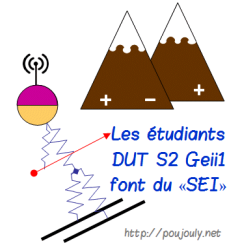


# Les fondamentaux de l'électronique

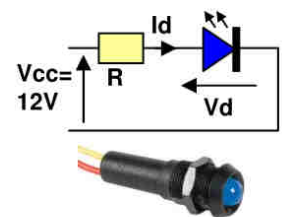
A l'occasion des vacances d'hiver je propose un premier devoir composé de 10 exercices sur les fondamentaux de l'électronique qu'il convient de maîtriser pour aborder plus sereinement la suite du semestre 2.

Ce devoir permet donc de reprendre les lois fondamentales vues aux cours du S1 : Loi des mailles, loi des nœuds, loi d'ohm, théorème de Millmann. Les exercices proposés sont aussi l'occasion de s'exercer autour des structures électroniques fondamentales : pont diviseur, ampli-op inverseur et non inverseur.



## Exercice n°1 : Voyant à LED Bleue

On s'intéresse à un simple voyant à LED Bleue utilisée dans une application automobile dont le schéma est représenté ci-contre. Pour obtenir un éclairage suffisant, on fixe le courant dans la LED à 16mA. Dans ces conditions le constructeur annonce une tension  $V_d=3,2V$ .

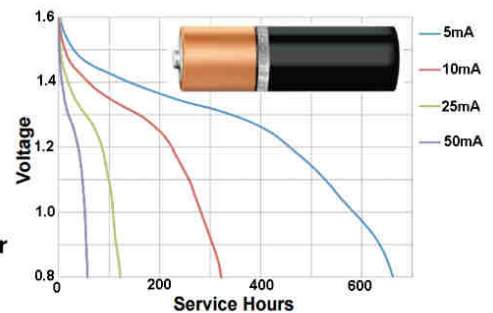
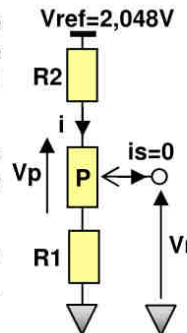


**Q1 :** Etablir une relation entre  $V_{cc}$ ,  $V_d$ ,  $R$  &  $I_d$ . En déduire la valeur de la résistance  $R$ .

**Q2 :** Calculer alors la puissance que doit dissiper la résistance  $R$ .

## Exercice n°2: Simulateur de décharge de pile AA

On désire obtenir une tension de référence  $V_r$  réglable entre 0,8V et 1,6V pour simuler la décharge d'une pile alcaline. On propose le montage ci-contre dans lequel on fixe  $P=10k\Omega$



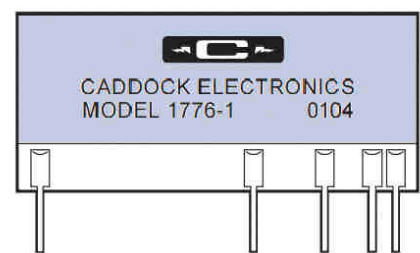
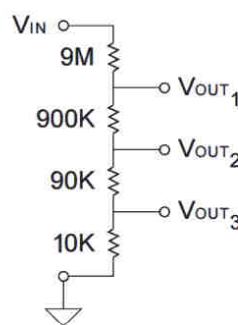
**Q1 :** Représenter le schéma pour les 2 positions extrêmes du potentiomètre et indiquer la valeur de la tension  $V_r$  (0,8V ou 1,6V) que l'on souhaite obtenir.

**Q2 :** En déduire la valeur de tension  $V_p$  aux bornes du potentiomètre et le courant  $i$  qui circule dans le circuit.

**Q3 :** Calculer les valeurs de  $R_1$  &  $R_2$ .

## Exercice n°3: Precision 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-contre 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 la description du modèle 1776-1 : "Precision Decade Resistor Voltage Dividers"

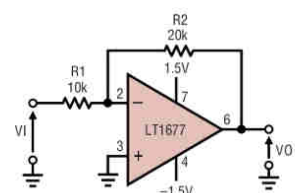
**Q3 :** Quelle est la résistance équivalente vue de l'entrée  $V_{IN}$  ? Dans le cadre d'une mesure par un voltmètre numérique quel est l'intérêt d'avoir une résistance d'entrée aussi élevée ?

## Exercice n°4 : Un amplificateur inverseur

On considère le montage ci-contre à base de l'ampli-op LT1677 que l'on considère parfait et qui fonctionne en régime linéaire.

**Q1 :** Exprimer  $V_O$  en fonction de  $V_I$ ,  $R_2$  et  $R_1$ .

**Q2 :** On donne  $V_I(t)=U.\sin(2\pi.f_i.t)$  avec  $U=0,5V$  et  $f_i=1kHz$ . Représenter  $V_I$  &  $V_O$  en concordance de temps.

