

# DÉCOUVERTE DE LA FONCTION AMPLIFICATION DE TENSION (Amplificateur Différentiel Intégré → ADI)

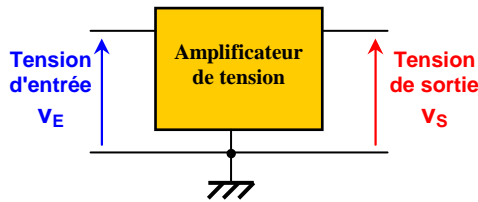
## I- MESURES SUR DEUX MONTAGES AMPLIFICATEURS

### 1- Description générale

L'amplificateur de tension est un circuit électrique qui, à partir tension d'entrée  $v_e$ , produit une tension de sortie  $v_s$  (schéma ci-dessous):



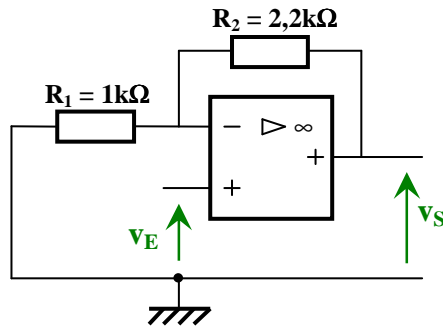
Très souvent, la "masse" de la tension d'entrée  $v_e$  est reliée à la "masse" de la tension de sortie  $v_s$  et on a plutôt le schéma ci-dessous :



### 2- Etude du montage 1

Le montage à réaliser est schématisé ci-contre :

Le circuit intégré utilisé est un ADI (Amplificateur Différentiel Intégré) dont une description est donné en annexe.



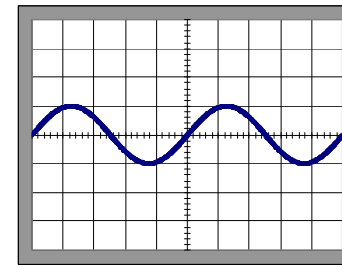
- ✘① Réaliser le montage avec les objectifs suivants :
  - produire une tension  $v_e$  continue et réglable
  - mesurer  $v_e$  et  $v_s$ .
 Consulter l'annexe pour l'utilisation de l'ADI

- ✘② Effectuer les mesures permettant de remplir le tableau ci-dessous :

<b><math>v_e</math> (V)</b>	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
<b><math>v_s</math> (V)</b>									

- ✘③ Déterminer la relation Mathématique  $v_s = f(v_e)$ .

- ✘④ Modifier le montage en branchant le GBF (Générateur de signaux Basses Fréquences) en entrée  $v_e$  et l'oscilloscope pour visualiser  $v_e$  et  $v_s$ .  
Régler le GBF pour avoir une tension  $v_e$  sinusoïdale d'amplitude 1V et de fréquence 1kHz (voir oscillogramme ci-dessous):



**Calibre temps : 0,2ms/div**

**Calibre Y1 : 1V/div  
Couplage : AC**

**Calibre Y2 : 1V/div  
Couplage : AC**

Compléter l'oscillogramme en dessinant le signal  $v_s$ .

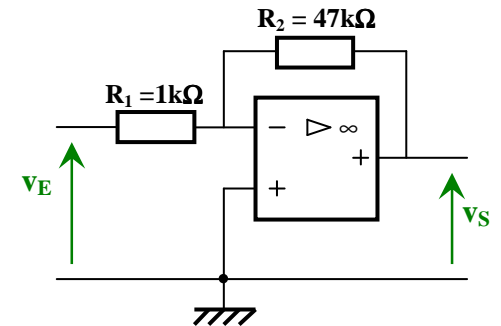
- ✘⑤ Retrouver la relation  $v_s = f(v_e)$  en observant les signaux  $v_e$  et  $v_s$  sur l'oscillogramme.

- ✘⑥ Augmenter l'amplitude de la tension  $v_e$  et commenter la forme de  $v_s$ .  
Mesurer alors  $V_{Smax}$  et  $V_{Smin}$  et comparer avec les tensions d'alimentation.

### 3- Etude du montage 2

Le montage à réaliser est schématisé ci-contre :

Le circuit intégré utilisé est un ADI (Amplificateur Différentiel Intégré) dont une description est donné en annexe.



✂① Réaliser le montage avec les objectifs suivants :

- produire une tension  $v_E$  continue et réglable
- mesurer  $v_E$  et  $v_S$ .

