

BTS Microtechniques :
Travaux pratiques de Physique appliquée :

T.P. Cours n°9 : Montages intégrateur et dérivateur à amplificateur opérationnel .

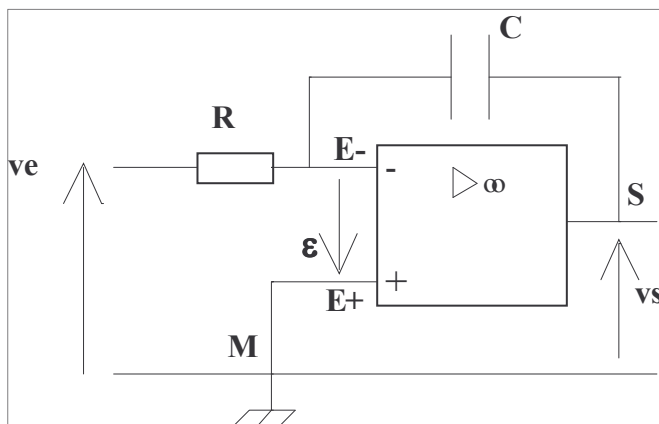
1. But de la manipulation :

Il s'agit d'étudier de quelle manière les fonctions intégration et dérivation peuvent être réalisées à l'aide de montages comportant un amplificateur opérationnel.

2. Etude du montage intégrateur :

2.1 Montage de principe et relation fondamentale :

Avec un AOP parfait, le montage intégrateur se présente ainsi :

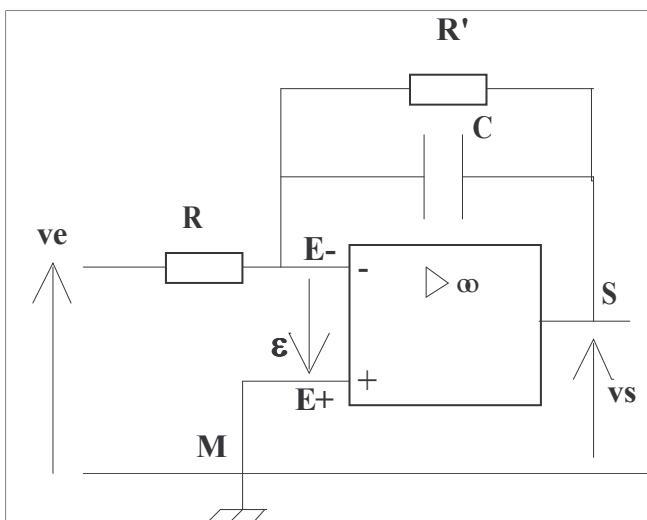


Dans ces conditions, on montre que si à l'instant $t = 0$, le condensateur est déchargé, v_s est donné par :
 (voir démonstration page 5 du T.P.)

$$v_s = - \frac{1}{RC} \cdot \int_0^t v_e \cdot dt$$

2.2 Montage pratique :

En réalité, à cause des défauts de l'AOP, il faut mettre une résistance R' en parallèle avec le condensateur sinon l'AOP se sature rapidement :



AOP : TL081

$R = 1 \text{ k}\Omega$

$C = 100 \text{ nF} = 0,1 \mu\text{F}$.

$R' = 500 \text{ k}\Omega$.

Réaliser le montage, sans oublier l'alimentation de l'AOP .

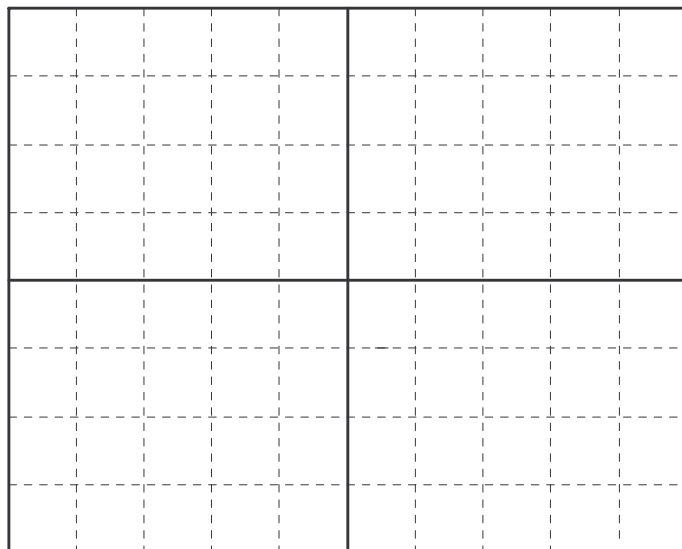
2.3 Relevés :

