

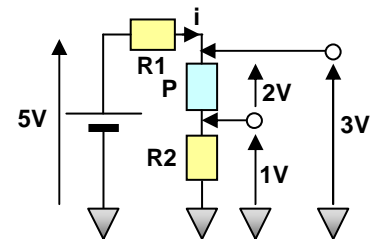


## CORRECTION

### Exercice 1 : Un montage potentiométrique

**Q1 :** Lorsque le potentiomètre est en position haute on doit obtenir une tension de 3V et lorsqu'il est en position basse on doit obtenir 1V. La tension aux bornes du potentiomètre est donc de 2V comme le montre la figure ci-contre. On peut donc en déduire le courant  $i$  qui traverse les résistances  $R1$ ,  $R2$  et le potentiomètre  $P$  :  $i = \frac{2V}{P} = 0,2mA$

On en déduit donc  $R2 = \frac{1V}{i} = 5k\Omega$  et  $R1 = \frac{2V}{i} = 10k\Omega$



**Q2 :** Une simple simulation en mode DC sur LTSpice permet de vérifier le résultat (voir fichier proposé).

### Exercice 2 : Mesure de tension pour batterie

**Q1 :**  $V_m = V_{bat} \cdot \frac{R_p}{R_s + R_p}$  que l'on peut écrire  $V_m \cdot R_s + V_m \cdot R_p = V_{bat} \cdot R_p$  ce qui nous donne  $R_p = \frac{V_m \cdot R_s}{V_{bat} - V_m}$

En prenant  $V_{bat} = 7,2V$  et  $V_m = 3,3V$  (on ne dépasse pas la tension d'alimentation) on en déduit  $R_p = 33k\Omega$

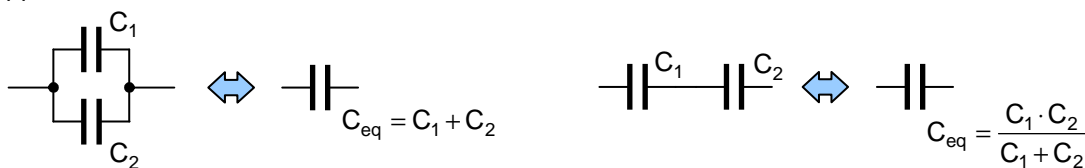
**Q2 :** L'illumination des LED est possible quand les sorties P1 et P2 sont à l'état bas (0).

**Q3 :**  $V_{dd} = R_{d2} \cdot I_{d2} + V_{d2}$  donc  $R_{d2} = \frac{V_{dd} - V_{d2}}{I_{d2}}$  soit  $R_{d2} = 120\Omega$

**Q4 :**  $I_{d1} = \frac{V_{dd} - V_{d1}}{R_{d1}}$  donc  $I_{d1} = 14,16mA$  ce qui est largement suffisant pour bien illuminer la LED rouge.

### Exercice 3 : Une histoire de condensateur

**Q1 :** Rappel concernant les associations de condensateurs :



**Q2 :**  $C_{eq} = C_0 + \frac{C_1 \cdot C_v}{C_1 + C_v}$

**Q3 :**  $C_{eq} = 6,47pF$  donc  $f_{osc} = 433,1MHz$  (ce qui correspond au contexte de l'exercice).

### Exercice 4 : Filtrage audio pour amplificateur

**Q1 :** Filtre passe bas du 1er ordre. **Q2 :**  $f_c = \frac{1}{2\pi RC} = 19,5kHz$

**Q3 :**  $f_c' = \frac{1}{2\pi R \cdot (C_1 + C)}$  **Q4 :**  $C_1 = \frac{1}{2\pi R \cdot f_c'} - C = 3,22nF$

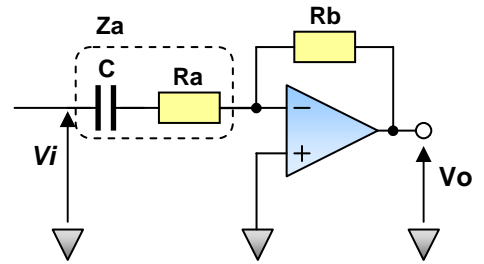
## Exercice 5 : Préamplificateur passe haut pour microphone Electret

