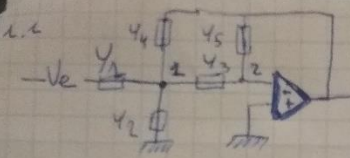


Préparation TP5

1.1

1.1



On considère que l'op-amp idéal donc $\varepsilon = 0$

Loi des nœuds en 1: $i_{Y1} = i_{Y3} + i_{Y4} \Rightarrow Y_1(V_e - V_1) = Y_3 V_1 + Y_4(V_1 - V_s)$

Loi des nœuds en 2: $i_{Y3} = i_{Y5} \Rightarrow Y_3 V_1 = -Y_5 V_s \Rightarrow V_1 = -V_s \frac{Y_5}{Y_3}$

On remplace V_1 dans l'équation en 1 et on obtient $Y_1(V_e - V_s \frac{Y_5}{Y_3}) = -V_s \frac{Y_5 Y_4}{Y_3} - V_s \frac{Y_4 Y_5}{Y_3} + Y_4(-V_s \frac{Y_5}{Y_3} - V_s)$

On simplifie jusqu'à obtenir $Y_1 Y_3 V_e = -V_s (Y_5(Y_4 + Y_2 + Y_3 + Y_4) + Y_3 Y_4)$

or $H = \frac{V_s}{V_e} \Rightarrow H = -\frac{Y_1 Y_3}{Y_3 Y_4 + Y_5(Y_4 + Y_2 + Y_3 + Y_4)}$

1.2 D'après le cours, la fonction de transfert d'un filtre passe-bas du 2nd ordre a de la forme

1.2 D'après le cours, la fonction de transfert d'un filtre passe-bas du 2nd ordre a de la forme

$$H(\omega) = \frac{K \omega_m^2}{s^2 + (2\zeta \omega_m)s + \omega_m^2} \quad \text{avec } K \omega_m^2 \text{ réel} \Rightarrow Y_1 Y_3 \text{ réel} \Rightarrow \text{résistances}$$

Dénominateur complexe donc Y_5 complexe $\Rightarrow Y_2$ complexe \Rightarrow condensateur (car Y_3 réel)

$\omega_m = \text{réel}$ car ω_m^2 au numérateur est réel $\Rightarrow Y_3 Y_4$ réel $\Rightarrow Y_4$ aussi réel \Rightarrow résistance

Y_2 doit également être imaginaire car il faut un complexe dans la somme des Y_1, Y_2, Y_3 et $Y_4 \Rightarrow Y_2$ condensateur

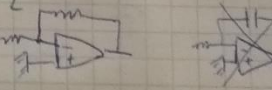
$Y = \frac{1}{Z}$ donc on pose $Y_1 = \frac{1}{R_1}$ $Y_2 = j\omega C_2$ $Y_3 = \frac{1}{R_3}$ $Y_4 = \frac{1}{R_4}$ et $Y_5 = j\omega C_5$

$H(\omega)$ devient alors
$$\frac{-\frac{1}{R_1 R_3 C_2 C_5}}{(j\omega)^2 + j\omega \left(\frac{1}{C_2} \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) \right) + \frac{1}{R_3 R_4 C_2 C_5}}$$

$\omega_m^2 \Rightarrow \omega_m = \frac{1}{\sqrt{R_3 R_4 C_2 C_5}}$

$2\zeta \omega_m \Rightarrow Z = \frac{(R_3 R_4 + R_1 R_4 + R_1 R_3) \sqrt{C_2 C_5}}{2 R_1 \sqrt{R_3 R_4 C_2}}$

