

Niveau : T^{le} D	OG 3 : APPLIQUER LES LOIS DE L'ELECTRICITE A L'ETUDE DE QUELQUES CIRCUITS ELECTRONIQUES.	
<u>TITRE</u> : MONTAGES DERIVATEUR ET INTEGRATEUR		<u>Durée</u> : 2 H
<u>Objectif spécifique</u> : OS 1 : Interpréter les résultats des montages dérivateur et intégrateur.		
<u>Moyens</u> :		
<u>Vocabulaire spécifique</u> :		
<u>Documentation</u> : Livres de Physique AREX Terminale C et D, Eurin-gié Terminale D. Guide pédagogique et Programme		
<u>Amorce</u> : <div style="text-align: center;">  </div>		
<u>Plan du cours</u> : <ul style="list-style-type: none"> I) Rappels <ul style="list-style-type: none"> 1° Propriétés du condensateur 2° Propriétés de l'amplificateur opérationnel idéal II) Montage dérivateur <ul style="list-style-type: none"> 1° Dispositif expérimental 2° Relation entre la tension d'entrée et la tension de sortie 3° Cas pratique : visualisation des tensions U_e et U_S à l'oscilloscope III) Montage intégrateur <ul style="list-style-type: none"> 1° Dispositif expérimental 2° Relation entre la tension d'entrée et la tension de sortie 3° Cas pratique : visualisation des tensions U_e et U_S à l'oscilloscope 		

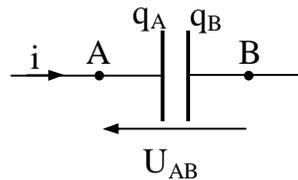
I) Rappels

1° Propriétés du condensateur

Un condensateur est un ensemble de deux conducteurs dont les surfaces en regard sont proches et séparées par un isolant appelé **diélectrique**. Le diélectrique peut être de l'air. Le symbole du condensateur est :



La **capacité** d'un condensateur est la grandeur positive **C** telle que : $Q = q_A = CU_{AB}$. Elle est caractéristique du condensateur considéré. **Q = q_A** représente la charge du condensateur.



Si le courant circule de A vers B (charge du condensateur) alors l'intensité i est positive, sinon elle est négative (décharge du condensateur). L'intensité i du courant est alors liée à la charge q_A du condensateur par la relation :

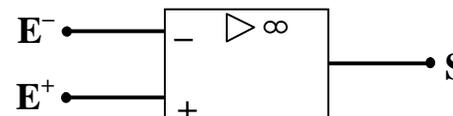
$$i = \frac{dq_A}{dt}$$



On a toujours : $q_A = -q_B$.

2° Propriétés de l'amplificateur opérationnel idéal

L'amplificateur opérationnel (AOP) est un **circuit intégré linéaire** fonctionnant en régime **linéaire** (amplificateur) ou en régime **saturé** (comparateur). Son symbole est :



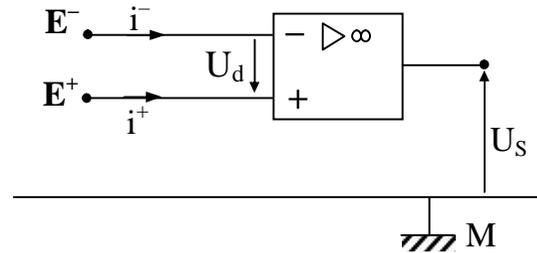
Lorsque l'amplificateur est **idéal**, on a les propriétés caractéristiques suivantes :

* En régime linéaire

- Les courants d'entrée sont négligeables : $i^- = i^+ = 0$.
- L'entrée inverseuse E^- et l'entrée non inverseuse E^+ sont pratiquement au même potentiel : $V_{E^+} - V_{E^-} = U_d \approx 0$.
- La tension de sortie est toujours inférieure à la tension de saturation de l'AOP : $|U_s| < V_{sat}$

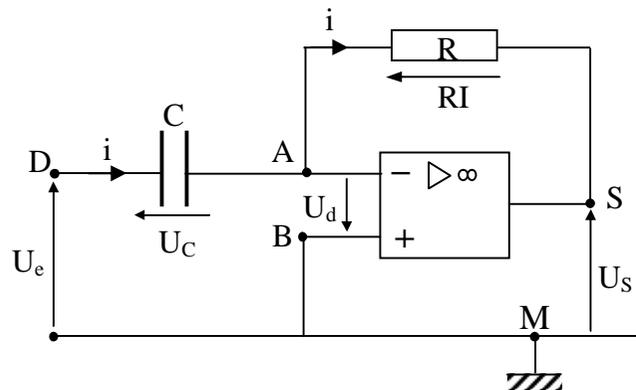
* En régime saturé

$$U_s = \pm V_{sat}$$



II) Montage dérivateur

1° Dispositif expérimental



Fomesoutra.com
ça soutra !
 Docs à portée de main

2° Relation entre la tension d'entrée et la tension de sortie

* Considérons à l'entrée la maille MDABM :

$$\text{La loi des mailles} \Rightarrow U_{MD} + U_{DA} + U_{AB} + U_{BM} = 0$$

$$U_{MD} = -U_e ; U_{DA} = \frac{q_D}{C} ; U_{AB} = -U_d = 0 \text{ et } U_{BM} = 0$$

$$\Rightarrow -U_e + \frac{q_D}{C} = 0 \text{ soit } q_D = CU_e$$

$$i = \frac{dq_D}{dt} \Rightarrow i = C \frac{dU_e}{dt}$$

La tension appliquée à l'entrée non inverseuse est fonction du temps.

