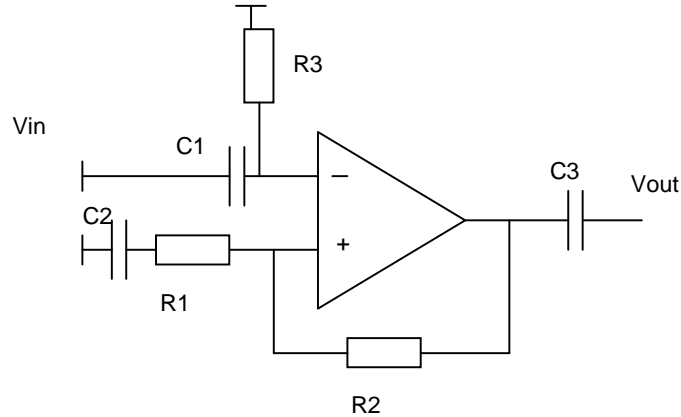


## 1. Circuits linéaires à amplificateur opérationnel

20.2.1

Donner le schéma d'un amplificateur non inverseur couplé en alternatif

Donner le rôle de tous les éléments



C3 est le condensateur de couplage qui empêche la tension de décalage de la sortie.

C1 et C2 = condensateurs de liaison.

R1 et R2 servent au calcul du taux de réaction ( $B = R1/(R1+R2)$ ).

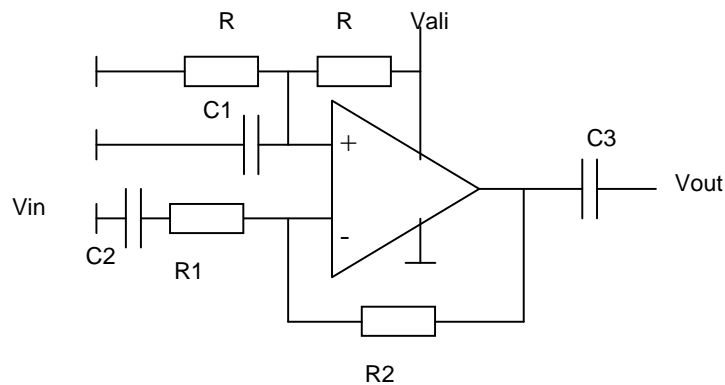
R3 permet de donner un courant de polarisation à l'entrée

## 2. Circuits linéaires à amplificateur opérationnel

20.10.3

Donner le schéma d'un amplificateur à une seule tension d'alimentation

Donner le rôle de tous les éléments



C3 condensateur de liaison.

R1 et R2 servent au calcul du gain.

R servent à créer une masse virtuelle artificielle à  $V/2$ .