Gain continu \Rightarrow résistances et contre-réaction effective



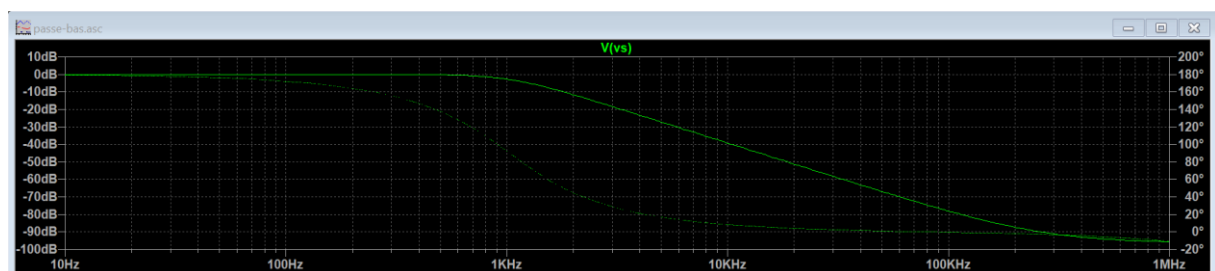
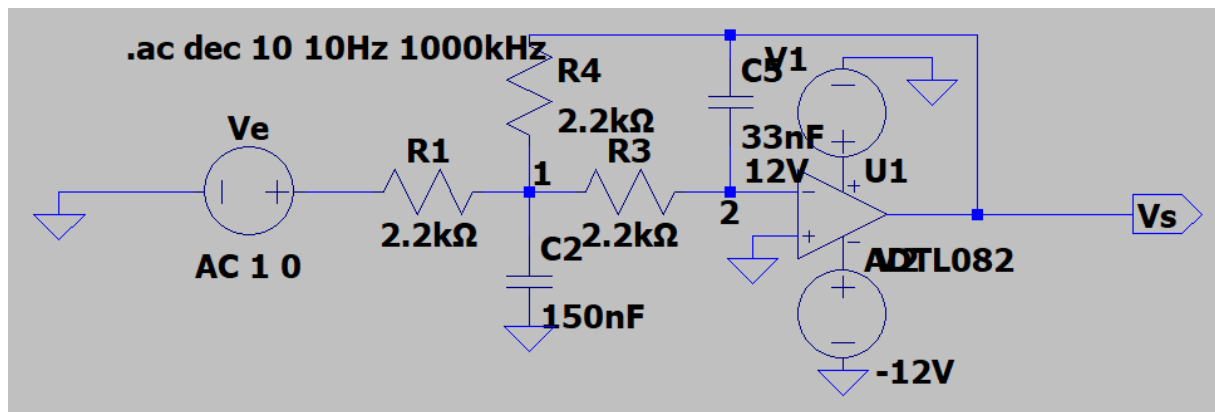
$K = 0\text{dB} = 1$ $\omega_m = 2\pi f \Rightarrow f = 1\text{kHz} \Rightarrow \omega_m = 2000\pi$ et $Z = \frac{1}{\omega_m} \approx 0,7$

$\hookrightarrow R_1 = R_4$ On prend alors $R_1 = R_4 = R_3 = 2,2\text{k}\Omega$

On extrait C_2 du bloc entaillé en vert et on obtient en remplaçant par $2,2\text{k}\Omega$ R_1, R_3 et R_4 :

$$C_2 = \frac{3,4 \cdot 10^{-4}}{100} = 3,4 \cdot 10^{-7} \text{ F} = 340 \text{ nF}$$

De même pour C_5 avec le bloc rouge $\Rightarrow C_5 = 3,37 \cdot 10^{-8} \text{ F} = 33,7 \text{ nF}$



1.3

Filtre passe-bas $H(s) = \frac{K s^2}{s^2 + (2\zeta\omega_n)s + \omega_n^2} \Rightarrow \gamma_1 \gamma_2 = K s^2$

