



DV1 : Lois fondamentales, théorème de Millman, pont diviseur de tension, comparateur de tension

Éléments de correction



Exercice n°1 : Un capteur de luminosité pour un système numérique



Q1 : Light Dependant Resistor

$$Q2 : V_{in} = V_{dd} \cdot \frac{R_{LDR}}{R_{LDR} + R_a}$$

Q3 : Pour 1 lux $R_{LDR}=80k\Omega$ donc $V_{in}=2,4V$ ce qui correspond à 186 soit 0xBA
 Pour 100 lux $R_{LDR}=8k\Omega$ donc $V_{in}=0,695V$ ce qui correspond à 54 soit 0x36

$$\text{Le quantum } q = \frac{V_{PE}}{2^N} = \frac{V_{dd}}{256} = 12,89mV$$



Exercice n°2 : Une interface pour un convertisseur ADC



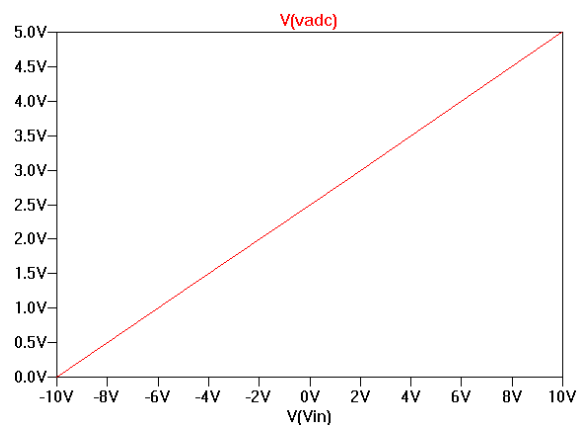
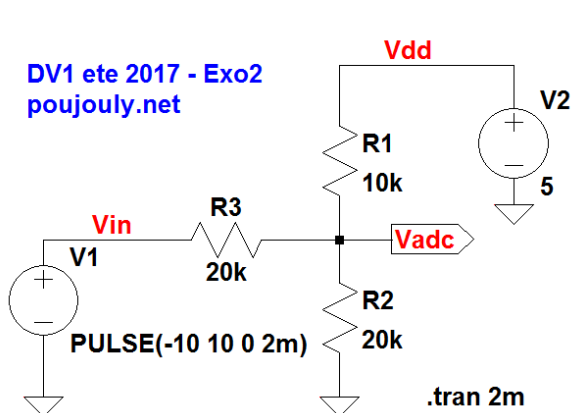
$$Q1 : \text{Théorème de Millman donc } V_{adc} = \frac{\frac{V_{dd}}{R1} + \frac{V_{in}}{R3}}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}}$$

Q2 : On souhaite obtenir $V_{adc}=0$ lorsque $V_{in}=-10V$ donc cela signifie que $\frac{V_{dd}}{R1} + \frac{V_{in}}{R3} = 0$ soit $\frac{5}{R1} - \frac{10}{R3} = 0$ que l'on peut écrire $5.R3 = 10.R1$

Q3 : On souhaite obtenir $V_{adc}=+V_{dd}=+5V$ lorsque $V_{in}=+10V$ donc $V_{dd} = \frac{\frac{V_{dd}}{R1} + \frac{V_{in}}{R3}}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}}$ que l'on peut écrire

$\frac{V_{dd}}{R1} + \frac{V_{dd}}{R2} + \frac{V_{dd}}{R3} = \frac{V_{dd}}{R1} + \frac{V_{in}}{R3}$ donc $\frac{V_{dd}}{R2} + \frac{V_{dd}}{R3} = \frac{V_{in}}{R3}$ soit $\frac{5}{R2} + \frac{5}{R3} = \frac{10}{R3}$ que l'on peut écrire $\frac{5}{R2} = \frac{5}{R3}$ ce qui nous donne la relation $R2 = R3$

Q4 : Le choix des résistances dans la série normalisée E24 est relativement simple en posant par exemple $R2=R3=20k\Omega$ et $R1=10k\Omega$. La simulation LTspice suivante permet de vérifier le bon dimensionnement.