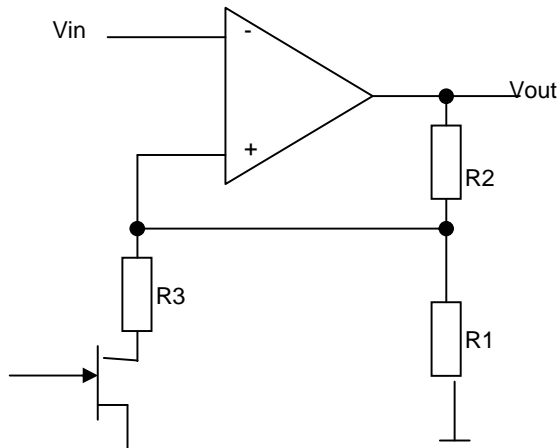
C1 sert à découpler cette masse

### 3. Circuits linéaires à amplificateur opérationnel

20.2.3

Dessiner le schéma d'un amplificateur à gain commuté par JFET

Expliquer le fonctionnement de ce montage



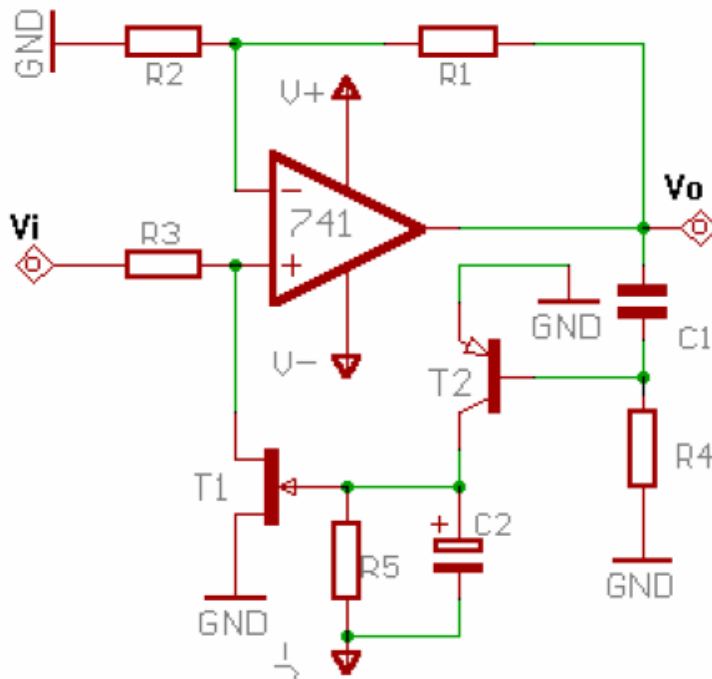
Le JFET commande le gain et se comporte comme un interrupteur. Si il est bloqué R3 n'est plus à la masse.

Les Résistances R1, R2 et R3 servent au calcul du gain : on a :

- $A = (R2/R1 || R3) + 1$  si le transistor conduit
- $A = (R2/R1) + 1$  si le transistor ne conduit pas.

### 4. Circuits linéaires à amplificateur opérationnel.

20.9.1



Expliquer le fonctionnement de ce montage ainsi que le rôle de tous les composants

Le but de ce montage est d'avoir un signal de sortie toujours identique avec une entrée variable.

Rôle des éléments :

R1 et R2 : pour le calcul du gain.

R3, T1 : atténuateur réglable

C1 : condensateur de couplage pour transmettre l'alternance à la base de T2.

R4 : décharge C1

T2 : charge C2

R5 : décharge C2 (si Vin diminue)

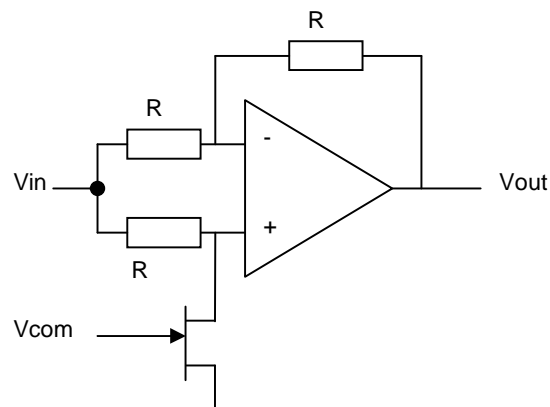
C2 : commande T1

Fonctionnement : tant que  $V_{out}$  ne dépasse pas  $0.7 V_p$ , T2 ne conduit pas, C2 reste déchargé et T1 est bloqué. Quand  $V_{out}$  dépasse  $0.7V_p$ , Q2 conduit, charge C2, fait monter la tension à la grille de T1, ce qui fait baisser sa RDS et donc atténue le signal d'entrée.

## 5. Circuits linéaires à amplificateur opérationnel. Notes de cours + 20.3.2

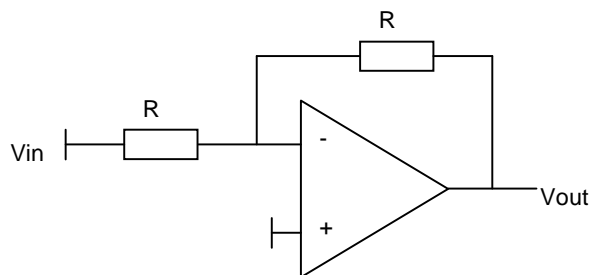
Dessiner le schéma d'un inverseur commutable

Expliquer son fonctionnement en s'aidant du théorème de superposition



Le JFET se comporte comme un interrupteur. Il peut alors être soit ouvert, soit fermé.

