

Éléments de correction

Partie A : Les fondamentaux de l'électronique - S1

Exercice n°1 : Télécommande infrarouge

Q1 : Lorsque $V_{GS}=0$ le transistor se comporte comme un interrupteur ouvert donc $I_F=0$.

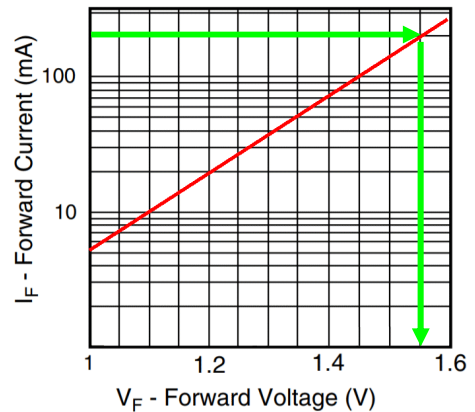
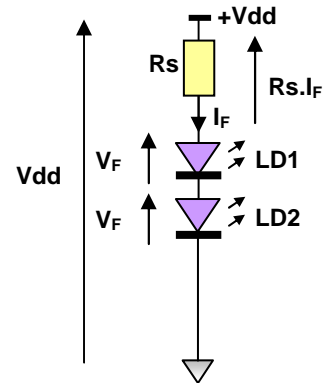
Q2 : Lorsque $V_{GS}=V_{DD}$ le transistor se comporte comme un interrupteur fermé donc le schéma peut être représenté comme suit :

En appliquant la loi des mailles il vient : $V_{DD} = 2 \cdot V_F + R_s \cdot I_F$

Q3 : On déduit de l'équation précédente $R_s = \frac{V_{DD} - 2 \cdot V_F}{I_F} = \frac{5 - 2 \times 1,1V}{10mA} = 280\Omega$

Q4 : Pour un courant I_F de 200mA il faut regarder sur la caractéristique la nouvelle tension de seuil soit $V_F=1,55V$.
donc

$$R_s = \frac{5 - 2 \times 1,55V}{0,2A} = 9,5\Omega$$



Exercice n°2 : Test de batterie pour un moniteur Sp02

Q1 : $V_5 = \frac{R_3}{R_1+R_2+R_3} \cdot V_{BATT}$ soit $V_{BATT} = \frac{R_1+R_2+R_3}{R_3} \cdot V_{REF} = \frac{200k+6.8k+150k}{150k} \cdot 2,5V = 5.947V$

Q2 : $V_3 = \frac{R_2+R_3}{R_1+R_2+R_3} \cdot V_{BATT}$ soit $V_{BATT} = \frac{R_1+R_2+R_3}{R_2+R_3} \cdot V_{REF} = \frac{200k+6.8k+150k}{6.8k+150k} \cdot 2,5V = 5.689V$

Q3 : Voici de façon simplifiée le comportement du montage

VBATT < 5,689V	5,689V < VBATT < 5,947V	5,947V < VBATT
CRIT_BATT = 0	CRIT_BATT = VDD	CRIT_BATT = VDD
LOW_BATT = 0	LOW_BATT = 0	LOW_BATT = VDD

Q4 : Le courant inverse I_r qui traverse le circuit LT1009S est tel que $I_r = \frac{V_{DD} - V_{REF}}{R_4} = \frac{5V - 2,5V}{4,7k\Omega} = 531,9\mu A$
ce qui est parfaitement conforme avec les recommandations du constructeur.

Dans le sujet il est écrit $V_{DD}=3V$ (Ce qui est une erreur) et donc dans ce cas $I_r = \frac{V_{DD} - V_{REF}}{R_4} = \frac{3V - 2,5V}{4,7k\Omega} = 106,4\mu A$ ce qui est insuffisant pour alimenter le circuit.

