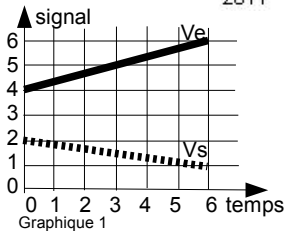


# Conception avec des AOP

LRSD  
2011

problème



## Questions

- Q1) Savez vous donner l'équation de la fonction de transfert du dispositif mis dans la boîte « ? » .
- Q2) Sauriez vous concevoir un dispositif basé sur des AOP, qui puisse exécuter la fonction « ? » .

Savez vous faire ce travail ?

OUI

NON

## Q1 fonction de transfert

Je pense savoir

$$V_s = V_e/2 + 4$$

choisissez!  $V_s = V_e + 1$

$$V_s = -V_e/2 + 4$$

$$V_s = -2V_e + 2$$

Je ne sais pas > Aidez moi

## Q2 schéma associé

Je pense savoir

Propositions > ICI

Je ne sais pas > J'essaye

Mauvaise réponse

Aide

Refaire

# aide

Rappel de maths

$$Y = ax + b$$

**a** dérivée= $dy/dx$

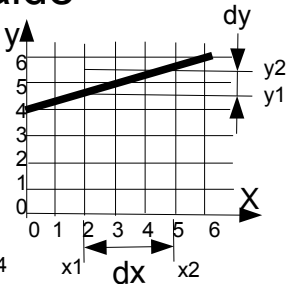
**b** valeur de  $y$  si  $x=0$

graphiquement

$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \text{dérivée}$$

$$x_2 - x_1$$

Dérivée = pente



Ici c'est net :  $y = x/3 + 4$

Rappel de maths suite

Si  $V_e = ax+b$  et  $V_s = cx+d$

$f(V_e)$  sera de la forme  $KV_e+L$

$K$  gain de la fonction =  $(dV_s/x)/(dV_e/x) = dV_s/dV_e$

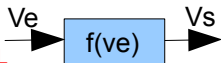
$K$  : gain ou dérivée de  $f(V_e) = c/a$

$L$  offset , se calcule par exemple pour  $V_e = 0$

Si  $V_e = 0$   $x = -b/a$  donc  $K(0) + L = cx + d$

$$L = c(-b/a) + d$$

Il ne vous reste plus qu'à trouver les fonction  $V_e$  et  $V_s$  en fonction de  $X$  ( ici le temps)

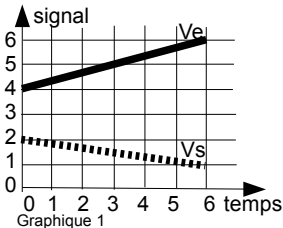


[Retour exo1](#)

[Suite aide](#)

# Aide suite

Rappel de l'énoncé



Nous voulons trouver  $V_e = ax + b$

Et  $V_s = cx + d$

Pour pouvoir calculer  $f(V_e) = K V_e + L$

Il vous faut mesurer

$a = V_e/dt$  et  $c = V_s/dt$

et mesure  $b$  et  $d$  pour  $t$  (temps) = 0

$K$  est le rapport des pentes  $K = c/a$

$L$  est l'erreur =  $c(-b/a) + d$

Mesurez et calculez

Comparez vos résultats

# Bon début !

si c'est un coup de chance, jouez au loto !  
Mais **prenez** par l'aide.

Sinon continuons le travail !

## Vers Q2

**FIN** Pour arrêter

## Q1 fonction de transfert

Vous avez trouvé

$$f(V_e) = -V_e/2 + 4$$

Cela indique qu'au signal d'entrée on lui appliquera un gain de  $-0,5$  et on lui additionnera un offset  $4V$

## Q2 schéma associé

Je pense savoir

Propositions > ICI

Je ne sais pas > Aidez moi

## Propositions pour Q2

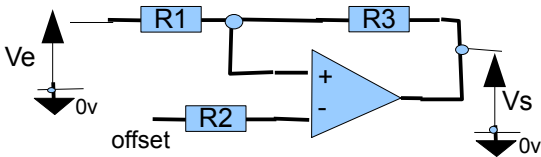
$$f(V_e) = -V_e/2 + 4$$

Rappel

Appliquer un gain de  $-1/2$ .

Additionner un offset 4 Volts

Première proposition



Cette proposition

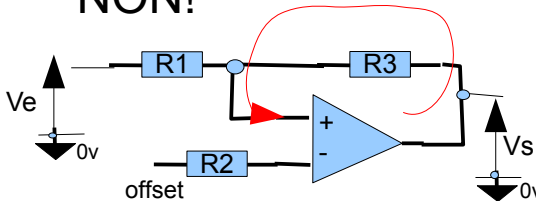
est elle fonctionnelle ??