La tension v_e est une tension périodique d'amplitude $V_{\text{max}} = 5\text{V}$ délivrée par un générateur de fonctions basse fréquence. On choisit une fréquence $f = 1 \text{ kHz}$.

Relever simultanément les formes d'onde de v_s et de v_e dans les trois cas suivants :

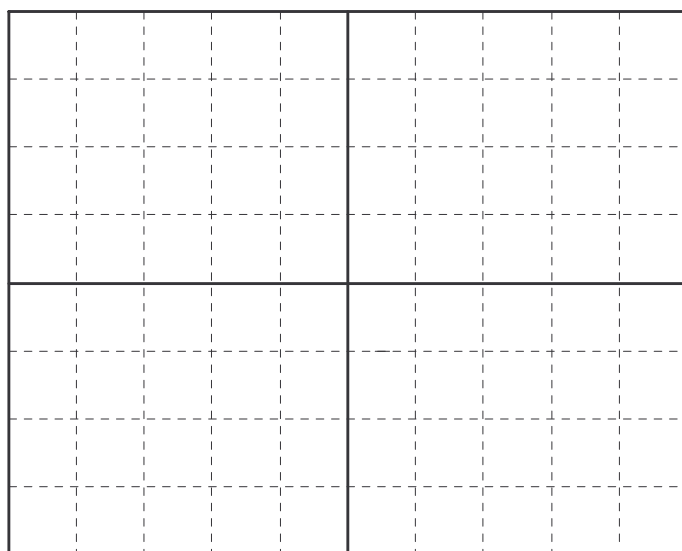
- v_e est une tension en créneaux ; - v_e est une tension en triangle ; - v_e est une tension sinusoïdale .

Quelle est l'influence d'une augmentation de la fréquence dans les trois cas précédents ?



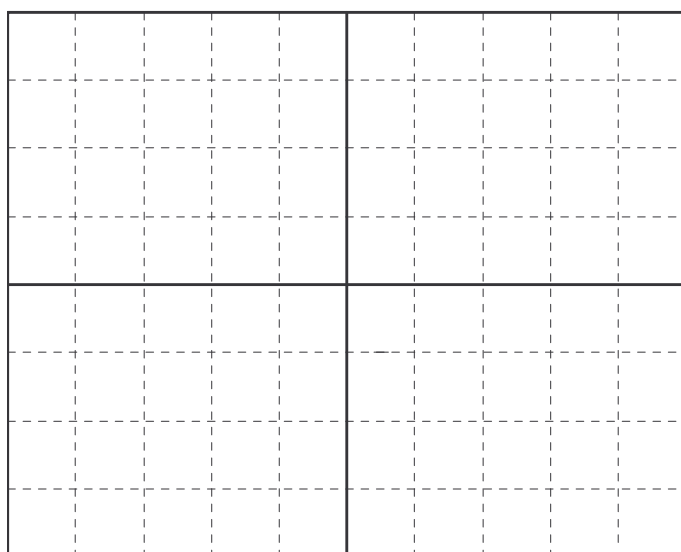
Voie A : ; /Div
Voie B : ; /Div
Base de temps : /Div

ve et vs en fonction du temps
 pour ve tension en créneaux.



Voie A : ; /Div
Voie B : ; /Div
Base de temps : /Div

ve et vs en fonction du temps
 pour ve tension en triangle.