Q1 : On reconnait un amplificateur inverseur donc

$$T(j\omega) = \frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)} = -\frac{R_b}{Z_a} \text{ avec } Z_a = R_a + \frac{1}{jC\omega}$$

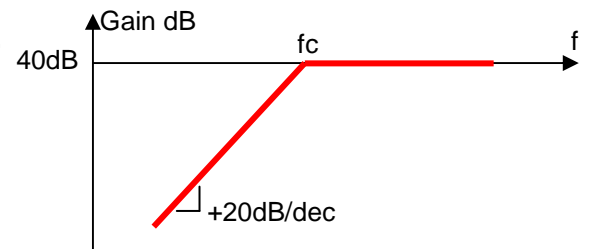
$$\text{Donc } T(j\omega) = -\frac{R_b}{R_a + \frac{1}{jC\omega}} = -\frac{jR_bC\omega}{1 + jR_aC\omega} = -\frac{R_b}{R_a} \cdot \frac{jR_aC\omega}{1 + jR_aC\omega}$$

$$\text{De la forme } T(j\omega) = K \cdot \frac{j\omega}{1 + \frac{j\omega}{\omega_c}} \text{ avec } K = -\frac{R_b}{R_a} \text{ et } \omega_c = \frac{1}{R_aC}$$



Q2 : Amplification maximale de 40dB  $\Rightarrow |K|=100$  donc  $R_b=470k\Omega$

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_a C} \text{ donc } C = \frac{1}{2\pi R_a f_c} = 677nF \text{ (680nF en série E16)}$$



## Exercice 6: Un générateur de tension avec une sortie de $\mu C$

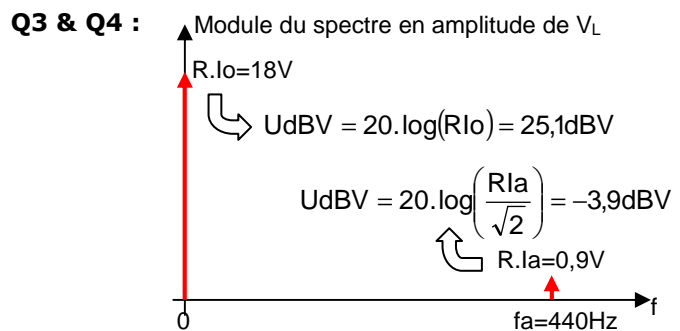
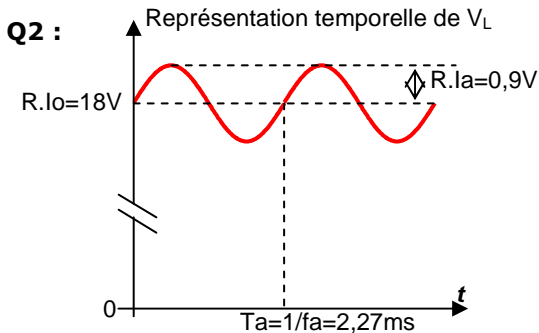
Q1 :  $\langle V_{pwm} \rangle = \alpha \cdot V_{dd}$

Q2 : si la fréquence de coupure  $f_c$  du filtre passe bas est très petite devant la fréquence du signal pwm  $f_c \ll \frac{1}{T}$  alors le filtre passe bas joue le rôle de moyenneur et l'on récupère donc une tension continue sur  $V_{out}$

Q3 : Il faut donc que la constante de temps soit très grande devant la période  $T$ . On peut prendre par exemple un rapport 100 soit  $RC=10ms$ . On fixe  $C=100nF$  et donc  $R=100k\Omega$ .

