



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



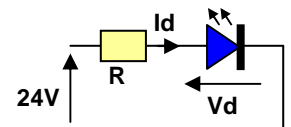
## Objectifs

Ce premier devoir de vacances vous propose de revenir sur les lois fondamentales utilisées dans le calcul des circuits électroniques : loi d'ohm, loi des mailles, loi des nœuds, théorème de Millman, pont diviseur de tension. Quelques applications autour de montages à comparateur de tension sont aussi proposées.



## Exercice n°1 : Un voyant à LED

On s'intéresse à un simple voyant à LED Bleue utilisée dans une armoire électrique dont le schéma est représenté ci-contre. Pour obtenir un éclairage suffisant, on fixe le courant dans la LED à 14mA. Dans ces conditions le constructeur annonce une tension  $V_d=3V$ .



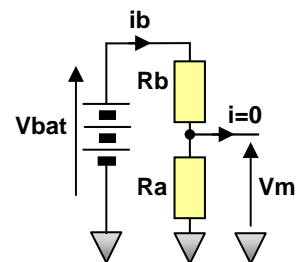
Q1 : Quelle doit être la valeur de la résistance R ?

Q2 : Pour la valeur de la résistance choisie, en déduire la puissance qu'elle doit dissiper ?



## Exercice n°2 : Un contrôleur de charge

On désire contrôler la charge d'une batterie 12V dans un dispositif photovoltaïque. On utilise l'entrée de conversion A/N d'un microcontrôleur utilisé comme contrôleur de charge. Lorsque la tension  $V_{batt}$  atteint la valeur de 14V on souhaite obtenir une tension  $V_m=5V$ . Dans ces conditions, on souhaite que le courant  $i_b$  prélevé sur la batterie ne dépasse pas 50µA.

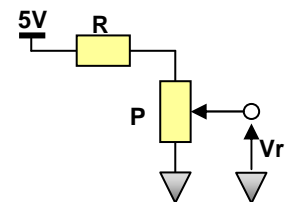


Q1 : En déduire les valeurs de Ra et Rb.



## Exercice n°3 : Une tension réglable

On désire obtenir une tension de référence  $V_r$  réglable entre 0 et 1,5V pour simuler la décharge d'une pile alcaline. On propose le montage ci-contre dans lequel  $P=10k\Omega$ .



Q1 : En déduire la valeur de R

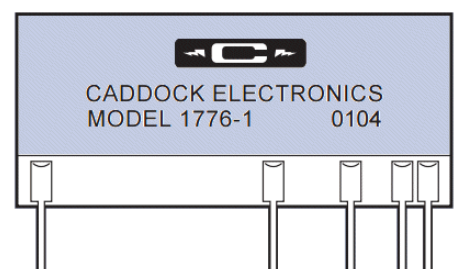
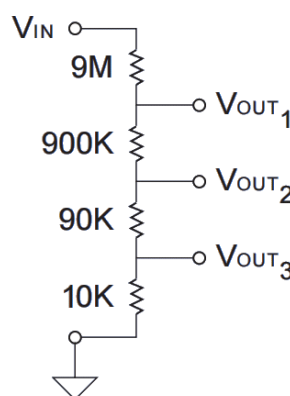


## Exercice n°4 : Precision Decade Resistor Voltage Divider

Pour la mise en œuvre d'un voltmètre numérique on utilise en entrée du dispositif de mesure pont diviseur représenté sur la figure suivante dans lequel on utilise des résistances de précisions (0,1%).

Q1 : Exprimer les tensions de sorties  $V_{OUT1}$  à  $V_{OUT3}$  en fonction de la tension d'entrée  $V_{IN}$ . On suppose que les courants sur les 3 sorties  $V_{OUT1}$  à  $V_{OUT3}$  sont nuls.

Q2 : Justifier alors la description du modèle 1776-1 : "Precision Decade Resistor Voltage Dividers"



Q3 : Quelle est la résistance équivalente vue de l'entrée  $V_{IN}$  ? Dans le cadre d'une mesure par un voltmètre numérique quel est l'intérêt d'avoir une résistance d'entrée aussi élevée ?

## Exercice n°5 : Un testeur de batterie

On met en œuvre le montage représenté sur la figure suivante pour réaliser un testeur de batterie de voiture. La diode électroluminescente doit être éteinte lorsque la tension de batterie ( $V_{bat}$ ) est inférieure à 11,4V.

