

Exercice 1 Montage simple autour d'un microcontrôleur PIC

On considère le montage ci-dessous à base du microcontrôleur PIC18F4550 alimenté sous une tension de 5 V et dont les ports d'entrée/sortie sont utilisés :

- En sortie pour RC0, RC1 et RC2 afin de piloter des diodes électroluminescentes rouge, verte et bleue dont les caractéristiques sont les suivantes : $V_{F_rouge} = 1,6$ volts ; $V_{F_verte} = 2,1$ volts et $V_{F_bleue} = 2,8$ volts.
- Pour faire la réinitialisation, on utilisera un pont diviseur de tension, afin d'apporter une tension d'environ 4 volts au MCLR. Un pont diviseur de tension permettra de laisser passer une partie du courant vers le PIC18, et une partie du courant vers la borne positive VDD.

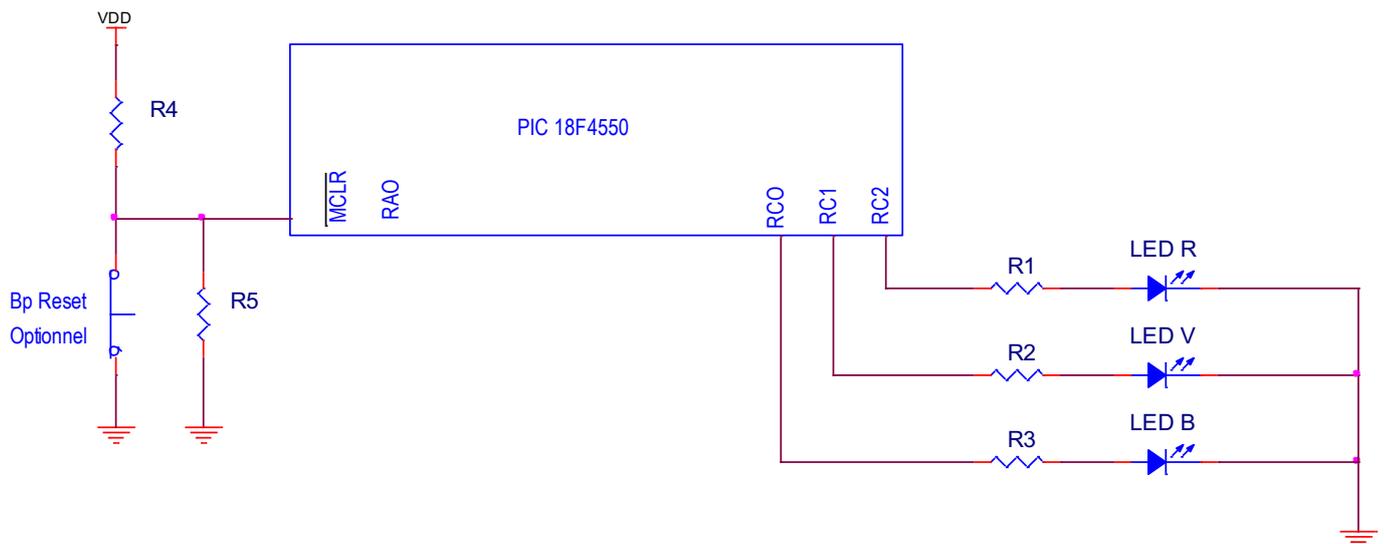


Figure 1

- 1** On limite le courant dans chaque LED à 20 mA. Un niveau haut à la sortie des ports RC0, RC1 et RC2 correspond à une tension de 5V. En déduire les valeurs des résistances R_1 , R_2 et R_3 .
- 2** On fixe la résistance R_5 à 1,5 k Ω , en déduire la valeur de R_4 afin d'obtenir une tension de 3,94 volts sur l'entrée du MCLR lorsque VDD = 5 volts.
- 3** Proposer une solution pour disposer d'une tension variable sur la borne (RAO) du microcontrôleur.

Exercice 2 Répartiteur vidéo

Le montage d'un répartiteur vidéo est donné en figure ci-dessous. L'objectif de ce montage est de distribuer un signal vidéo en provenance d'une caméra de surveillance sur 2 moniteurs représentés par une charge de 75 ohms.

Afin d'obtenir une bonne propagation du signal, il est indispensable de respecter l'adaptation d'impédance.