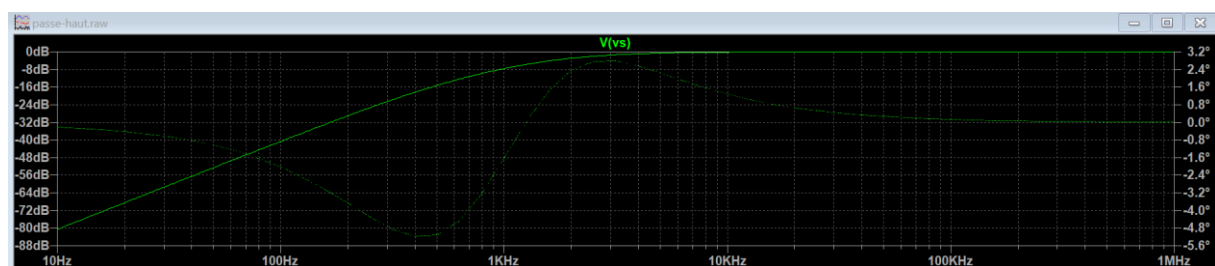
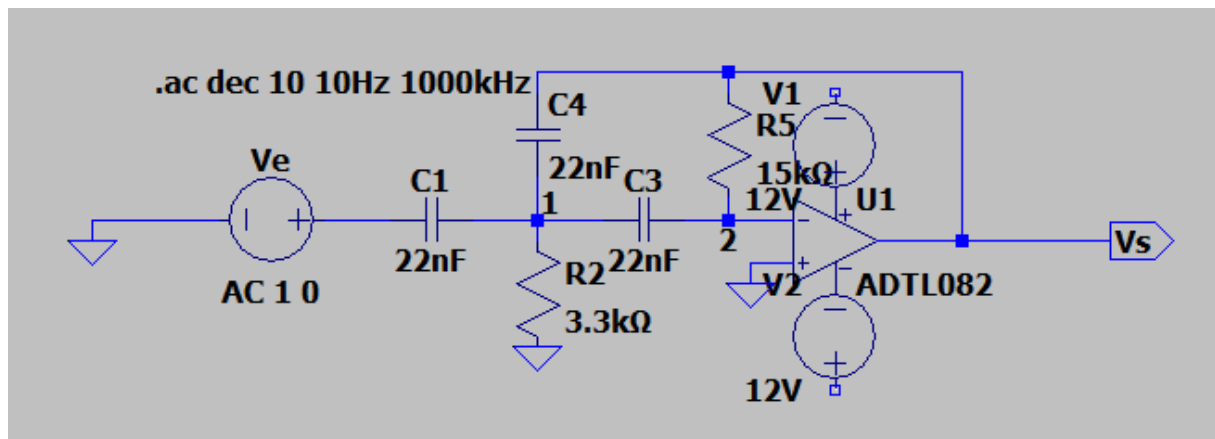
De la même manière que pour un passe-haut on écrit : γ_1, γ_2 et γ_4 condensateurs et γ_3, γ_5 résistances

$\gamma_1 = sC_1$ $\gamma_2 = \frac{1}{R_2}$ $\gamma_3 = sC_3$ $\gamma_4 = sC_4$ $\gamma_5 = \frac{1}{R_5}$

$\Rightarrow H(s) = \frac{sC_1}{(sR_2C_1 + C_3 + C_4) \times \frac{1}{R_5C_3C_4}} \Rightarrow K = \frac{C_1}{C_4}$ $\omega_n = \frac{1}{\sqrt{R_5R_2C_3C_4}}$

$K = 1 \text{ donc } C_1 = C_4$

on prend $C_1 = C_3 = C_4 = 22 \text{ nF} \Rightarrow R_5 = 158 \Omega$ et $R_2 = 3,3 \text{ k}\Omega$



TP 5

3 Passe-bas

Concernant la simulation, vous la trouverez au début du fichier dans la partie préparation.