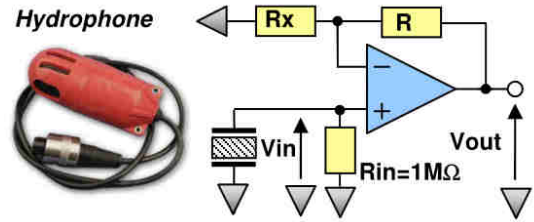


### Exercice n°5 : Amplificateur pour hydrophone

On désire mettre en œuvre un amplificateur pour un hydrophone dont le schéma est représenté sur la figure ci-contre. On suppose que l'amplificateur opérationnel est parfait et fonctionne en régime linéaire.

**Q1 :** Exprimer  $V_{out}$  en fonction de  $V_{in}$ ,  $R$  &  $R_x$ .

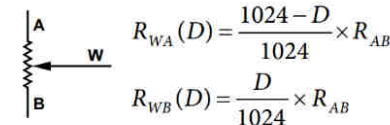
**Q2 :** On désire obtenir un gain pour le montage de 30dB et on fixe  $R_x=3,6k\Omega$ . On rappelle que le gain dans sa représentation logarithmique est défini comme  $G_{dB} = 20 \cdot \log(G_{LIN})$  où  $G_{LIN}$  représente l'amplification linéaire. En déduire la valeur de  $R$ .



### Exercice n°6 : Etude d'une note d'application constructeur High Voltage DAC

On vous propose l'étude de la note d'application ci-contre dans laquelle on utilise un potentiomètre numérique AD5292 dont le fonctionnement est résumé sur la figure suivante. La référence de tension AFR512 permet d'obtenir à ses bornes une tension précise  $V_{ref}=1,2V$ . On fixe  $R_1=10k\Omega$  et  $R_2=240k\Omega$ .

**Q1 :** Quel est le nom du montage réalisé par l'ampli-op U1A ? Exprimer la sortie S1 de cet ampli-op en fonction de la tension  $V_{ref}$  et des résistances  $R_1$  &  $R_2$ . En déduire la valeur de S1.



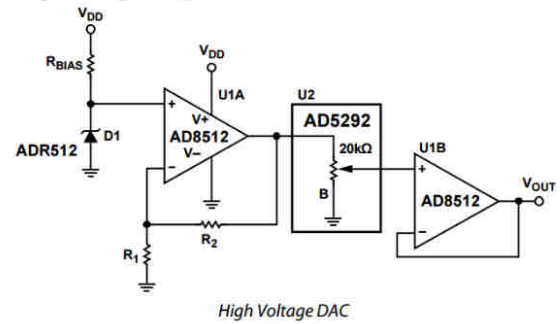
$$R_{WA}(D) = \frac{1024 - D}{1024} \times R_{AB}$$

$$R_{WB}(D) = \frac{D}{1024} \times R_{AB}$$

$D$  is the decimal equivalent of the binary code loaded in the 10-bit RDAC register.  
 $R_{AB}$  is the end-to-end resistance.

#### HIGH VOLTAGE DAC

The AD5292 can be configured as a high voltage DAC, with output voltage as high as 33 V.



**Q2 :** Quel est le nom et le rôle du montage réalisé par l'amplificateur opérationnel U1B ?

**Q3 :** A partir des indications fournies dans l'extrait de documentation constructeur du potentiomètre numérique exprimer la tension  $V_{OUT}$  en fonction de  $D$  &  $S_1$ .

**Q4 :** Quelle doit être la valeur du registre RDAC (10bits) afin d'obtenir une tension en sortie de 20V ? Donner la valeur décimale et binaire.

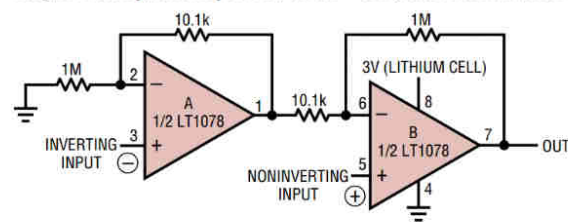
### Exercice n°7 : Un amplificateur d'instrumentation

On propose le montage suivant dans lequel on met en œuvre un amplificateur opérationnel double LT1078 que l'on considère comme parfait.

**Q1 :** Exprimer la sortie  $V_1$  de l'ampli-op A en fonction de  $V_{\ominus}$  (tension appliquée sur la borne 3)

**Q2 :** Exprimer alors la sortie  $V_{out}$  en fonction de  $V_{\ominus}$  et  $V_{\oplus}$ . Justifier le résultat obtenu à partir des indications proposées sur le schéma.