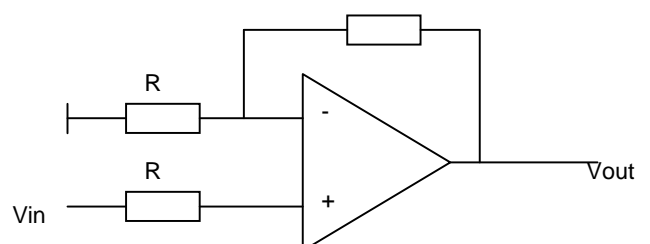
1<sup>er</sup> cas : interrupteur fermé :



Ici on aura un gain qui sera égal à -1.

2<sup>ème</sup> cas : interrupteur ouvert :

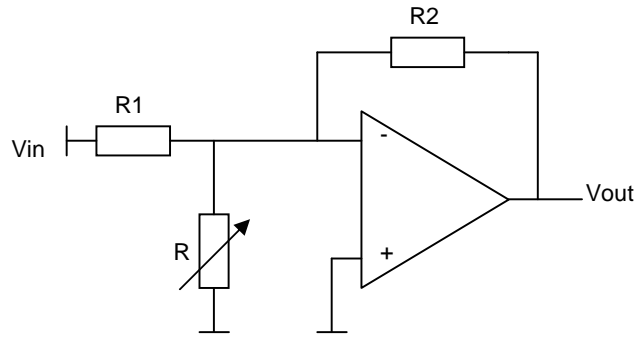
Ici le gain sera égal à  $A = (R/R) + 1 = 2$



En superposant les deux montages, on pourra obtenir la valeur finale du gain.  
Et donc  $A = -1+2 = 1$

6. Circuits linéaires à amplificateur opérationnel. Notes de cours + 20.1.3

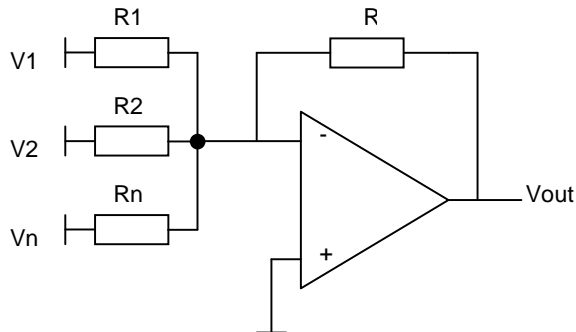
Dessiner le schéma d'un amplificateur à bande passante réglable  
Donner et prouver les formules qui régissent son fonctionnement



Le taux de réaction maximal est :  $B = (R1 // R) / ((R1 // R)+R2)$   
Comme R est réglable, le taux de réaction maximal est variable

7. Circuits linéaires à amplificateur opérationnel. 20.6.4

Dessiner le schéma d'un convertisseur numérique analogique  
Donner et prouver les formules qui régissent son fonctionnement



$$V_{out} = - \sum ((v1/R1) + (v2/R2) + \dots) * R$$

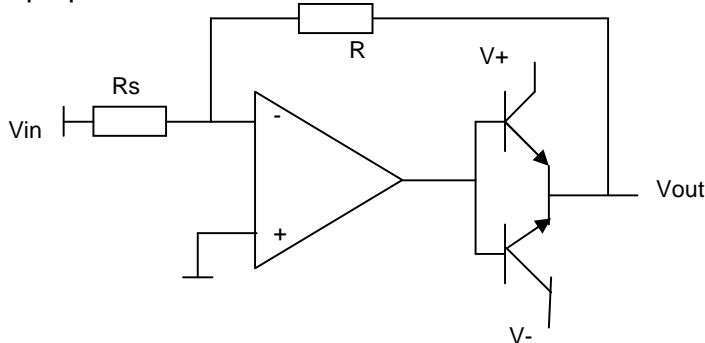
Exemple : si en entrée : b = 0001 alors le convertisseur :

$$V_{out} = - ( (R/R1) * v1 + (R/R2) * v2 + \dots + (R/Rn) * vn)$$

8. Circuits linéaires à amplificateur opérationnel.

20.7.2

Dessiner le schéma d'un booster de courant bidirectionnel  
 Expliquer son fonctionnement