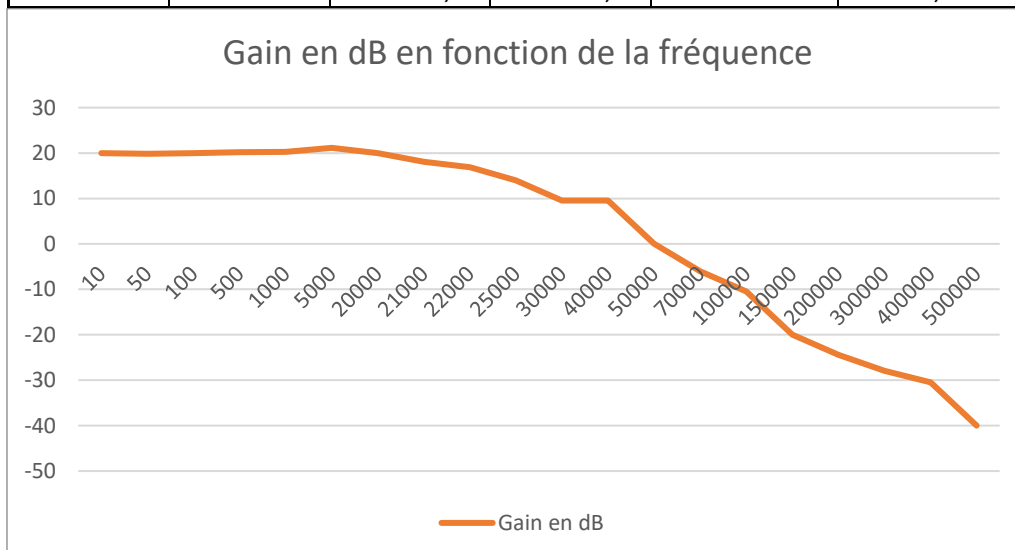
On trouve bien une fréquence de coupure à 1kHz qu'on retrouve sur le diagramme obtenu.

Les éléments à disposition pour les ampli op étaient des TL084CN et non pas des LM741 ou LF356 comme indiqués sur le sujet de TP5.

Le montage a donc été réalisé avec un TL084CN.

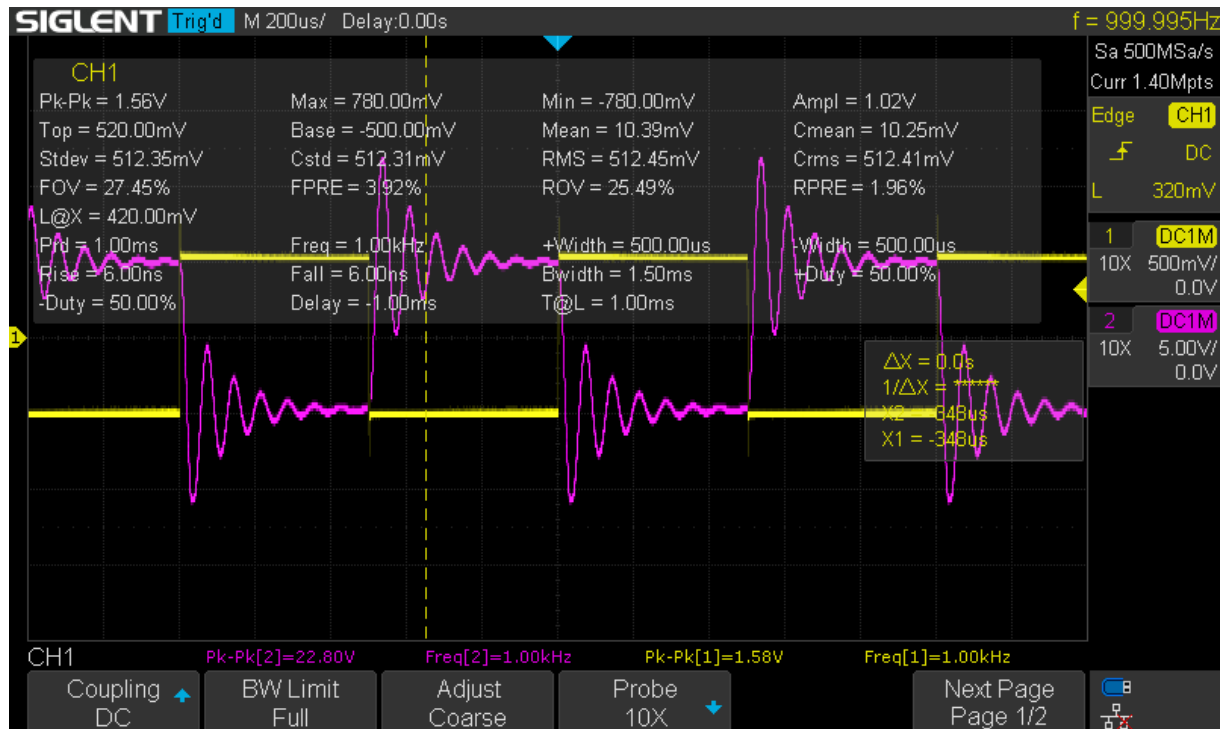
On prend pour le passe-bas : $R1 = 50k\Omega$ $C2 = 6.8nF$ $R3 = 50\Omega$ $R4 = 500k\Omega$ $C5 = 1,5\mu F$