OUI

NON



# NON!

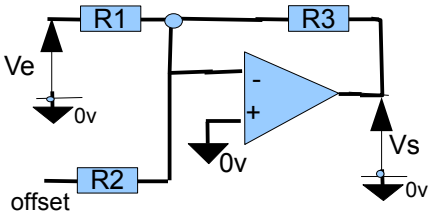


Rebouclage vers le + de l'AOP,  
ce montage ne fonctionne pas en  
linéaire

Conclusion: faire de l'offset et  
du gain lui sera impossible.

Suite des propositions

## Propositions pour Q2 suite



Maintenant ce montage fonctionne dans le domaine linéaire !!

**Quelle est l'équation décrivant le fonctionnement de ce montage?**

$$V_s = V_e R_3/R_1 + \text{offset } R_3/R_2$$

$$V_s = -V_e R_3/R_1 + \text{offset } R_3/R_2$$

$$V_s = -V_e R_3/R_1 - \text{offset } R_2/R_3$$

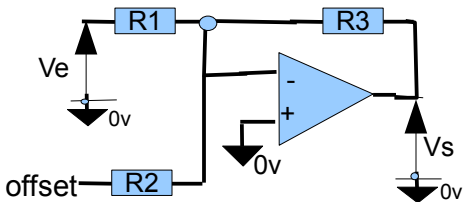
$$V_s = -V_e R_3/R_1 - \text{offset } R_3/R_2$$

bravo

Soit vous avez répondu  
au pif , alors vous devez  
consulter **l'aide**

Soit vous avez compris ,  
alors vous pouvez  
**continuer**

# AIDE AOP



utilisons le théorème de superposition

$$V_s = V_{s1} + v_{s2}$$

$V_{s1}$  avec  $V_e$  existe , offset = 0

$V_{s2}$  avec  $V_e = 0$  , offset existe

Si vous comprenez

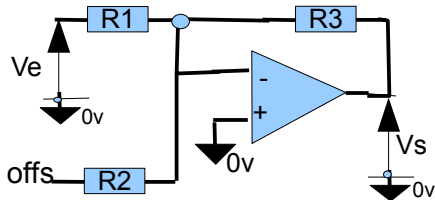
[Retour vers les propositions](#)

Si vous doutez

[Je veux encore + d'aide](#)



Bravo, calculons les composants !



### Rappels

Il faut faire  $V_s = -v_e/2 + 4V$

On dispose de  $V_s = -v_e R_3/R_1 - \text{offs} R_3/R_2$

Faites des choix dans les propositions suivantes (plusieurs sont bonnes)

$$R_1 = 2 R_3$$

$$2R_1 = R_3$$

$$R_1 = 10K \quad R_3 = 5K$$

$$R_1 = 100K \quad R_3 = 500K$$

$$R_1 = 200K \quad R_3 = 10K$$

Si vous avez trouvé au moins 2 cas justes, **CONTINUEZ**

Bon choix

Retour aux propositions

# Mauvaise pioche

## Rappels

Il faut faire  $V_s = -v_e/2 + 4V$

On dispose de  $V_s = -v_e R_3/R_1 - \text{offs} R_3/R_2$

**Gain**  $R_3/R_1 = 1/2$   $R_3 = R_1/2$  ou  $R_1 = 2R_3$

**Offset** =  $-\text{offset} R_3/R_2 = 4V$

Offset: tension négative (le moins de l'alim)

[Retour vers les propositions](#)



# Mauvaise pioche

Même si le rapport des résistances permet le bon gain, leur valeur n'autorise pas forcément un bon fonctionnement de l'AOP.

## Valeur des composants

Avec des alimentations de  $\pm 10V$ , le plus fort courant sera limité par  $10V/R$  (  $R$  étant n'importe laquelle des résistances ), si je limite à 1mA ce courant max .

La résistance la plus faible est de 10Kohms.

Si  $R_3 = 10K$   $R_2$  sera de 20K ...

Mais  $R_3 = 100K$   $R_2 = 200K$  est meilleur .

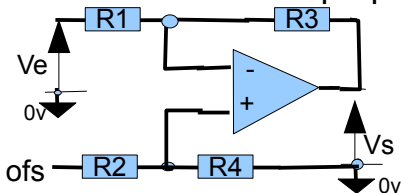
Si Offset =  $-10V$  :  $- (-10)R_3/R_2 = 4V$

Avec  $R_3 = 100K$   $R_2 = 250K$

La 5 K est trop faible

[Retour vers les propositions](#)

## Étudions une nouvelle proposition



Tout d'abord, ce schéma est il celui d'un montage fonctionnant en linéaire?