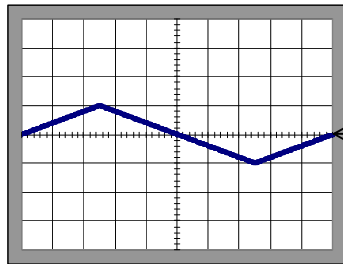
Consulter l'annexe pour l'utilisation de l'ADI

✂② Effectuer les mesures permettant de remplir le tableau ci-dessous :

<b><math>v_E</math> (mV)</b>	-200	-150	-100	-50	0	50	100	150	200
<b><math>v_S</math> (V)</b>									

✂③ Déterminer la relation Mathématique  $v_S = f(v_E)$ .

✂④ Modifier le montage en branchant le GBF (Générateur de signaux Basses Fréquences) en entrée  $v_E$  et l'oscilloscope pour visualiser  $v_E$  et  $v_S$ .  
Régler le GBF pour avoir une tension  $v_E$  triangulaire d'amplitude 1V et de fréquence 100Hz (voir oscillogramme ci-dessous):



**Calibre temps : 1ms/div**

**Calibre Y1 : 200mV / div**

**Couplage : AC**

**Calibre Y2 : 5 V / div**

**Couplage : AC**

Compléter l'oscillogramme en dessinant le signal  $v_S$ .

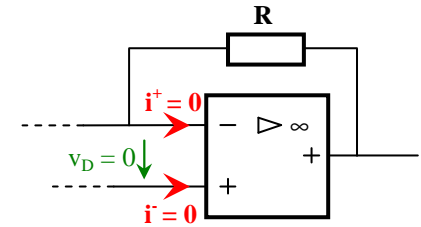
✂⑤ Retrouver la relation  $v_S = f(v_E)$  en observant les signaux  $v_E$  et  $v_S$  sur l'oscillogramme.

✂⑥ Augmenter l'amplitude de la tension  $v_E$  et commenter la forme de  $v_S$ .  
Mesurer alors  $V_{Smax}$  et  $V_{Smin}$  et comparer avec les tensions d'alimentation.

## II- ETUDE THÉORIQUE DES DEUX MONTAGES

### 1- Propriétés générales de l'ADI

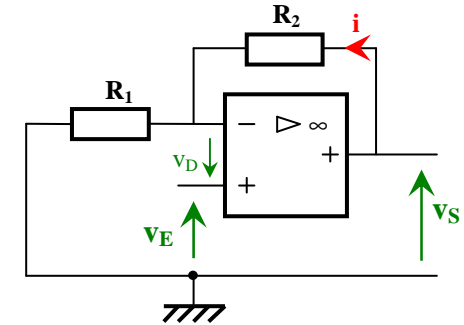
- Courant négligeable en entrée  
 $\Rightarrow i^+ \approx 0A$  et  $i^- \approx 0A$ .
- Si une résistance relie la sortie à l'entrée "-" alors la tension différentielle  $v_D = E^+ - E^-$  est négligeable  
 $\Rightarrow v_D \approx 0V$ .



### 2- Etude du montage 1

Le schéma est représenté ci-contre :

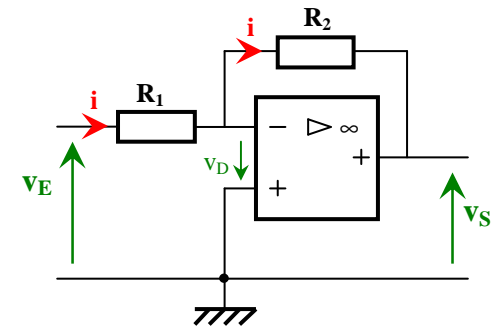
- ✂① Déterminer la relation donnant  $i$  en fonction de  $v_E$  et  $R_1$ .  
*On rappelle que le potentiel  $V^-$  est égal au potentiel  $V^+$  car  $v_D \approx 0V$*
- ✂② Exprimer  $v_S$  en fonction de  $v_E$ ,  $R_2$  et  $i$ .
- ✂③ Remplacer  $i$  de la relation précédente par sa valeur en fonction de  $v_E$  et  $R_1$  (✂①).  
Exprimer alors  $v_S$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$  et  $v_E$ .
- ✂④ On suppose que  $v_S = A_V \cdot v_E$  avec  $A_V$  coefficient d'amplification du montage.  
Quelle est la valeur de l'amplification  $A_V$  de ce montage en fonction de  $R_1$  et  $R_2$  ?  
Comparer avec la relation  $v_S = f(v_E)$  trouvée lors de la manipulation.  
*Utiliser les valeurs des résistances*



### 3- Etude du montage 2

Le schéma est représenté ci-contre :

- ✂① Déterminer la relation donnant  $v_E$  en fonction de  $R_1$  et  $i$ .  
*On rappelle que le potentiel  $V^-$  est égal au potentiel  $V^+$  car  $v_D \approx 0V$*
- ✂② Exprimer  $v_S$  en fonction de  $R_2$  et  $i$ .
- ✂③ Remplacer  $i$  de la relation précédente par sa valeur en fonction de  $R_1$  et  $i$  (✂①).  
Exprimer alors  $v_S$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$  et  $v_E$ .