## Exercice 7: Tonalité sur un poste téléphonique

Q1 :  $i_L = i_{DC} + i_{AC}(t)$  donc  $i_L(t) = i_0 + i_a \cdot \sin(2\pi f_a t)$  comme  $V_L = R \cdot i_L$  alors  $V_L(t) = R i_0 + R i_a \cdot \sin(2\pi f_a t)$

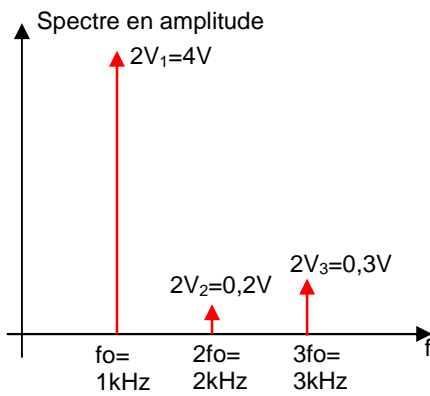


## Exercice 8: Distorsion d'un ampli audio

Q1 : Une simple loi des mailles permet d'écrire  $V_{HP} = V_A - V_B$

donc  $V_{HP} = 2V_1 \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t) + 2V_2 \cdot \sin(2\pi \cdot 2f_0 \cdot t) + 2V_3 \cdot \sin(2\pi \cdot 3f_0 \cdot t)$ . On constate aisément qu'il n'y a plus de composante continue.

Q2 :

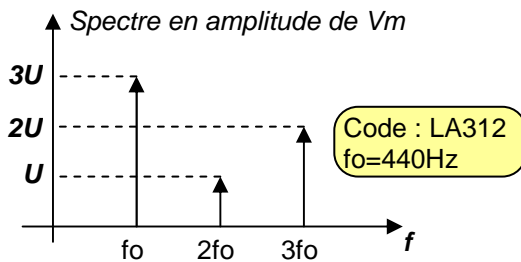


Q3 :

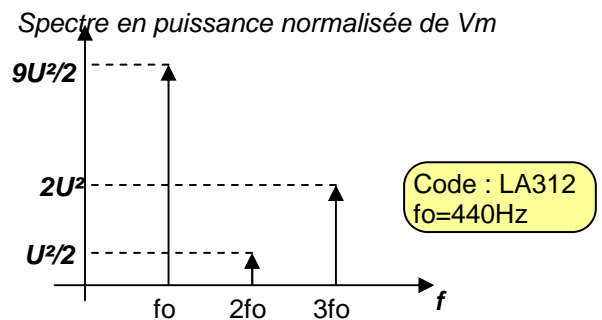
$$\text{THD} = \frac{\sqrt{(2V_2)^2 + (2V_3)^2}}{2V_1} = 9\%$$

### Exercice 9: Une serrure musicale

Q1 :



Q2 :



On en déduit que  $V_{\text{meff}}^2 = \frac{9U^2}{2} + 2U^2 + \frac{U^2}{2} = 7U^2$  donc  $V_{\text{meff}} = U \cdot \sqrt{7}$

Q3 : Concernant la composante fondamentale il s'agit d'une fréquence légèrement inférieure à 400Hz donc il s'agit du SOL

Comme l'écart est de 9,5dB entre la raie centrale et les 2 autres raies cela correspond à un rapport d'amplitude de  $10^{\frac{9,5}{20}} \approx 3$  ....Le code est donc SOL131

### Exercice 10: Cellule "bass limiter"

Q1 : Lorsque la fréquence du signal d'entrée tend vers 0, le condensateur se comporte comme un circuit ouvert. On se retrouve donc en présence d'un pont diviseur de tension tel que  $V_s = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_e$  soit  $V_s = \frac{V_e}{10}$

Q2 : Lorsque la fréquence du signal d'entrée est très grande, le condensateur se comporte comme un circuit fermé. Dans ces conditions  $V_s = V_e$

Q3 : On reconnaît la structure d'un pont diviseur de tension. On peut donc directement écrire :

$$\frac{V_s(j\omega)}{V_e(j\omega)} = \frac{R_2}{R_2 + Z} \text{ avec } Z = \frac{R_1 \cdot \frac{1}{jC\omega}}{R_1 + \frac{1}{jC\omega}} \text{ que l'on peut mettre sous la forme } Z = \frac{R_1}{1 + jR_1.C_1\omega}$$

$$\text{donc } \frac{V_s(j\omega)}{V_e(j\omega)} = \frac{R_2}{R_2 + \frac{R_1}{1 + jR_1.C_1\omega}} = \frac{R_2 \cdot (1 + jR_1.C_1\omega)}{R_1 + R_2 + jR_1R_2C_1\omega} \text{ que l'on peut écrire : } \frac{V_s(j\omega)}{V_e(j\omega)} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{(1 + jR_1.C_1\omega)}{1 + j \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} \cdot C_1\omega}$$

