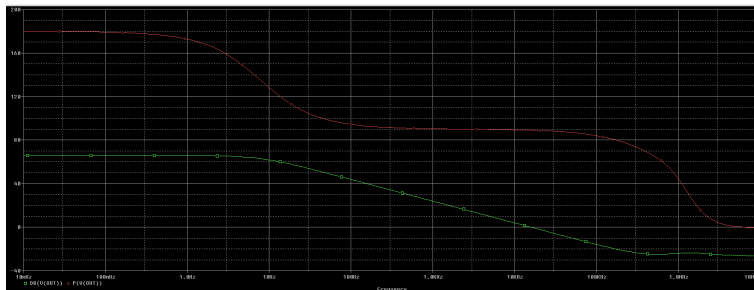


Figura 26: Simulació 9.5

Qüestió 9.7: Veiem a la imatge que el regim transitori dura aproximadament 0.1 segons.

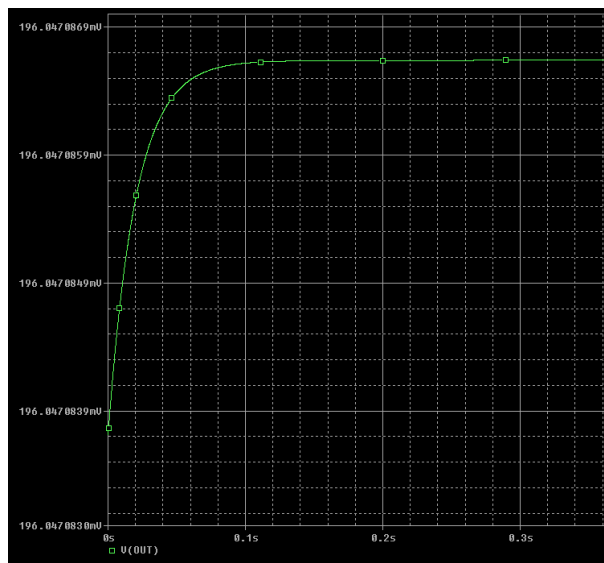


Figura 27: Simulació 9.7