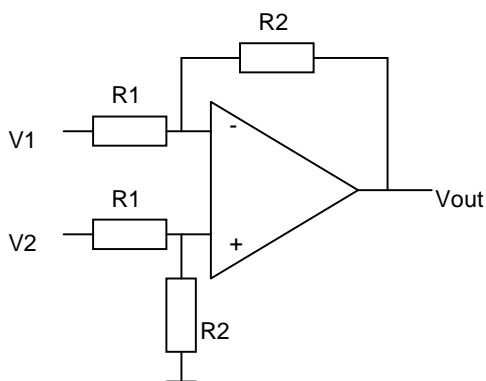
Le gain en tension boucle fermée est :  $A_v = - R / R_s$

Quand la tension d'entrée est positive, le transistor supérieur conduit et la tension sur la charge est négative. Au contraire si la tension d'entrée est négative, c'est le transistor inférieur qui conduit et la tension sur la charge est positive. Dans chaque cas, la valeur du courant maximal est multipliée par le gain encourant du transistor.

9. Circuits linéaires à amplificateur opérationnel.

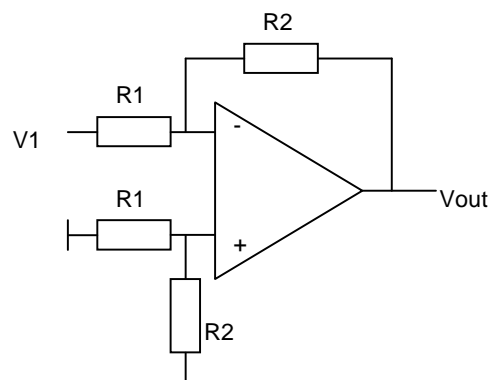
20.4.1

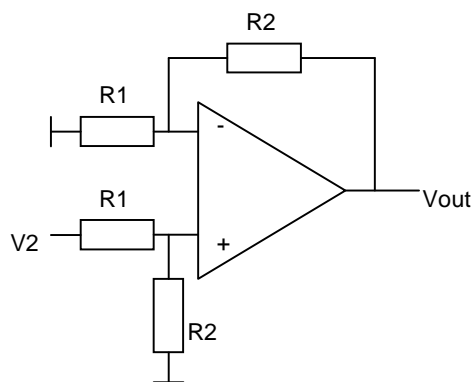
Dessiner le schéma d'un amplificateur différentiel  
 Expliquer son fonctionnement en s'aidant du théorème de superposition



Avec le théorème de superposition, on peut déterminer la tension de sortie (car on a 2 tensions d'entrée).

On aura :  
 $V_{out} = - (R_2/R_1) * v_1$





On aura :

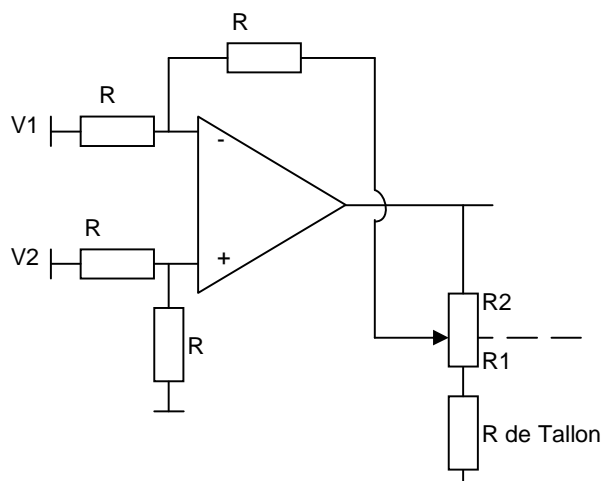
$$\begin{aligned} V_{out} &= v_2 * ((R_2/R_1) + 1) * (R_2/(R_1+R_2)) \text{ (Pont diviseur)} \\ &= ((R_2/R_1) + (R_1/R_1)) * v_2 \\ &= (R_2/R_1) * v_2 \end{aligned}$$