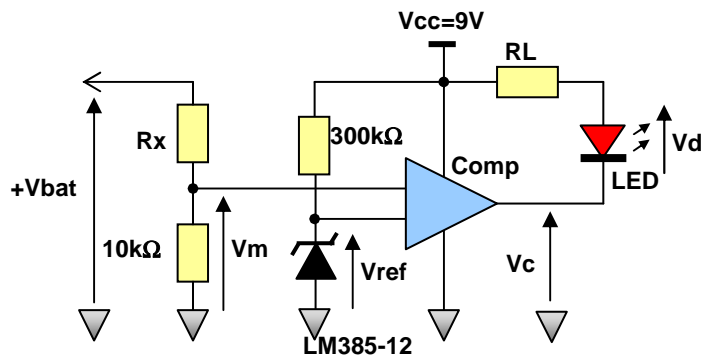
Le montage est alimenté sous 9V à partir d'un régulateur de tension et l'on utilise une référence de tension délivrant une tension  $V_{ref}=1,235V$ .

**Q1 :** Exprimer la tension  $V_m$  en fonction de  $V_{bat}$  et des éléments du montage

**Q2 :** Pour quelle valeur de cette tension obtient-on le basculement du comparateur ? En déduire la valeur de  $R_x$  pour que le basculement corresponde au fonctionnement attendu.

**Q3 :** Dans quel sens doit-on connecter le comparateur pour obtenir le fonctionnement souhaité ? Justifier votre réponse.

**Q4 :** La sortie du comparateur ne peut prendre que 2 états : 0 ou  $V_{cc}$ . Pour obtenir une illumination suffisante de la diode électroluminescente on fixe un courant  $I_d$  de 8mA. Dans ces conditions  $V_d=1,6V$ . Ecrire une loi des mailles faisant intervenir les grandeurs  $V_{cc}$ ,  $V_d$ ,  $I_d$  et  $R_L$ . En déduire la valeur de la résistance  $R_L$ .



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

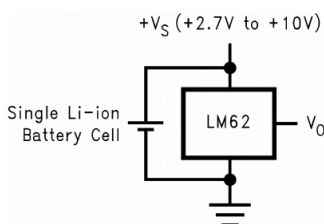
On vous propose d'étudier un extrait de la documentation constructeur du capteur de température LM62.



www.ti.com

### LM62 2.7V, 15.6 mV/°C SOT-23 Temperature Sensor

#### Typical Application



$$V_O = (+15.6 \text{ mV}/^\circ\text{C} \times T^\circ\text{C}) + 480 \text{ mV}$$

Temperature (T)	Typical $V_O$
+90°C	+1884 mV
+70°C	+1572 mV
+25°C	870 mV
0°C	+480 mV

#### DESCRIPTION

The LM62 is a precision integrated-circuit temperature sensor that can sense a 0°C to +90°C temperature range while operating from a single +3.0V supply. The LM62's output voltage is linearly proportional to Celsius (Centigrade) temperature (+15.6 mV/°C) and has a DC offset of +480 mV. The offset allows reading temperatures down to 0°C without the need for a negative supply. The nominal output voltage of the LM62 ranges from +480 mV to +1884 mV for a 0°C to +90°C temperature range. The LM62 is calibrated to provide accuracies of ±2.0°C at room temperature and +2.5°C/-2.0°C over the full 0°C to +90°C temperature range.

The LM62's linear output, +480 mV offset, and factory calibration simplify external circuitry required in a single supply environment where reading temperatures down to 0°C is required. Because the LM62's quiescent current is less than 130 μA, self-heating is limited to a very low 0.2°C in still air. Shutdown capability for the LM62 is intrinsic because its inherent low power consumption allows it to be powered directly from the output of many logic gates.