Exercice n°3 : Etude d'un chargeur pour batterie Lithium-ion



Q1 : Negative Temperature Coefficient : Cela signifie que la valeur de la thermistance baisse quand la température augmente.

$$\mathbf{Q2} : V_{INA+} = V_{BUS} \cdot \frac{19,1k + 18k}{13k + 19,1k + 18k} = 3,7V \quad V_{INB-} = V_{BUS} \cdot \frac{18k}{13k + 19,1k + 18k} = 1,8V$$

$$\mathbf{Q3} : \text{lorsque la température est de } 2,5^\circ \text{ on obtient } V_{INA-} = V_{INB+} = V_{BUS} \cdot \frac{28,7k}{28,7k + 10k} = 3,7V$$

$$\text{lorsque la température est de } 47,5^\circ \text{ on obtient } V_{INA-} = V_{INB+} = V_{BUS} \cdot \frac{5,61k}{5,61k + 10k} = 1,8V$$

Les 2 températures correspondent donc au 2 tensions de seuils fixées sur les entrées du comparateur entrainant ainsi le déclenchement.



Exercice n°4 : Un Bargraph 4 LEDs pour voltmètre auto



Q1 : La valeur de la résistance série est $R_{Led} = \frac{5V - V_d}{I_d}$ avec $I_d=3mA$ et V_d : tension de seuil

Sortie	Couleur de LED	Tension seuil	Résistance	Résistance normalisée
A	Vert (V)	2,1V	RA=966,7Ω	RA=1kΩ
B	Jaune (J)	1,9V	RB=1033Ω	RB=1kΩ
C	Orange (O)	1,8V	RC=1067Ω	RC=1,1kΩ
D	Rouge (R)	1,6V	RD=1133Ω	RD=1,1kΩ

Q2 : Il faut que $\frac{R_p}{R_p + R_x} = \frac{1}{12}$ soit $12 \cdot R_p = R_p + R_x$ donc $11 \cdot R_p = R_x$

On peut proposer les couples suivants $R_p=10k\Omega$ et $R_x=110k\Omega$ / $R_p=20k\Omega$ et $R_x=220k\Omega$ / $R_p=30k\Omega$ et $R_x=330k\Omega$

Q3 : La tension de comparaison la plus faible se trouve sur le comparateur D donc on fixe $V_{IND-}=V_{t1}=10,4V/12$
Par conséquence $V_{INC-}=V_{t2}=11V/12$ $V_{INB-}=V_{t3}=11,8V/12$ et $V_{INA-}=V_{t4}=12,5V/12$

Afin de réaliser ces 4 tensions de comparaisons il faut que :

$$1) \frac{R_5}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5} \cdot 1,182V = V_{t1} \text{ on en déduit donc } \sum R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = \frac{R_5 \cdot 1,182V}{V_{t1}} = 136,4k\Omega$$

$$2) \frac{R_5 + R_4}{\sum R} \cdot 1,182V = V_{t2} \text{ soit } R_4 = \left(\frac{V_{t2}}{1,182V} \cdot \sum R \right) - R_5 = 5,781k\Omega$$

$$3) \frac{R_5 + R_4 + R_3}{\sum R} \cdot 1,182V = V_{t3} \text{ soit } R_3 = \left(\frac{V_{t3}}{1,182V} \cdot \sum R \right) - R_5 - R_4 = 7,693k\Omega$$

$$4) \frac{R_5 + R_4 + R_3 + R_2}{\sum R} \cdot 1,182V = V_{t4} \text{ soit } R_2 = \left(\frac{V_{t4}}{1,182V} \cdot \sum R \right) - R_5 - R_4 - R_3 = 6,732k\Omega$$

On en déduit donc $R_1 = \sum R - R_2 - R_3 - R_4 - R_5 = 16,19k\Omega$

La simulation LTSpice ci-dessous permet de vérifier le bon dimensionnement :