#### Single Battery, Micropower, Gain = 100, Instrumentation Amplifier



### Exercice n°8 : Une sortie pour convertisseur

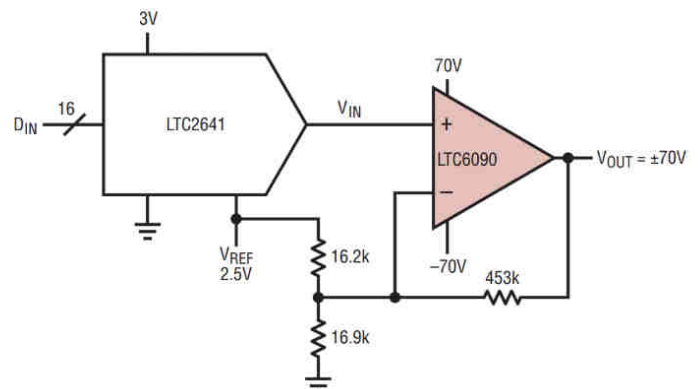
Le montage proposé ci-contre permet d'obtenir une tension importante en sortie d'un convertisseur numérique analogique. En fonction de la donnée numérique  $D_{in}$ , la tension de sortie  $V_{IN}$  du convertisseur LTC2641 varie entre 0 et  $V_{REF}$ .

**Q1 :** En utilisant le théorème de Millman, exprimer le potentiel  $V_-$  sur la borne - de l'Aop en fonction de  $V_{REF}$ ,  $V_{OUT}$  et des valeurs des résistances présentes dans le circuit.

**Q2 :** Exprimer la tension de sortie  $V_{OUT}$  en fonction de  $V_{IN}$  et  $V_{REF}$ .

**Q3 :** Justifier l'indication  $V_{OUT} = \pm 70V$  affichée sur le schéma d'application.

#### High Voltage DAC Buffer Application





### Exercice n°9 : Testeur de batterie

Le montage proposé ci-contre permet d'indiquer l'état d'une batterie. Le circuit LT1004-1.2 est une référence de tension de 1,235V.

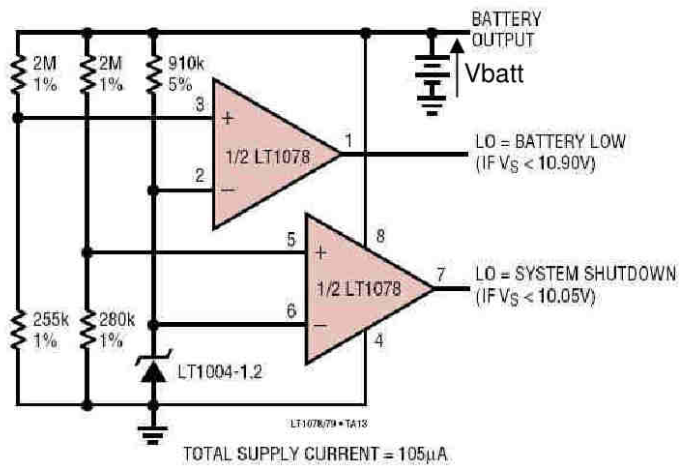
On désigne par  $V_{batt}$  la tension de la batterie et dont la valeur peut chuter en dessous de sa tension nominale qui est de 12V

**Q1 :** Exprimer la tension  $V+(3)$  et  $V+(5)$  du circuit LT1078 en fonction de  $V_{batt}$ .

**Q2 :** Pour quelle valeur de  $V+$  les 2 comparateurs changent d'état ? Justifier alors les indications fournies sur le schéma d'application.

**Q3 :** En sachant que la consommation totale est de  $105\mu A$  et si l'on se place pour une tension nominale de batterie en déduire la consommation du circuit LT1078 seul.

**Q4 :** On souhaite adapter ce montage pour une batterie de 6V et l'on fixe les 2 seuils de basculement à 5V et 5,5V. On conserve les 2 résistances de  $2M\Omega$ . En déduire les nouvelles valeurs des 2 résistances connectées entre les bornes + et la masse.



### Exercice n°10 : Un Bargraph

Le schéma d'application du circuit MAX934 représenté ci-contre est un circuit de commande pour un Bargraph 4 Leds en fonction du niveau sur l'entrée  $V_{IN}$ .

**Q1 :** Exprimer la tension  $INA-$  en fonction de la tension  $REF$  délivrée par la référence de tension interne du circuit MAX934. A partir des indications fournies sur le schéma en déduire la valeur de la tension  $REF$ .

**Q2 :** En fonction de l'état des comparateurs, les tensions  $OUTA$  à  $OUTD$  prennent les valeurs 0V ou 5V. Calculer le courant qui circule dans la LED si on utilise une LED rouge dont la tension de seuil est  $V_d=1,7V$ . Cette valeur est-elle suffisante ?

**Q3 :** Exprimer la tension  $INA+$  en fonction de la tension  $V_{IN}$  et des 2 résistances  $R1$  &  $R2$ .

**Q4 :** On désire que toutes les LEDs soient allumées lorsque la tension  $V_{IN} \geq 12V$ . On fixe  $R2=220k\Omega$  en déduire la valeur de  $R1$ .

**Q5 :** Compléter (en le recopiant sur votre copie) le tableau suivant permettant d'indiquer le fonctionnement du montage Bargraph.

	0V	?	12V	$V_{IN}$
LEDA			ON	
LEDB			ON	
LEDC			ON	
LEDD			ON	