Et donc, on peut alors dire que  $V_{out} = (v_2 - v_1) * (R_2/R_1)$

Et si  $R_1 = R_2$  alors  $v_{out} = v_2 - v_1$

### 10. Circuits linéaires à amplificateur opérationnel.

Dessiner le schéma d'un amplificateur différentiel à gain variable  
Donner et prouver les formules qui régissent son fonctionnement



1 :  $v_2 = 0 \rightarrow v_- = \text{Masse virtuelle}$   
 $i = (v_1 / R)$  vu de l'entrée  
 $i = (-v' / R) = -((V_{out} * (R_2/(R_1 + R_2))) / R)$  vu de la sortie  
 $V_{out} = -v_1 * ((R_1+R_2) / R_2) = -v_1 * ((R_1/R_2) + 1)$

2 :  $v_1 = 0 \rightarrow v_+ = v_-$   
 $V_+ = v_2 / 2$  (car 2R identiques)  
 $v_- = v' / 2 = ((V_{out} * (R_2/(R_1 + R_2))) / 2)$   
 $V_{out} = v_2 * ((R_1+R_2) / R_2)$

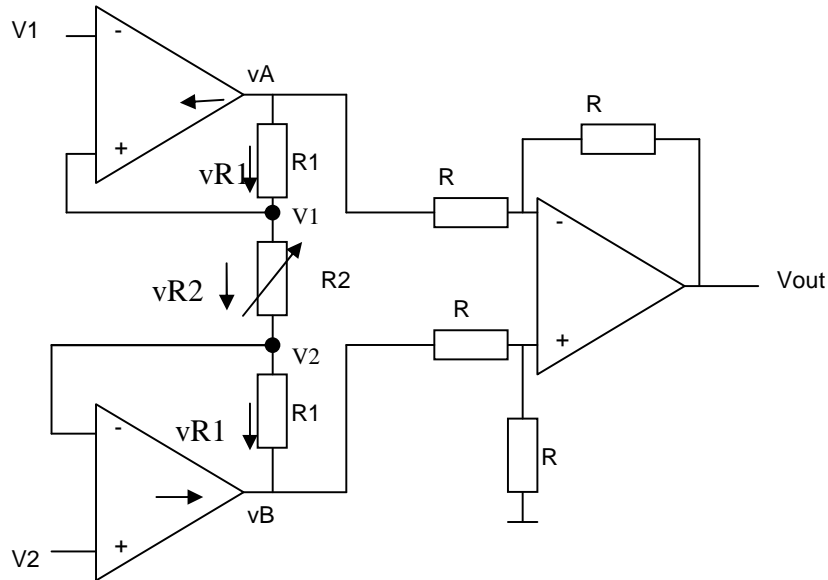
3 :  $V_{out} = (v_2 - v_1) * ((R_1 / R_2) + 1)$