Freq en kHz	Ve en mV	Vs en mV	Gain	Gain en dB	log de freq
10	1	10	10	20	1
50	1	9,8	9,8	19,8245215	1,69897
100	1	10	10	20	2
500	1	10,2	10,2	20,1720034	2,69897
1000	1	10,3	10,3	20,2567445	3
5000	1	11,4	11,4	21,138097	3,69897
20000	1	10	10	20	4,30103
21000	1	8	8	18,0617997	4,32221929
22000	1	7	7	16,9019608	4,34242268
25000	1	5	5	13,9794001	4,39794001
30000	1	3	3	9,54242509	4,47712125
40000	1	3	3	9,54242509	4,60205999
50000	1	1	1	0	4,69897
70000	1	0,5	0,5	-6,0205999	4,84509804
100000	1	0,3	0,3	-10,457575	5
150000	1	0,1	0,1	-20	5,17609126
200000	1	0,06	0,06	-24,436975	5,30103
300000	1	0,04	0,04	-27,9588	5,47712125
400000	1	0,03	0,03	-30,457575	5,60205999
500000	1	0,01	0,01	-40	5,69897



On obtient donc bien un passe-bas

On applique un signal carré fcoupure/10



4 Passe-haut

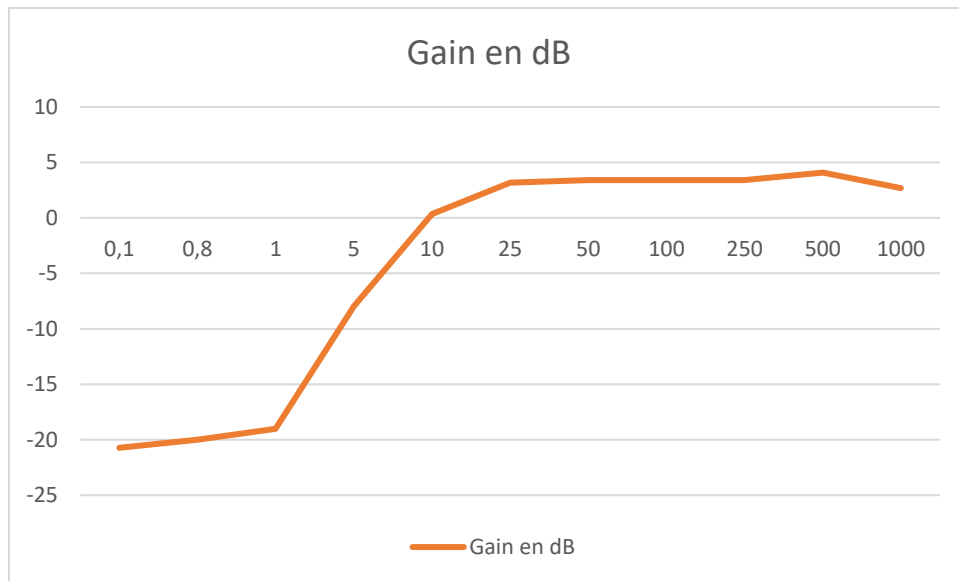
La simulation se trouve également dans la partie préparation.

On prend les valeurs $C1=400\text{nF}$ $C3=100\text{nF}$ $C4=22\text{nF}$ et $R2=1,5\text{k}\Omega$ $R5=100\text{k}\Omega$.