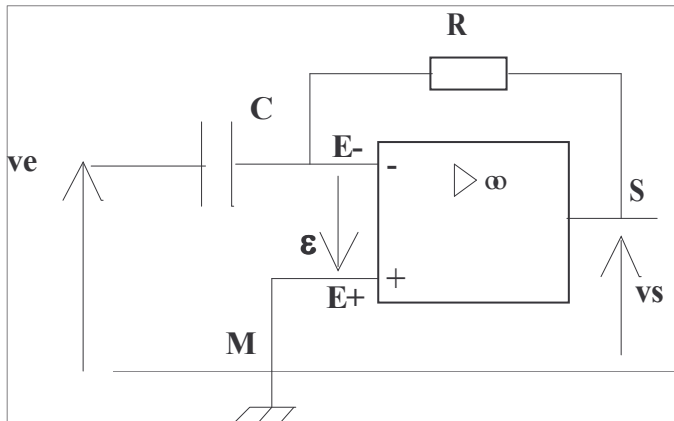
Voie A : ; /Div
Voie B : ; /Div
Base de temps : /Div

ve et vs en fonction du temps
 pour ve tension sinusoïdale.

Montage intégrateur .
Influence de la fréquence :

3. Etude du montage dérivateur :

3.1 Montage de principe et relation fondamentale :

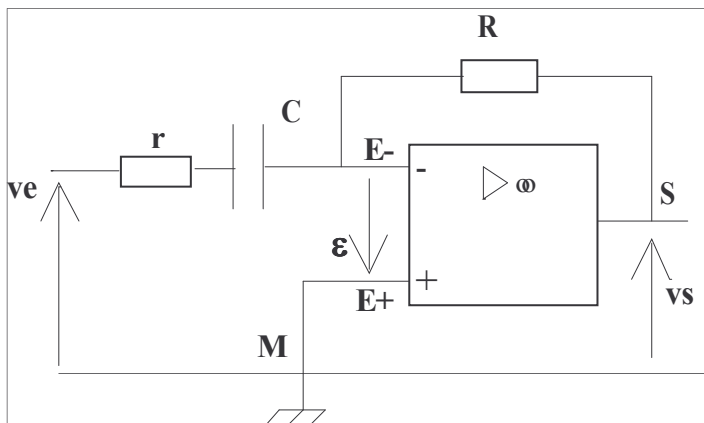


Dans le cas d'un AOP parfait, en régime linéaire, l'expression de la tension de sortie est donné par :

$$v_s = -RC \frac{dve}{dt}$$

où dve/dt est la dérivée de V_e par rapport au temps. (voir page 5 du T.P.)

3.2 Montage pratique :



$R = 1 \text{ k}\Omega$,

$r = 50 \Omega$,

$C = 0,1 \mu\text{F} = 100 \text{ nF}$.

AOP = TL 081.

La résistance r en série avec C amortit les oscillations apparaissant à la sortie lorsque la résistance de sortie du générateur de fonctions est faible.

3.3 Relevés :

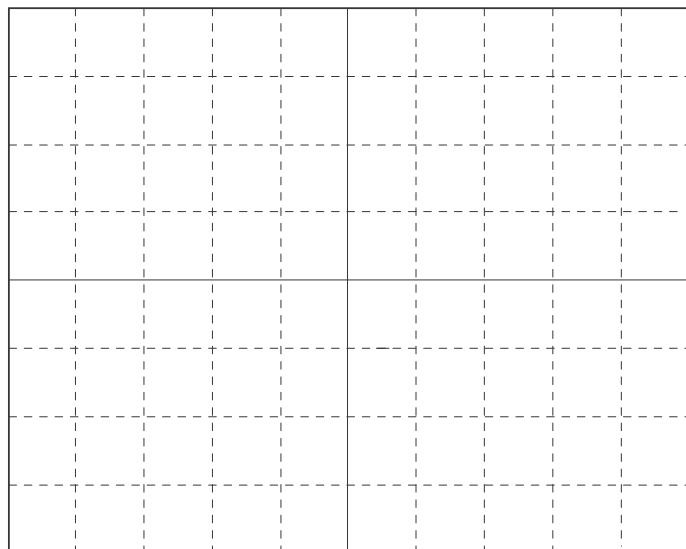
La tension v_e est une tension périodique d'amplitude $V_{\text{max}} = 5\text{V}$ délivrée par un générateur de fonctions basse fréquence. On choisit une fréquence $f = 1 \text{ kHz}$.

