

# Les fondamentaux de l'électronique

## Éléments de correction

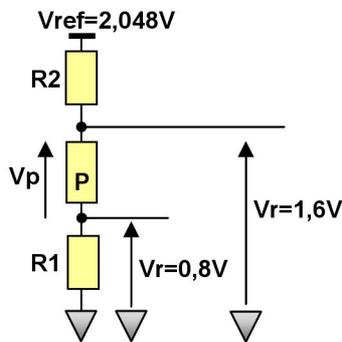
### Exercice n°1 : Voyant à LED Bleue

Q1 : Une simple loi des mailles :  $V_{cc} = R \cdot I_d + V_d$  donc  $R = \frac{V_{cc} - V_d}{I_d} = \frac{12V - 3,2V}{16mA} = 550\Omega$  (560Ω série E12)

Q2 : La puissance dissipée par la résistance est donc  $P = V_r \cdot I_d = R \cdot I_d^2 = 140,8mW$   
 Une résistance 1/4 W classique suffit donc.

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

Q1 :



Q2 :  $V_p = 1,6V - 0,8V = 0,8V$  donc  $i = V_p / P = 80\mu A$

Q3 : Comme  $V_{R1} = 0,8V$  alors  $R1 = V_{R1} / i$  soit  $R1 = 10k\Omega$

Comme  $V_{R2} = 2,048V - 1,6V$  alors  $R2 = V_{R2} / i$  soit  $R2 = 5,6k\Omega$

### Exercice n°3: Precision Decade Resistor Voltage Divider

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

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

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

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

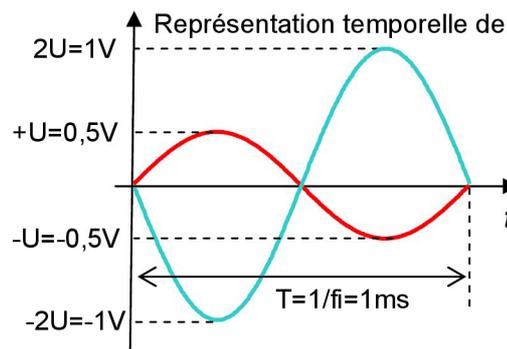
Q2 : Il s'agit bien d'un pont diviseur utilisant des résistances de précisions et qui permet de diviser par 10, 100 ou 1000 la tension d'entrée d'où le terme décade.

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°4 : Un amplificateur inverseur

Q1 :  $V_O = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_I = -2V_I$

Q2 : Représentation temporelle de  $V_I$  &  $V_O$



### Exercice n°5 : Amplificateur pour hydrophone

Q1 : On reconnait un montage amplificateur non inverseur donc :  $V_{out} = V_{in} \cdot \left(1 + \frac{R}{R_x}\right)$

Q2 :  $GdB = 20 \cdot \log\left(1 + \frac{R}{R_x}\right)$  donc  $1 + \frac{R}{R_x} = 10^{\frac{GdB}{20}}$  soit  $R = R_x \cdot \left(10^{\frac{GdB}{20}} - 1\right)$  donc  $R = 110k\Omega$  (Série E24)

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

Q1: Montage ampli non-inverseur  $S_1 = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \times V_{ref} = 30V$

Q2: Montage suiveur : "recopie" la tension sans prélever de courant.

Q3:  $V_{out} = \frac{D}{1023} \times S_1$

Q4:  $V_{out} = 20V \Rightarrow D = 683$  (on prend l'entier le plus proche)  
 $D = 1010101011$

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

Q1: ampli non inverseur  $V_1 = \left(1 + \frac{10,1k}{1n}\right) \cdot V_{\ominus}$

Q2: En appliquant Millman  $V_{\oplus} = \frac{\frac{V_1}{10,1k} + \frac{V_{out}}{1n}}{\frac{1}{10,1k} + \frac{1}{1n}}$

donc  $V_{\oplus} \left(\frac{1}{10,1k} + \frac{1}{1n}\right) = \frac{1}{10,1k} \left(1 + \frac{10,1k}{1n}\right) V_{\ominus} + \frac{V_{out}}{1n}$

soit  $(V_{\oplus} - V_{\ominus}) \left(\frac{1}{10,1k} + \frac{1}{1n}\right) = \frac{V_{out}}{1n}$

donc  $V_{out} = \left(1 + \frac{1n}{10,1k}\right) (V_{\oplus} - V_{\ominus})$

soit  $V_{out} = 100 (V_{\oplus} - V_{\ominus})$   
gain = 100!

