



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

### Éléments de correction



#### Exercice n°1 : Un voyant à LED

Q1 : Une simple loi des mailles permet d'écrire que  $24V = R \cdot I_d + V_d$  donc  $R = \frac{24V - V_d}{I_d}$  soit  $R = 1,5k\Omega$

Q2 : La puissance que la résistance doit dissiper est  $P = R \cdot I_d^2$  soit  $P = 0,294W$ . Une résistance 1/4W classique n'est donc pas suffisante. Il faudra opter pour un modèle 1/2W.



#### Exercice n°2 : Un contrôleur de charge

Q1 : Comme le courant en sortie est nul le courant  $I_b$  traverse aussi la résistance  $R_a$ . En appliquant une loi d'ohm il vient facilement que  $R_a = 5V / 50\mu A$  soit  $R_a = 100k\Omega$ . Comme la tension aux bornes de la résistance  $R_b$  est  $14V - 5V = 9V$  on en déduit aussi sa valeur simplement  $R_b = 9V / 50\mu A$  soit  $R_b = 180k\Omega$



#### Exercice n°3 : Une tension réglable

Q1 : Lorsque le curseur du potentiomètre est en position haute et en appliquant la relation classique du pont diviseur on obtient  $1,5V = 5V \cdot \frac{P}{P+R}$  que l'on peut écrire sous la forme  $1,5V \cdot P + 1,5V \cdot R = 5V \cdot P$  soit  $R = \frac{3,5V \cdot P}{1,5V}$  donc  $R = 23,33k\Omega$



#### Exercice n°4 : Precision Decade Resistor Voltage Divider

Q1 : Il s'agit ici d'une simple application du pont diviseur de tension donc :

$$V_{OUT3} = V_{IN} \cdot \frac{10k}{10k + 90k + 900k + 9M} = \frac{V_{IN}}{1000}$$

$$V_{OUT2} = V_{IN} \cdot \frac{10k + 90k}{10k + 90k + 900k + 9M} = \frac{V_{IN}}{100}$$

$$V_{OUT1} = V_{IN} \cdot \frac{10k + 90k + 900k}{10k + 90k + 900k + 9M} = \frac{V_{IN}}{10}$$

Q2 : Il s'agit bien d'un pont diviseur utilisant des résistances de précisions et qui permet de diviser par 10, 100 ou 1000 la tension d'entrée d'ou le terme décade.

Q3 : La résistance équivalente vue de l'entrée  $V_{IN}$  est  $R_{eq} = 10k + 90k + 900k + 9M = 10M\Omega$ . Cette résistance élevée permet de ne prélever qu'un infime courant lorsque l'on effectue une mesure de tension ce qui est l'intérêt principal d'un voltmètre numérique.



#### Exercice n°5 : Un testeur de batterie

$$Q1 : V_m = V_{bat} \cdot \frac{10k\Omega}{10k\Omega + R_x}$$

Q2 : La valeur de  $V_m$  qui permet d'obtenir le basculement du comparateur est celle de la tension de référence c'est à dire 1,235V. Dans ces conditions :  $1,235V = 11,4V \cdot \frac{10k\Omega}{10k\Omega + R_x}$  soit  $1,235V(10k\Omega + R_x) = 11,4V \cdot 10k\Omega$

ce qui permet d'en déduire  $R_x = \frac{(11,4V - 1,235V) \cdot 10k\Omega}{1,235V}$  donc  $R_x = 82,3k\Omega$

Q3 : La diode LED rouge est allumée lorsque la sortie du comparateur passe à 0 soit lorsque  $V < V_-$ . Il faut donc connecter  $V_-$  sur l'entrée de référence  $V_{ref}$  et  $V_+$  sur la sortie du pont diviseur  $V_m$ .

Q4 :  $V_{cc} = R_L I_d + V_d$  donc  $R_L = \frac{V_{cc} - V_d}{I_d} = 925\Omega$



## Exercice n°6 : Etude et mise en œuvre d'un capteur de température

Q1 : On peut utiliser ce capteur avec une alimentation de 3,3V compatible avec les microcontrôleurs de la famille MSP430 car la tension d'alimentation est comprise entre 2,7V & 10V.