Relever simultanément les formes d'onde de v_s et de v_e dans les trois cas suivants :

- v_e est une tension en crêteaux ;
- v_e est une tension en triangle ;
- v_e est une tension sinusoïdale .

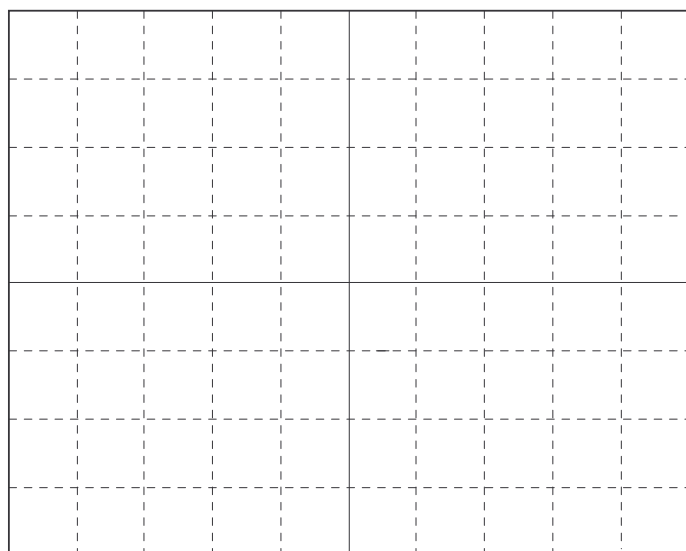
Quelle est l'influence d'une augmentation de la fréquence dans les trois cas précédents ?

Conclusion ?



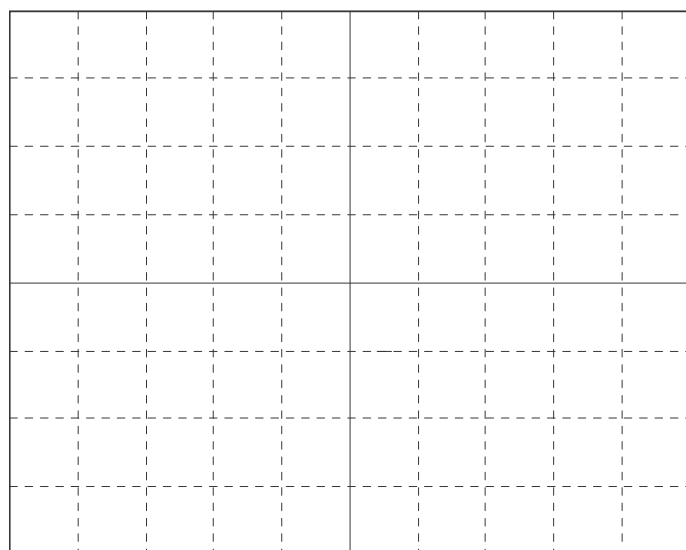
Voie A : ; /Div
Voie B : ; /Div
Base de temps : /Div

ve et vs en fonction du temps
pour ve tension en créneaux.



Voie A : ; /Div
Voie B : ; /Div
Base de temps : /Div

ve et vs en fonction du temps
pour ve tension en triangle.



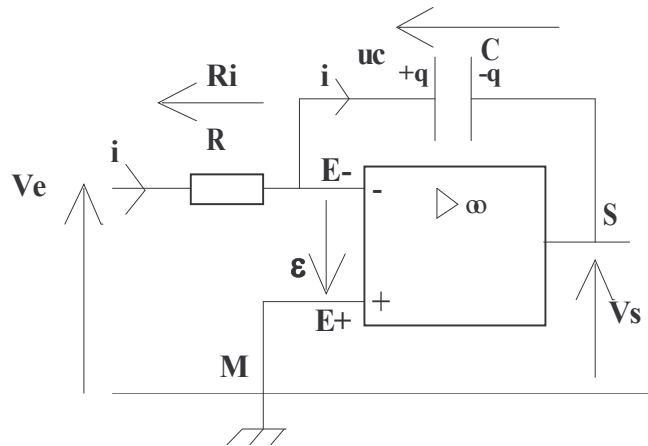
Voie A : ; /Div
Voie B : ; /Div
Base de temps : /Div

ve et vs en fonction du temps
pour ve tension sinusoïdale.