* Considérons à la sortie la maille MBASM:

$$\text{La loi des mailles} \Rightarrow U_{MB} + U_{BA} + U_{AS} + U_{SM} = 0$$

$$U_{MB} = 0 ; U_{BA} = 0 ; U_{AS} = Ri \text{ et } U_{SM} = U_S$$

$$\Rightarrow Ri + U_S = 0 \text{ soit } U_S = -Ri$$

$$\text{Or } i = C \frac{dU_e}{dt} \Rightarrow$$

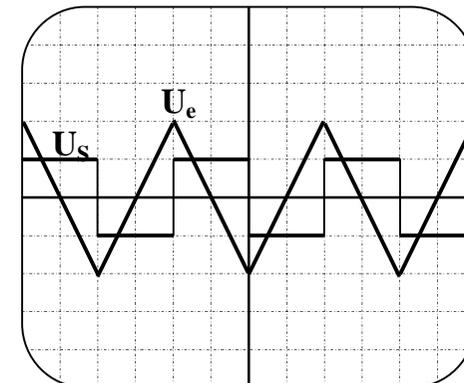
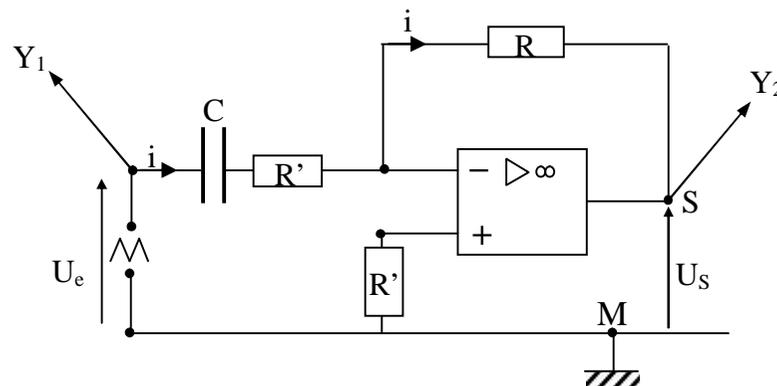
$$U_S = -RC \frac{dU_e}{dt}$$

La tension de sortie U_S est proportionnelle à la dérivée de la tension d'entrée U_e .

3° Cas pratique : visualisation des tensions U_e et U_S à l'oscilloscope

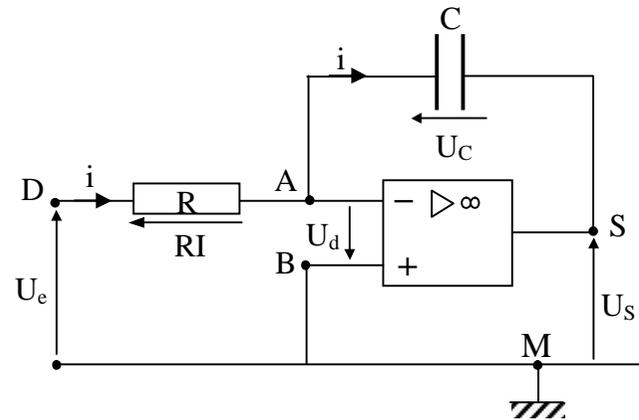
La relation ci-dessus est établie dans le cas d'un AOP idéal. Dans la pratique, on modifie le montage en plaçant un conducteur ohmique à chacune des entrées de l'AOP. On atténue ainsi les effets dus aux imperfections de l'AOP réel.

Si la tension d'entrée U_e est un signal triangulaire, la tension de sortie U_S est un signal carré.



III) Montage intégrateur

1° Dispositif expérimental



Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

2° Relation entre la tension d'entrée et la tension de sortie

* Considérons à l'entrée la maille MDABM :

$$\text{La loi des mailles} \Rightarrow U_{MD} + U_{DA} + U_{AB} + U_{BM} = 0$$

$$U_{MD} = -U_e ; U_{DA} = Ri ; U_{AB} = -U_d = 0 \text{ et } U_{BM} = 0$$

$$\Rightarrow -U_e + Ri = 0 \quad \text{soit} \quad i = \frac{U_e}{R}$$

* Considérons la maille MBASM à la sortie :

$$\text{La loi des mailles} \Rightarrow U_{MB} + U_{BA} + U_{AS} + U_{SM} = 0$$

$$U_{MB} = 0 ; U_{BA} = 0 ; U_{AS} = \frac{q_A}{C} \text{ et } U_{SM} = U_s$$

$$\Rightarrow \frac{q_A}{C} + U_s = 0 \quad \text{soit} \quad U_s = -\frac{q_A}{C}$$

$$\frac{dU_s}{dt} = -\frac{1}{C} \frac{dq_A}{dt} \quad \text{Or} \quad i = \frac{dq_A}{dt} = \frac{U_e}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{dU_s}{dt} = -\frac{1}{RC} U_e \quad \text{soit}$$

$$U_s = -\frac{1}{RC} \int_0^t U_e dt$$

La dérivée de la tension de sortie U_S est proportionnelle à la tension d'entrée U_e ou la tension de sortie U_S est proportionnelle à une primitive de la tension d'entrée U_e .

3° Cas pratique : visualisation des tensions U_e et U_S à l'oscilloscope

Dans la pratique, pour atténuer les effets conjugués des imperfections du signal d'entrée et de l'AOP, on place un conducteur ohmique de grande résistance en parallèle avec le condensateur.

La réponse à une tension d'entrée U_e rectangulaire est une tension de sortie U_S triangulaire.

