



# DV2 : Montages basiques à amplificateur opérationnel



## Objectifs

Pour ce second devoir de vacances je vous propose de revenir sur les montages classiques autour d'amplificateur opérationnel. Pour l'ensemble des exercices on suppose bien évidemment que les amplificateurs fonctionnent en régime linéaire et sont parfaits.



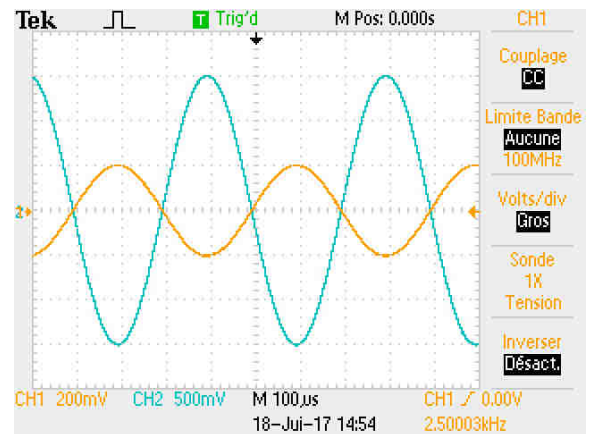
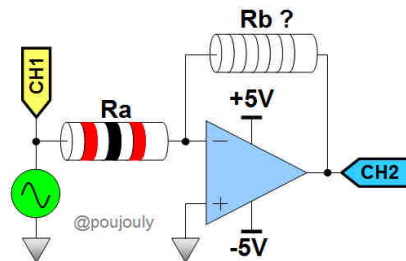
## Exercice n°1 : Expérience pratique autour d'un amplificateur opérationnel

On effectue un montage basique autour d'un amplificateur opérationnel standard que l'on suppose parfait dans les conditions de l'expérience.

On obtient le relevé ci-contre et l'on précise le code couleur de la résistance  $R_a$  : Rouge Noir Rouge.

**Q1** : Quel est la valeur de la résistance  $R_a$  ?

**Q2** : Quel est le nom du montage à amplificateur opérationnel ?



**Q3** : Rappeler la relation entre la sortie et l'entrée pour ce montage et justifier alors simplement le chronogramme obtenu.

**Q4** : En utilisant les indications fournis sur l'oscillogramme, en déduire la valeur de la résistance  $R_b$  et en déduire le code des couleurs manquant sur la figure.



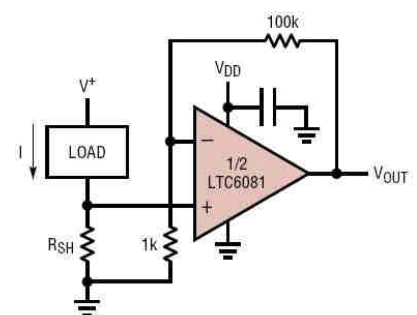
## Exercice n°2 : Un circuit pour mesure de courant

Le schéma proposé ci-contre est extrait de la documentation constructeur de l'ampli-op LTC6081.

Pour mesurer le courant d'une charge on insère en série une résistance shunt très petite afin d'obtenir une chute de tension la plus faible possible. Afin d'effectuer une mesure significative on propose d'amplifier la tension obtenue au borne du shunt.

**Q1** : Quel est le nom du montage à amplificateur opérationnel ?

**Q2** : Exprimer la tension de sortie  $V_{out}$  en fonction de  $I$  et  $R_{SH}$  et montrer que le montage répond bien aux attentes.

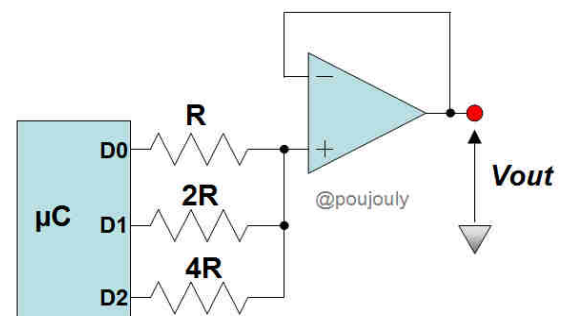


## Exercice n°3 : Un simple convertisseur DAC

Le montage proposé ci-contre représente un convertisseur numérique analogique à résistances pondérées sur 3 bits. En fonction des états (niveau haut ou bas), les sorties D0 à D2 du microcontrôleur ( $\mu C$ ) peuvent prendre les niveaux  $V_{dd}=3V$  ou  $0V$ .

**Q1** : Quel est le nom du montage à amplificateur opérationnel. Quel est l'intérêt de ce montage ?

**Q2** : En utilisant le théorème de Millmann, exprimer la tension de sortie  $V_{out}$  en fonction de D0, D1 & D2.



**Q3** : Tracer la caractéristique de transfert de ce convertisseur en représentant la valeur de  $V_{out}$  pour les 8 combinaisons en sortie du  $\mu C$ .