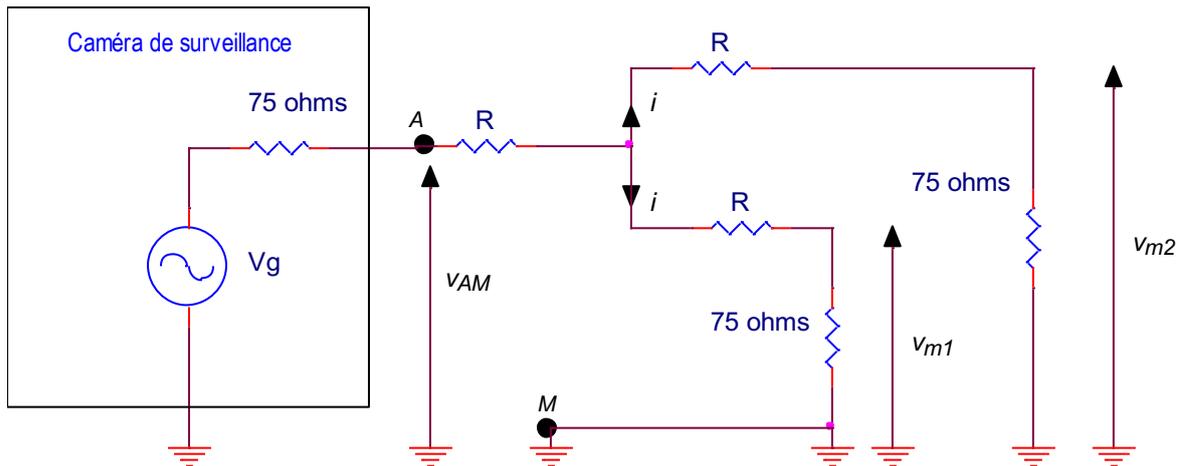


Figure 2

- 1** Exprimer la résistance équivalente R_{eq} vue des points A et M.
- 2** Calculer la valeur de la résistance R afin d'obtenir $R_{eq} = 75 \Omega$.
- 3** Sachant que la résistance entre A&M est de 75Ω , quelle relation simple peut-on établir entre V_{AM} et V_g ?
- 4** En déduire l'expression du courant $2i$ en fonction de V_g . Exprimer alors V_{m1} & V_{m2} en fonction de V_g .

Exercice 3 Montage potentiométrique

Les montages représentés ci-dessous sont recommandés dans certaines notes d'applications constructeurs pour des circuits intégrés analogiques (Multiplieur de tension AD835 par exemple) ou l'on souhaite compenser un offset éventuel.

On donne $V_P = 15\text{ V}$, $V_N = -15\text{ V}$, $R_1 = 150\text{ k}\Omega$, $R_2 = 1\text{ k}\Omega$ et $P = 10\text{ k}\Omega$.

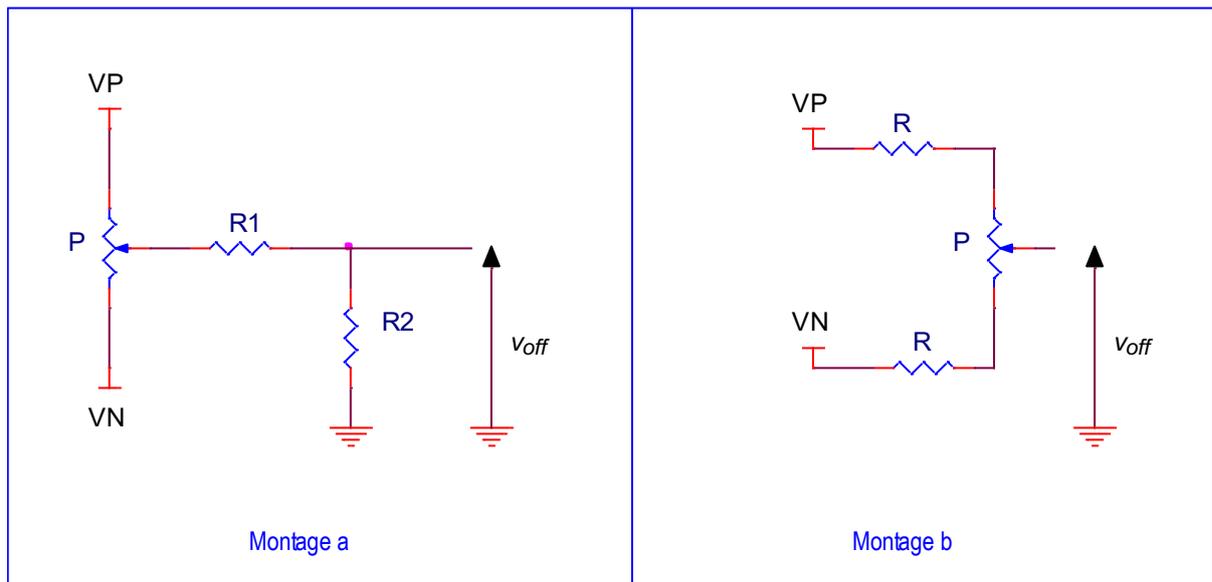


Figure 3

- 1** Calculer les valeurs de V_{off} (tension de compensation d'offset) pour les 2 positions extrêmes du potentiomètre du montage a.
- 2** On propose un autre montage dans lequel on conserve la même valeur pour le potentiomètre P. Calculer la valeur des 2 résistances R afin d'obtenir les mêmes réglages que pour le montage précédent.
- 3** En sachant que le potentiomètre est un élément mécanique avec des problèmes d'usures, quel est l'intérêt de la première solution proposée ?