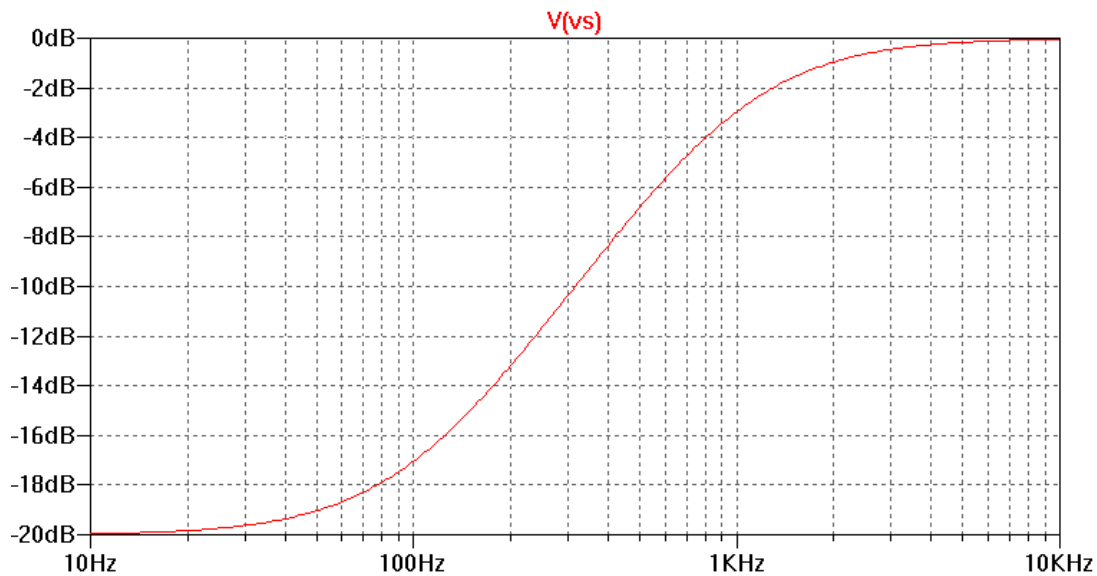
$$\text{de la forme } \frac{V_s(j\omega)}{V_e(j\omega)} = K \cdot \frac{1 + \frac{j\omega}{\omega C_1}}{1 + \frac{j\omega}{\omega C_2}} \text{ avec } K = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad \omega C_1 = \frac{1}{R_1.C_1} \quad \omega C_2 = \frac{R_1 + R_2}{R_1.R_2.C_1}$$

**Q4 :**  $f_{c1} = \frac{1}{2\pi R1.C}$  donc  $C = \frac{1}{2\pi R1.f_{c1}}$  soit  $C=5,9nF$

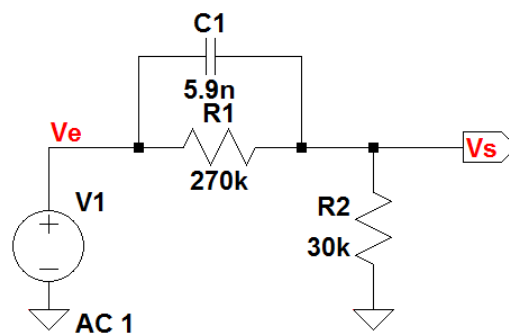
**Q5 :**  $|T| = K \cdot \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_{c1}}\right)^2}}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_{c2}}\right)^2}}$

Fréquence Expression	$\frac{f_{c1}}{10}$	$f_{c1}$	$\sqrt{f_{c1}.f_{c2}}$	$f_{c2}$	$10.f_{c2}$
Valeur	10Hz	100Hz	300Hz	1kHz	10kHz
Module	0,1	0,14	0,32	0,7	1
Gain (dB)	-20dB	-17dB	-10dB	-3dB	0dB

Tracé du diagramme de Bode / Simulation LTSpice



S2 SEI DL N°1 exercice 10  
Cellule Bass limiter  
<http://poujouly.net>



.ac dec 100 10 10k