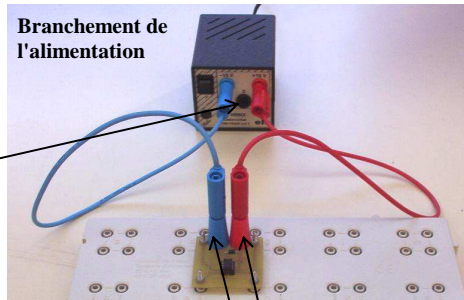
- ④ On suppose que  $v_S = A_V \cdot v_E$  avec  $A_V$  coefficient d'amplification du montage.  
 Quelle est la valeur de l'amplification  $A_V$  de ce montage en fonction de  $R_1$  et  $R_2$  ?  
 Comparer avec la relation  $v_S = f(v_E)$  trouvée lors de la manipulation.  
*Utiliser les valeurs des résistances*

## ANNEXE : Présentation de l'ADI

### 1- Description

L'A.D.I. (autrefois appelé Amplificateur Opérationnel) est un circuit intégré composé d'un grand nombre de résistances, transistors et condensateurs. Il est présenté dans un petit boîtier plastique à 8 broches (DIL 08).

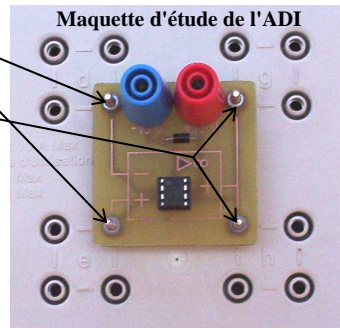
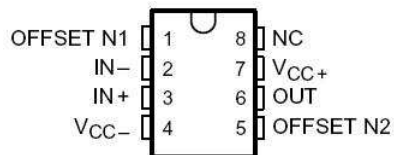
Pour fonctionner, l'A.D.I. doit être alimenté par deux sources de tension continue symétrique.  
 Le point milieu de l'alimentation symétrique (potentiel **0 volt**) définit la **masse M** du montage.



Branchement de l'alimentation

Sur les 8 broches de l'ADI, seulement 5 sont utilisées :

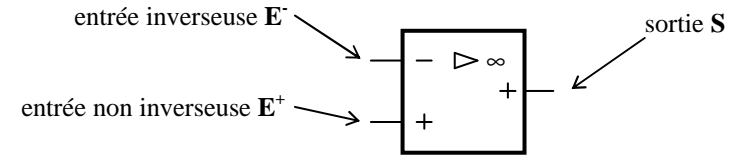
- N° 4 notée  $V_{CC-}$  : reliée à la borne - de l'alimentation (en général -15V) ;
- N° 7 notée  $V_{CC+}$  : reliée à la borne + de l'alimentation (en général +15V) ;
- N° 2 notée  $E^-$  ou "IN-" : entrée **inverseuse**
- N° 3 notée  $E^+$  ou "IN+" : entrée **non inverseuse**
- N° 6 notée S ou "OUT" : borne de **sortie** de l'ADI



Maquette d'étude de l'ADI

### 2- Schématisation

Lorsqu'un ADI est dessiné dans un montage, en principe on ne représente pas l'alimentation. La figure ci-dessous illustre la représentation schématique d'un ADI :



### 3- Régimes de fonctionnement de l'ADI

#### a- Régime linéaire

**Condition nécessaire** (mais non suffisante) : il peut être obtenu avec des montages comprenant une liaison entre la sortie S et l'entrée inverseuse  $E^-$ . Alors :  $v_D = 0$  tant que  $-V_{sat} < v_S < +V_{sat}$ .

*La fonction amplification réalise une opération linéaire.*

#### b- Régime non linéaire (ou saturé)

Il est obtenu avec des montages ne comprenant pas de liaison entre S et  $E^-$  ou comprenant une liaison entre S et l'entrée non inverseuse  $E^+$ . On a alors :  $v_D \neq 0$ .

**$u_s$  est de même signe que  $v_D$**   $\Rightarrow$  si  $v_D > 0$  alors  $v_S = +V_{sat}$  et si  $v_D < 0$  alors  $v_S = -V_{sat}$ .

*Le régime saturé sera étudié en terminale.*