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

Q1/Q2 : En effectuant le théorème de Millman au point V- de l'ampli-op il vient :

$$V_- = \frac{\frac{V_{REF}}{16.2k} + \frac{V_{OUT}}{453k}}{\frac{1}{16.2k} + \frac{1}{16.9k} + \frac{1}{453k}} = V_+ = V_{IN} \text{ soit : } \frac{V_{OUT}}{453k} = V_{IN} \left( \frac{1}{16.2k} + \frac{1}{16.9k} + \frac{1}{453k} \right) - \frac{V_{REF}}{16.2k}$$

que l'on peut réécrire :  $V_{OUT} = 55,77 \cdot V_{IN} - 27,96 \cdot V_{REF}$

Q3 : Lorsque  $V_{IN} = 0$  alors  $V_{OUT} = -27,96 \cdot V_{REF} \approx -70V$

Lorsque  $V_{IN} = V_{REF}$  alors  $V_{OUT} = 55,77 \cdot V_{REF} - 27,96 \cdot V_{REF} \approx +70V$

### Exercice n°9 : Testeur de batterie

**Q1 :**  $V + (3) = V_{batt} \cdot \frac{255k\Omega}{2M\Omega + 255k\Omega} = 0,113 \cdot V_{batt}$  et  $V + (5) = V_{batt} \cdot \frac{280k\Omega}{2M\Omega + 280k\Omega} = 0,123 \cdot V_{batt}$

**Q2 :** Les 2 comparateurs changent d'état lorsque on atteint la tension de la référence soit 1,2V. Pour être plus précis il faut regarder la documentation constructeur qui indique 1,235V

Le 1er comparateur change d'état lorsque  $V + (3) = 0,113 \cdot V_{batt} = 1,235V$  soit lorsque  $V_{batt} = 10,9V$

Le 2nd comparateur change d'état lorsque  $V + (5) = 0,123 \cdot V_{batt} = 1,235V$  soit lorsque  $V_{batt} = 10,05V$

Les indications fournies sur le schéma sont donc exactes si l'on prend bien en compte la tension nominale de 1,235V pour la référence de tension.

**Q3 :** Si l'on considère la tension nominale de 12V pour la batterie, la consommation du circuit LT1078 seul peut être déduit en utilisant l'indication fournie sur le schéma et en retranchant le courant dans les 2 ponts diviseurs de tension et dans le circuit de polarisation de la référence de tension.

$I_{consoLT1078} = 105\mu A - \frac{12V}{2M\Omega + 255k\Omega} - \frac{12V}{2M\Omega + 280k\Omega} - \frac{(12V - 1,235V)}{910k\Omega}$  soit  $I_{consoLT1078} \approx 82,6\mu A$

**Q4 :** En adaptant ce montage pour une batterie 6V il faut donc que

$V + (3) = 5,5V \cdot \frac{R_{x1}}{2M\Omega + R_{x1}} = 1,235V$  et  $V + (5) = 5V \cdot \frac{R_{x2}}{2M\Omega + R_{x2}} = 1,235V$

soit  $R_{x1} = \frac{1,235V \cdot 2M\Omega}{5,5V - 1,235V} \approx 579k\Omega$  et  $R_{x2} = \frac{1,235V \cdot 2M\Omega}{5V - 1,235V} \approx 656k\Omega$

### Exercice n°10 : Un Bargraph

**Q1 :**  $INA- = \frac{4 \times 250k}{4 \times 250k + 182k} \cdot REF = 1V$  donc  $REF = 1,182V$

**Q2 :**  $I_d = \frac{5V - 1,7V}{330\Omega} = 10mA$  ce qui est largement suffisant pour illuminer une diode LED classique.

**Q3 :**  $INA+ = V_{IN} \cdot \frac{R1}{R1 + R2}$  **Q4 :** Toutes les LEDs sont allumées lorsque  $INA+ > 1V$  soit lorsque  $V_{IN} \cdot \frac{R1}{R1 + R2} > 1V$  ce

qui revient à écrire  $V_{IN} > 1V \cdot \frac{R1 + R2}{R1}$  il faut donc que  $\frac{R1 + R2}{R1} = 12$  soit  $R2/11 = R1$  donc  $R1 = 20k\Omega$

**Q5 :**

	0V	3V	6V	9V	12V
LEDA	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
LEDB	OFF	OFF	OFF	ON	ON
LEDC	OFF	OFF	ON	ON	ON
LEDD	OFF	ON	ON	ON	ON