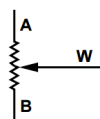


## Exercice n°4 : Un convertisseur numérique / analogique un peu spécial



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  $R_1=15k\Omega$  et  $R_2=360k\Omega$ . La tension d'alimentation est fixée à  $V_{DD}=32V$ .

**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.



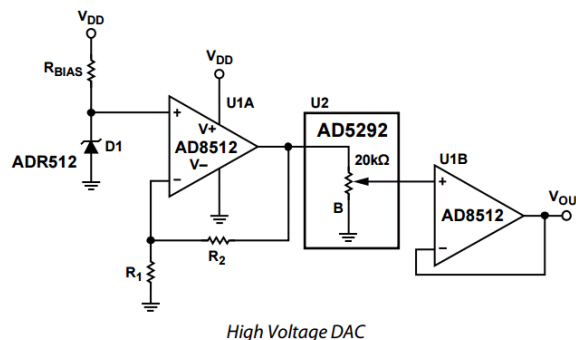
$$R_{WA}(D) = \frac{1024 - D}{1024} \times R_{AB}$$

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

$D$  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.



High Voltage DAC

**Q2 :** A partir des indications fournies dans l'extrait de documentation constructeur du potentiomètre numérique exprimer la tension  $V_{OUT}$  en fonction de  $D$  & S1.

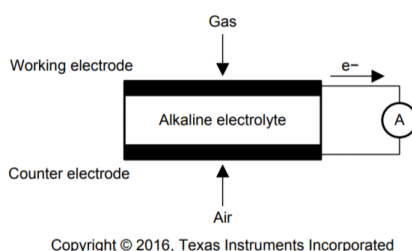
**Q3 :** Quelle doit être la valeur du registre RDAC (10bits) afin d'obtenir une tension en sortie de 24V ? Donner la valeur décimale et binaire.



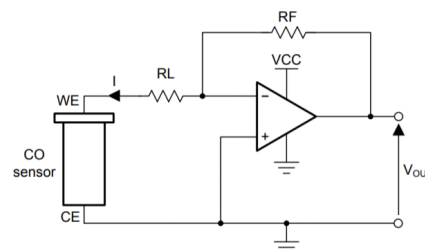
## Exercice n°5 : Electronique de conditionnement pour capteur de gaz CO



On vous propose l'étude d'un montage permettant d'interface un capteur de monoxyde de carbone (CO) dont le fonctionnement simplifié est résumé sur la figure ci-contre. Il fournit un courant proportionnel à la concentration du gaz. Pour le capteur considéré la sensibilité est de 70nA/ppm.



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated



**Q1 :** Exprimer la tension en sortie du montage  $V_{OUT}$  en fonction du courant  $I$  délivré par le capteur et les éléments du montage.

**Q2 :** Afin de tester le fonctionnement du montage on soumet le capteur à une concentration de 100ppm de CO. En sachant que  $R_F=100k\Omega$  en déduire la tension de sortie  $V_{OUT}$



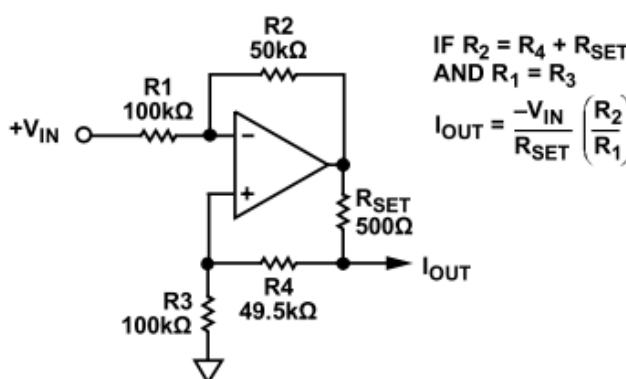
## Exercice n°6 : Une source de courant



Le montage proposé dans cet exercice porte le nom de source de courant de Howland. Le principe consiste à créer une source de courant contrôlé par une tension de commande  $V_{in}$  et dont la valeur ne dépend bien évidemment pas de la charge connecté entre la sortie lout et la masse.

On appelle  $I_2$  le courant qui traverse la résistance  $R_2$ ,  $I_3$  le courant qui traverse la résistance  $R_3$  et  $I_1$  le courant qui traverse la résistance  $R_{SET}$ .

**Q1 :** Redessiner le schéma du montage en adoptant un fléchage pour l'ensemble des courants.



**Q2 :** En utilisant les lois fondamentales (loi des mailles, loi des nœuds, loi d'ohm), démontrer la relation proposée sur le schéma reliant le courant de sortie  $I_{OUT}$  aux différentes grandeurs du schéma.

**Q3 :** Proposer une simulation LTSpice permettant de vérifier que ce montage réalise bien une source de courant.