Ce qui correspond à $K=20\text{dB}$ comme demandé au début de la séance de TP par les professeurs.

On prend également $Z=0,7$ pour calculer ces valeurs.

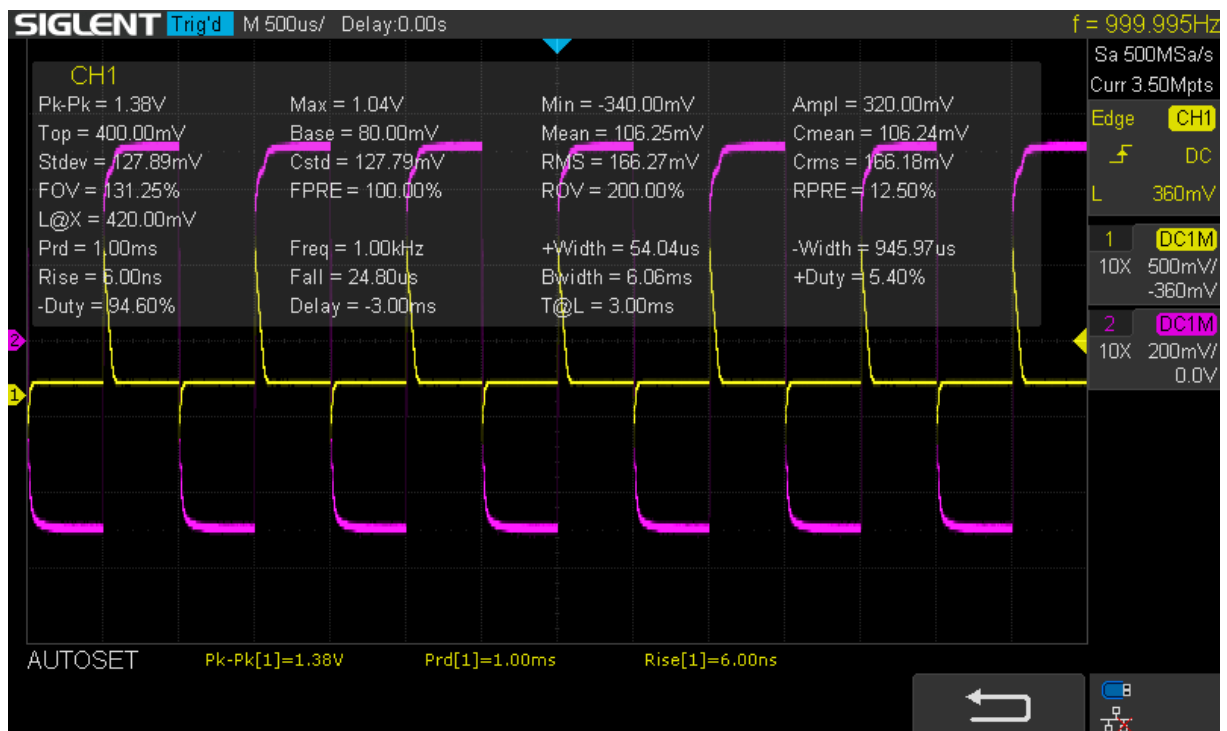
Freq en kHz	Ve en V	Vs en V	Gain	Gain en dB	log de freq
0,1	0,25	0,023	0,092	-20,724243	-1
0,8	0,25	0,025	0,1	-20	-0,09691
1	0,25	0,028	0,112	-19,01564	0
5	0,25	0,1	0,4	-7,9588002	0,69897
10	0,25	0,26	1,04	0,34066679	1
25	0,25	0,36	1,44	3,16724984	1,39794001
50	0,25	0,37	1,48	3,40523431	1,69897
100	0,25	0,37	1,48	3,40523431	2
250	0,25	0,37	1,48	3,40523431	2,39794001
500	0,25	0,4	1,6	4,08239965	2,69897
1000	0,25	0,34	1,36	2,67077817	3



On obtient bien un passe-haut

On applique un signal carré comme pour le passe-bas et on obtient :

1kHz :



0,1kHz :