Q2 : Pour une température ambiante de 30°C la tension de sortie est  $V_o = 15,6mV/^{\circ}C \times 30^{\circ}C + 480mV = 948mV$

Q3 : Cela signifie que une tension de 3,3V correspond à 11 1111 1111 en binaire soit 3FF en hexa et 1023 en décimal.

Pour 0°C  $V_o = 480mV$  soit un résultat de conversion de 149 en décimal soit 95 en hexa

Pour 90°C  $V_o = 1884mV$  soit un résultat de conversion de 584 en décimal soit 248 en hexa

Q4 : Comme le circuit LM62 possède une très faible consommation il est possible de mettre en fonction ce circuit en l'alimentant directement avec une sortie de porte logique.

Q5 :  $V_T = \frac{\frac{4,1V}{R_1} + \frac{V_{OUT}}{R_3}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$

Q6 : Pour  $V_T = V_+ = V_- = V_{Temp}$   $V_{out} = 4,1V$  donc  $\frac{\frac{4,1V}{R_1} + \frac{4,1V}{R_3}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} > V_{Temp} \Rightarrow \frac{4,1V(R_1+R_3)}{R_3R_2 + R_1.R_3 + R_1.R_2} > V_{Temp}$

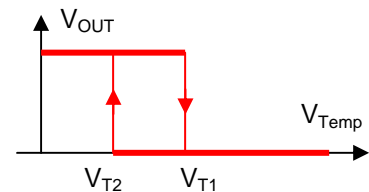
soit  $\frac{4,1V(R_1+R_3)R_2}{R_3R_2 + R_1.R_3 + R_1.R_2} > V_{Temp}$  donc  $\frac{4,1VR_2}{\frac{R_3R_2 + R_1.R_2}{R_1+R_3} + \frac{R_1.R_3}{R_1+R_3}} > V_{Temp}$  soit  $\frac{4,1V.R_2}{R_2 + \frac{R_1.R_3}{R_1+R_3}} > V_{Temp}$  que l'on

peut écrire de manière simplifiée :  $V_{T1} = \frac{4,1V.R_2}{R_2 + R_1//R_3} > V_{Temp}$

Pour  $V_T = V_+ < V_- = V_{Temp}$   $V_{out} = 0V$  donc  $\frac{\frac{4,1V}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} < V_{Temp}$  donc  $\frac{4,1V}{1 + \left(\frac{R_2+R_3}{R_2 \cdot R_3}\right)R_1} < V_{Temp}$  soit

$\frac{4,1V \cdot \frac{R_2.R_3}{R_2+R_3}}{\frac{R_2.R_3}{R_2+R_3} + R_1} < V_{Temp}$  que l'on peut écrire de manière simplifiée :  $V_{T2} = \frac{4,1V.R_2//R_3}{R_2//R_3 + R_1} < V_{Temp}$

Q7 : Le chronogramme se justifie simplement en traçant la caractéristique de transfert.



## Exercice n°7 : Analyse d'un schéma d'application

Q1 :  $V(3) = 1,5V \cdot \frac{280k + 52.3k}{280k + 52.3k + 665k} = 0,5V$  et  $V(6) = 1,5V \cdot \frac{280k}{280k + 52.3k + 665k} = 0,42V$

Q2 :  $V_{Th5^{\circ}C} = 1,5V \cdot \frac{258,3k}{258,3k + 665k} = 0,42V$   $V_{Th0^{\circ}C} = 1,5V \cdot \frac{333,1k}{333,1k + 665k} = 0,5V$

Q3 : NTC = Negative Temperature Coefficient. Cela signifie que la résistance diminue quand la température augmente ce qui est le cas du capteur YSI44011.

Q4 : Comme les 2 tensions de seuils correspondent aux 2 tensions pour les températures de 0°C et 5°C la sortie passe bien à l'état haut pour une température comprise entre 0°C et 5°C.

Q5 : Voir doc constructeur