Montage dérivateur .
Influence de la fréquence :

ANNEXE : Montages intégrateur et dérivateur:

Montage intégrateur :



L'AOP est considéré comme parfait :
 $i_- = 0$; $i_+ = 0$; en régime linéaire , $\varepsilon = 0$.
 C'est donc le même courant i qui passe dans la résistance R et dans le condensateur C .

On suppose qu'à l'instant $t=0$, le condensateur est déchargé : $u_c = 0$.

$$V_e = -\varepsilon + Ri \quad ; \quad \varepsilon = 0 \quad .$$

$$V_e = Ri \quad ; \quad i = V_e / R \quad .$$

Or i est le courant de charge du condensateur : $i = dq/dt$.

$$dq = i \cdot dt \quad ; \quad \text{donc:} \quad q = \int dq = \int i \cdot dt = \int \frac{V_e}{R} \cdot dt$$

(lire : q = somme de 0 à t de dq)

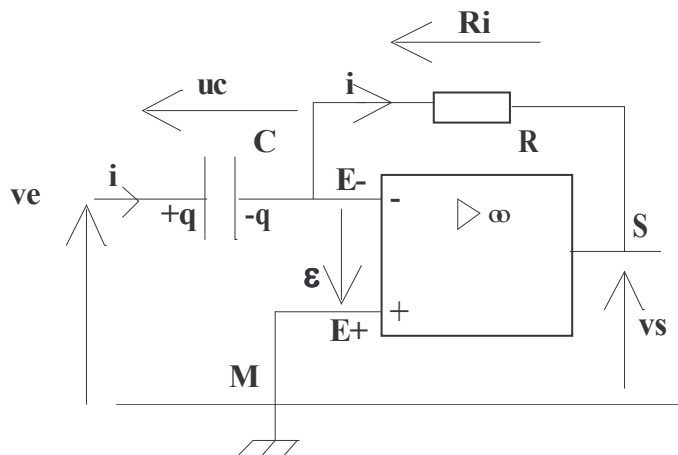
$$\text{Or } q = C \cdot u_c \quad ; \quad V_s + u_c + \varepsilon = 0 \quad ; \quad \varepsilon = 0 \quad , \text{ donc } V_s = -u_c \quad .$$

$$V_s = -u_c = -\frac{q}{C} = -\frac{1}{C} \cdot \int \frac{V_e}{R} \cdot dt = -\frac{1}{RC} \cdot \int V_e \cdot dt$$

$$V_s = -\frac{1}{RC} \cdot \int V_e \cdot dt$$

d'où le nom de montage intégrateur.

Montage dérivateur :



L'AOP est considéré comme parfait :
 $i_- = 0$; $i_+ = 0$; en régime linéaire , $\varepsilon = 0$.
 C'est donc le même courant i qui passe dans la résistance R et dans le condensateur C .

On suppose qu'à l'instant $t=0$, le condensateur est déchargé : $u_c = 0$.

$$v_e = u_c - \varepsilon \quad ; \quad \varepsilon = 0 \quad . \quad v_e = u_c \quad .$$

$$v_s = -\varepsilon - Ri \quad ; \quad \varepsilon = 0 \quad . \quad v_s = -Ri \quad .$$

$$q = C \cdot u_c \quad ; \quad i = dq / dt = d(Cu_c) / dt \quad .$$

$$i = C \cdot du_c / dt \quad .$$

$$v_s = -R \cdot C \cdot du_c / dt \quad .$$

d'où le nom de montage dérivateur .