Exercice 4 : Résistance pull-up bus I2C

Le bus I2C permet d'échanger des informations sous forme série avec un débit pouvant atteindre 100 kilobits/s ou 400 kilobits/s pour les versions les plus récentes. Il a été créé pour fournir un moyen simple de transférer des informations numériques entre des capteurs et des microcontrôleurs.

Les deux connexions du bus I2C se nomment SCL (Serial Clock Line) et SDA (Serial Data line). Chaque abonné dispose d'une adresse codée sur 7 bits, on peut donc connecter simultanément 128 abonnés d'adresses différentes sur le même bus (sous réserve de ne pas le surcharger électriquement = la charge).

Il faut connecter des résistances « pull-up » aux connexions SCL et SDA pour s'assurer de la fiabilité de la transmission des signaux.

La figure ci-dessous donne un exemple d'un Maître I2C avec plusieurs esclaves I2C.

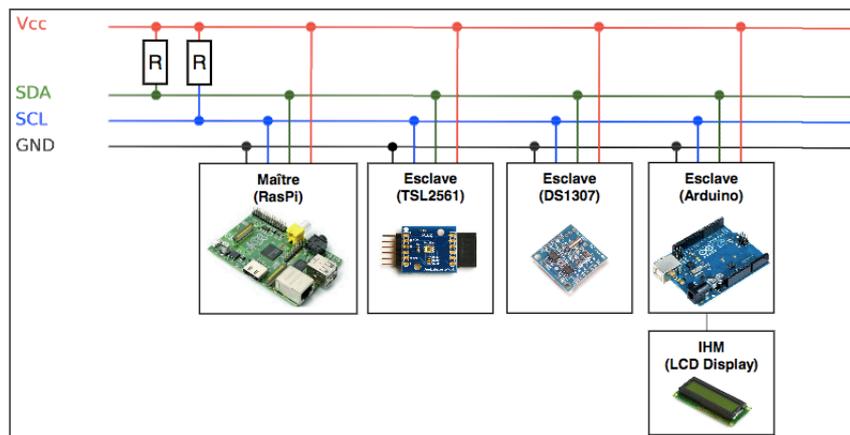


Figure 4

La résistance maximale « pull-up » est limitée par le temps de montée standard du bus I2C (C_b). Si la valeur de la résistance pull-up (R_p) est trop élevée, le bus I2C aura dû mal à revenir aux 3,3 volts qui correspond au niveau logique haut.

- 1** Exprimer la tension aux bornes d'un circuit $R_p C_b$ sous la forme $v(t) = V_{cc} \left(1 - e^{-\frac{t}{R_p C_b}} \right)$
- 2** Déterminer le temps t_2 (respectivement t_1) pour atteindre 70% (respectivement 30%) de V_{cc} .
- 3** Démontrer que le temps de montée peut se mettre sous la forme : $t_{rise} = t_2 - t_1 = 0,8473 R_p C_b$.
- 4** Calculer la résistance pull-up maximale si la capacité du bus I2C est de 200 pF et $t_{rise} = 300$ ns.
- 5** Calculer la résistance pull-up minimale si la tension du niveau logique bas est de 0,4 volts pour un courant de 3 mA).

Exercice 5 : Précision Decade Resistor Voltage Divider

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

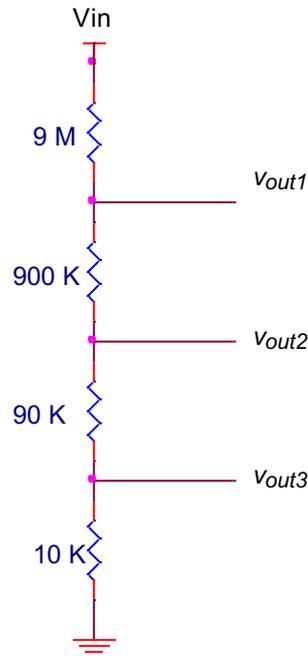


Figure 5

- 1** 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.
- 2** Justifier alors la description du modèle 1776-1 de la société Caddock Electronics : « *Precision Decade Voltage Dividers* ».
- 3** 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 ?