Exercice n°3 : Amplificateur à gain variable

Q1 : K2 ouvert alors $R_a = 12k\Omega$ et K2 fermé $R_a = \frac{12k\Omega \times 1,5k\Omega}{12k\Omega + 1,5k\Omega} = 1,333k\Omega$

Q2 : K1 ouvert alors $R_b = 12k\Omega + 24k\Omega = 36k\Omega$ et K1 fermé $R_b = 12k\Omega$

Q3 : Il s'agit d'un amplificateur non inverseur donc $\frac{S}{E} = 1 + \frac{R_b}{R_a}$

Q4 :

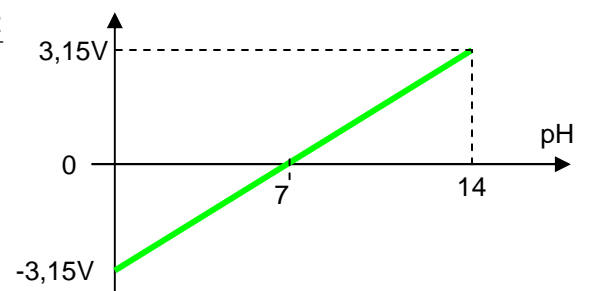
K2	K1	Ra	Rb	Amplification A	Gain (dB)
ouvert	ouvert	12kΩ	36kΩ	4	12
ouvert	fermé	12kΩ	12kΩ	2	6
fermé	ouvert	1,333kΩ	36kΩ	28	29
fermé	fermé	1,333kΩ	12kΩ	10	20

Exercice n°4 : Un amplificateur pour capteur de Ph

Q1 : Il s'agit d'un montage suiveur. Il recopie la tension du capteur Ph $V_p = V_h$ sans prélever de courant.

Q2 : Il s'agit d'un amplificateur inverseur donc : $V_{out} = -V_p \cdot \frac{R_2}{R_1}$

Q3 :: $V_{out} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot k \cdot pH - \frac{R_2}{R_1} \cdot 420mV = (0,45V / pH) \cdot pH - 3,15V$



Exercice n°5 : Un ventilateur commandé en température

Q1 : $V_{c1} = 1,375V + (22,5mV / ^\circ C) \times 25^\circ C = 1,9375V$ et $V_{c2} = 1,375V + (22,5mV / ^\circ C) \times 30^\circ C = 2,05V$

Q2 : $V_+ = \frac{V_c + \frac{S}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{V_c + \frac{S}{R_2}}{\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}} = V_c \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} + S \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ donc $\varepsilon = V_c \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} + S \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} - V_{ref}$

Q3 : Lorsque $\varepsilon < 0$ $S = 0$ donc $\varepsilon = V_c \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} - V_{ref} < 0$ soit $V_c < V_{ref} \cdot \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2} \right) = V_{t2}$

Q4 : Lorsque $\varepsilon > 0$ $S = V_{dd}$ donc $\varepsilon = V_c \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} + V_{dd} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} - V_{ref} > 0$ soit

$$V_c > V_{ref} \cdot \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2} \right) - V_{dd} \cdot \frac{R_1}{R_2} = V_{t1}$$

Q5 : Ce choix permet de retrouver le cycle d'hystérésis car $V_{c1} = V_{t1}$ correspond à une température de $25^\circ C$ et $V_{c2} = V_{t2}$ à une température de $30^\circ C$

Q6 : On remarque que $V_{t2} - V_{t1} = V_{dd} \cdot \frac{R_1}{R_2} = 112,5mV$

donc comme $R_1 = 2,7k\Omega$ alors $R_2 = \frac{5V}{112,5mV} \cdot 2,7k\Omega = 120k\Omega$

On en déduit $V_{ref} = V_{t2} \cdot \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) = 2,05V \cdot \left(\frac{120k}{120k + 2,7k} \right) = 2,005V$