**OUI NON**

Quelle sera l'équation associée

$$V_s = -ofsR_4/R_2 + V_eR_1/R_3$$

$$V_s = -V_eR_3/R_1 + ofs R_2/(R_2+R_4)$$

$$V_s = -V_eR_3/R_1 + ofsR_4(R_1+R_3)/R_1(R_2+R_4)$$

$$V_s = -V_eR_1/R_3 + ofs R_1/(R_3+R_4)$$

Vers une aide (théorème de superposition)

Calculons les valeurs

Bravo vous avez  
observé le retour  
vers l'entrée e- de  
l'AOP

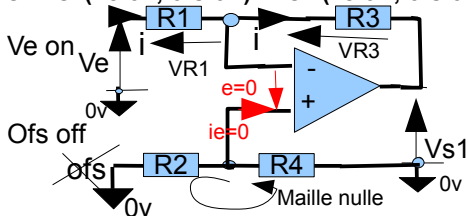
Retour

vous n'avez pas  
observé le retour  
de  $V_s$  vers l'entrée  
e- de l'AOP

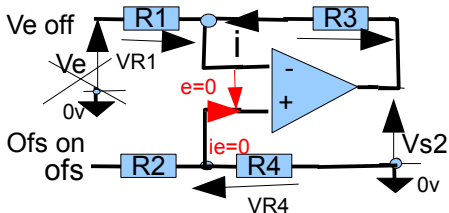
Retour

**Vous avez besoin d'aide ! superposez!!**

**$V_s = V_{s1}(V_e \text{ on, ofs off}) + V_{s2}(V_e \text{ off, ofs on})$**



Maille d'entrée  $V_e - V_{R1} = 0$        $i = V_e / R_1$   
 Maille de sortie  $V_{s1} + V_{R3} = 0$        $i = -V_{s1} / R_3$   
 $V_{s1} = -V_e \cdot R_3 / R_1$



Voyez le pont diviseur vers R4  $V_{R4} = ofs R_4 / (R_2 + R_4)$

Nottez que  $V_{R1} = V_{R4}$  ( maille  $V_{R1} + e - V_{R4} = 0$ )

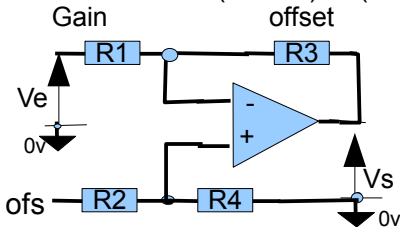
$i = V_{S2} (R_1 + R_3)$        $V_{R4} = V_{S2} R_1 / (R_1 + R_3)$

$V_{S2} = ofs \cdot R_4 (R_1 + R_3) / R_1 (R_2 + R_4)$

[retour](#)

Bravo, Voici plusieurs propositions

Rappel il faut faire  $V_s = -V_e/2 + 4V$  avec  
 $V_s = -V_e R_3/R_1 + ofs R_4(R_1+R_3)/R_1(R_2+R_4)$



Gain  $R_1 = 2R_3$   $R_1 = R_3/2$   
 $R_1 = 2K$   $R_3 = 1K$   
 $R_1 = 200K$   $R_3 = 100K$

offset  $R_2 = 200K$   $R_4 = 100K$   
 $R_2 = 275K$   $R_4 = 100K$

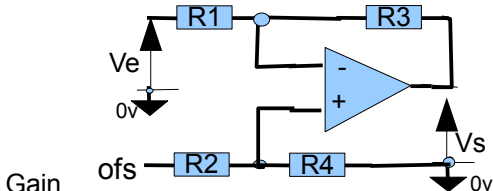
J'ai compris

## Petite aide finale

Rappel il faut faire  $V_s = -V_e/2 + 4V$  avec  
 $V_s = -V_e R_3/R_1 + ofs R_4(R_1+R_3)/R_1(R_2+R_4)$

Gain

offset



Gain

Il est facile d'observer que  
le gain =  $-R_3/R_1 = -1/2$   $R_1 = 2R_3$

Offset =  $4V = ofs R_4(R_1+R_3)/R_1(R_2+R_4)$

En remplaçant  $R_1$  par  $2R_3$  et  $ofs$  par  $10V$  (alim)

$4v = 10 R_4 ( 3R_3)/ 2R_3 (R_2+R_4)$

$4v = 15R_4/(R_2+R_4)$   $R_2 = 2,75 R_4$

!  $10V$  divisé par n'importe laquelle des résistances , doit rester inférieur à  $1mA$

TOUTES  $R > 10K$

[retour](#)

! 10V divisé par n'importe laquelle des résistances , doit rester inférieur à 1mA  
TOUTES R > 10K

retour



Bravo  
Bon travail  
mais au cas ou  
L'aide est ici

Fin de la serie

Bravo  
Continuez !

Fin de la série

# composants

$e=0$  ↓

▶  
 $ie=0$

↓  
 $0v$