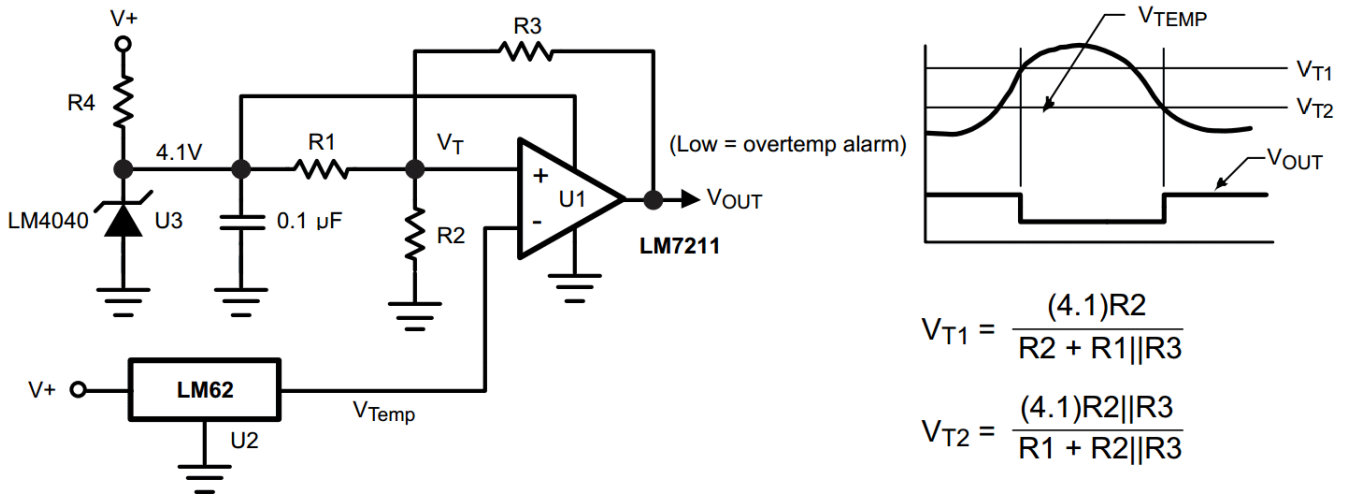
**Q1 :** Peut-on utiliser ce capteur avec une alimentation de 3,3V compatible avec les microcontrôleurs de la famille MSP430 ?

**Q2 :** Quelle est la tension de sortie pour une température ambiante de 30°C ?

**Q3 :** On connecte la sortie  $V_O$  du capteur sur l'entrée du convertisseur analogique numérique 10bits d'un μC MSP430. On fixe comme tension pleine échelle du convertisseur la tension d'alimentation 3,3V. Indiquer la valeur en hexadécimal du registre de conversion pour une température de 0°C puis de 90°C.

**Q4 :** Expliquer la dernière phrase « Shutdown capability..... » de la partie **Description**

On propose le montage suivant permettant de mettre en œuvre le capteur LM60 comme thermostat.



$$V_{T1} = \frac{(4.1)R2}{R2 + R1 \parallel R3}$$

$$V_{T2} = \frac{(4.1)R2 \parallel R3}{R1 + R2 \parallel R3}$$

### Centigrade Thermostat

Le circuit LM7211 est un comparateur de tension alimenté sous une tension de 4,1V. Lorsque  $V_T = V_+ > V_-$  alors  $V_{OUT} = 4,1V$  et lorsque  $V_T = V_+ < V_-$  alors  $V_{OUT} = 0V$ .

**Q5 :** En utilisant le théorème de Millmann, exprimer le potentiel  $V_T$  en fonction de  $R1, R2, R3, V_{OUT}$  et la tension  $V_{CC} = 4,1V$ .

**Q6 :** Pour les 2 cas  $V_T = V_+ > V_- = V_{Temp}$  et  $V_T = V_+ < V_- = V_{Temp}$  en déduire les expressions des 2 tensions de seuils  $V_{T1}$  et  $V_{T2}$  du comparateur à hystérésis.

**Q7 :** Justifier le chronogramme illustrant le fonctionnement du thermostat proposé sur le schéma d'application ci-dessus.

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

On propose sur le schéma suivant un schéma d'application d'un comparateur double LT1017.

#### 1.5V Powered Refrigerator Alarm

**Q1 :** Calculer les tensions sur les bornes 3 et 6 du comparateur LT1017.

**Q2 :** Calculer la tension aux borne de la thermistance YSI44011 pour une température de 5°C et de 0°C.

**Q3 :** Que signifie le sigle NTC couramment utilisé pour décrire le comportement de la thermistance ?

**Q4 :** Justifier l'indication disponible sur la sortie des 2 comparateurs.

**Q5 :** Quelle est la particularité des sorties du comparateur qui permet de les relier ensemble ?