Exercice n°6 : Opération mathématique avec un ampli-op

$$Q1 : V_+ = \frac{\frac{V1}{R} + \frac{V2}{R/2}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R/2} + \frac{1}{R}} = \frac{\frac{V1}{R} + \frac{2.V2}{R}}{\frac{1}{R} + \frac{2}{R} + \frac{1}{R}} = \frac{V1+2.V2}{4}$$

$$Q2 : V_- = \frac{\frac{V4}{R} + \frac{V3}{R/2} + \frac{Vs}{R}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R/2} + \frac{1}{R}} = \frac{\frac{V4}{R} + \frac{2.V3}{R} + \frac{Vs}{R}}{\frac{1}{R} + \frac{2}{R} + \frac{1}{R}} = \frac{V4+2.V3+Vs}{4}$$

Q3 : Comme l'ampli-op fonctionne en régime linéaire $V_- = V_+$ donc $\frac{V4+2.V3+Vs}{4} = \frac{V1+2.V2}{4}$

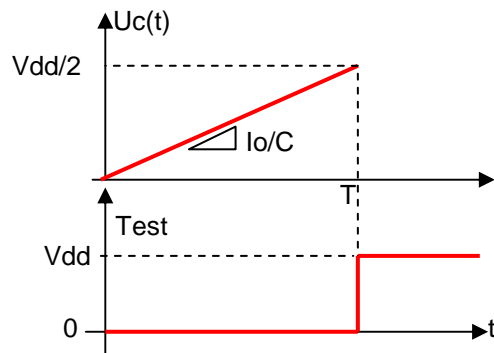
soit $Vs = V1+2.V2 - V4 - 2.V3$

Exercice n°7 : Un simple capacimètre

Q1 : Comme le condensateur est court-circuité $Uc=0$ donc $Test=0$

$$Q2 : I_o = C \cdot \frac{dUc}{dt}$$

Q3 :



Q4 : La durée de comptage est telle que $\frac{I_o}{C} = \frac{Vdd}{2.T}$ donc $T = \frac{Vdd}{2.I_o} \cdot C$ donc la durée de comptage dépend directement de la valeur du condensateur C.

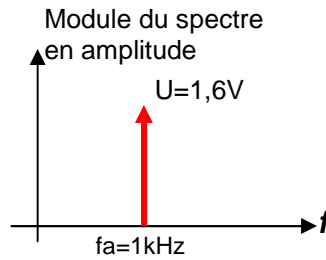
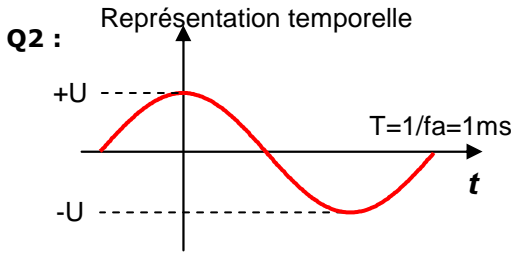
Q4 : Comme la capacité maximale que l'on souhaite mesurer est de $2500\mu F$ la durée maximale de comptage est donc $T_{max}=3,75s$

Cette durée maximale correspond à la valeur maximale d'un registre de 16 bits ($2^{16}-1=65535$) fois la période T_{clock} soit $T_{max}=3,75s=65535 \times T_{clock}$ soit $T_{clock}=57,22\mu s$

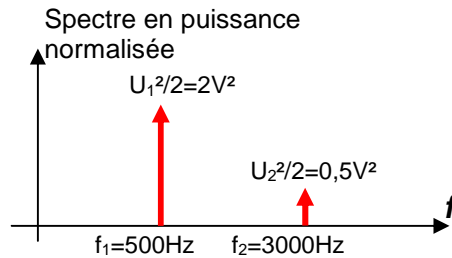
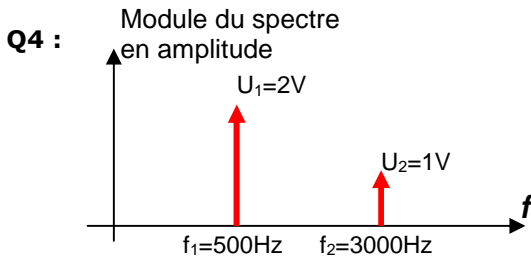
Partie B : Introduction à l'analyse & au traitement du signal - S2 [11 pts]

Exercice 8 : Générateur de test pour lignes de téléphone

Q1 : pulsation $\omega_a = 2\pi \cdot f_a = 6283,2 \text{ rad/s}$



Q3 : $S_{1T\text{eff}} = \frac{U}{\sqrt{2}}$
soit $S_{\text{eff}} = 1,13\text{V}$



Q5 : $(S_{2T\text{eff}})^2 = \frac{U_1^2}{2} + \frac{U_2^2}{2}$ donc $S_{2T\text{eff}} = \sqrt{\frac{U_1^2}{2} + \frac{U_2^2}{2}} = 1,58\text{V}$

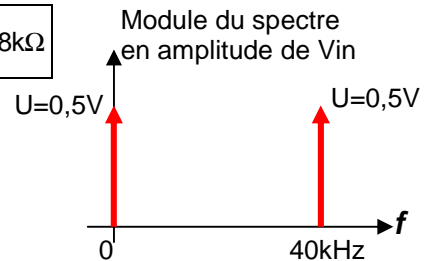
Q6 : Les niveaux en dBV des 2 composantes fréquentielles seront :

$U1\text{dBV} = 20 \cdot \log\left(\frac{U_1}{\sqrt{2}}\right) = 3\text{dBV}$ et $U2\text{dBV} = 20 \cdot \log\left(\frac{U_2}{\sqrt{2}}\right) = -3\text{dBV}$

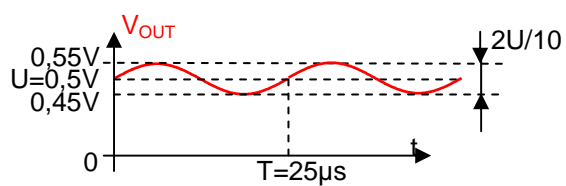
Exercice 9 : Un filtre pour sortie audio.

Q1 : Il s'agit d'un filtre passe bas. $f_{c1} = \frac{1}{2\pi R1 \cdot C1}$ donc $R1 = \frac{1}{2\pi f_{c1} \cdot C1} = 18\text{k}\Omega$

Q2 : $F = 1/T = 40\text{kHz}$ $V_{in} = U + U \cdot \sin(2\pi \cdot F \cdot t)$



Q3 : Le filtre laisse passer intégralement la composante continue et atténuée de 20dB la composante à 40kHz soit une amplitude $U/10$.



Q4 : $f_{c2} = \frac{1}{2\pi \cdot \left(\frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}\right) \cdot C1} = f_{c1} \cdot \left(\frac{R1 + R2}{R2}\right)$ soit $1 + \frac{R1}{R2} = \frac{f_{c2}}{f_{c1}} = 2,5$ donc $\frac{R1}{R2} = 1,5$ donc $R2 = 12\text{k}\Omega$

Exercice 10 : Histoires de condensateurs

Q1 : $Z_c = \frac{1}{jC\omega}$ donc $|Z_c| = \frac{1}{C2\pi f}$ **Q2 :** $C = \frac{1}{|Z_c| \cdot 2\pi f} = \frac{1}{234 \cdot 2\pi \cdot 1000} = 680\text{nF}$

Q3 : Lorsque la fréquence f tend vers 0 l'impédance Z_{test} se comporte comme un circuit ouvert.

Q4 : Pour les fréquences supérieures à 300Hz l'impédance Z_{test} se comporte comme une résistance de 20kΩ car l'impédance du condensateur est totalement négligeable (à 300Hz $|Z_c| = 241\Omega < 20\text{k}\Omega$)