11. Circuits linéaires à amplificateur opérationnel.

20.5.1 et 2

Dessiner le schéma d'un amplificateur d'instrumentation

Donner et prouver les formules qui régissent son fonctionnement



Soit  $v_2 > v_1 > 0 \rightarrow v_B > v_A > 0 \rightarrow v_{out} > 0$

On sait :  $v_+ = v_-$

$$V_{out} = v_B - v_A$$

On calcule :  $v_A = f(v_1)$

$$v_A = v_1 - v_{R1}$$

$$= v_1 - i \cdot R_1$$

$$v_B = v_2 + v \cdot R_2$$

$$= v_2 + i \cdot R_1$$

$$V_{out} = v_2 - v_1 + 2i \cdot R_1 \text{ or } : i = (v_2 - v_1) / R_2$$

$$\text{Et donc } V_{out} = v_2 - v_1 + 2 \cdot ((v_2 - v_1) / R_2) \cdot R_1$$

$$= (v_2 - v_1) \cdot (1 + (2R_1 / R_2))$$

**Chapitre 22 Les circuits non linéaires à amplificateurs opérationnels**

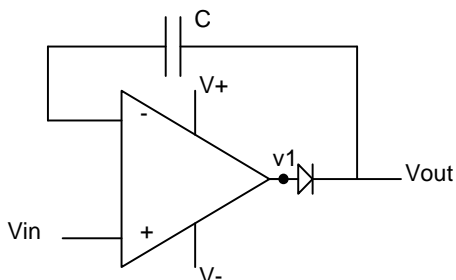
12. Circuits non linéaires : redresseur monoalternance

Notes de cours + 20.9.1 et 2

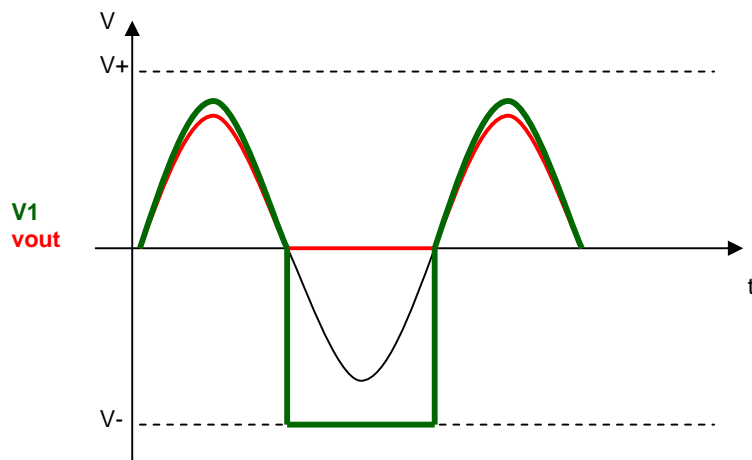
Donner le schéma d'un redresseur mono-alternance à amplificateur opérationnel.

Que faut-il ajouter pour obtenir un détecteur de crête ?

Décrire son fonctionnement au moyen d'un chronogramme des tensions.



Pour obtenir un détecteur de crête, il faut ajouter un condensateur.

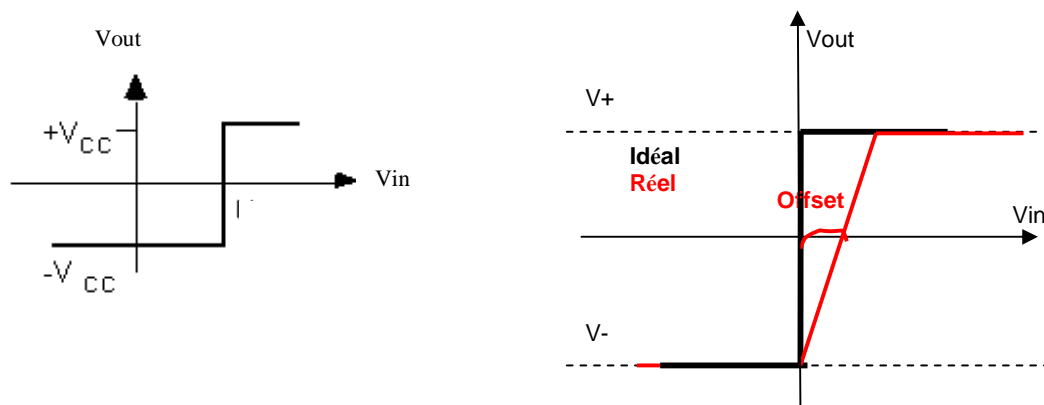


Si le signal à l'entrée est positif, la sortie est positive et la diode conduit.  
 Quand le signal d'entrée est négatif, la sortie de l'amplio est négative et la diode est bloquée. La sortie est alors une demie - période presque parfaite.  
 Si la diode ne conduit pas, le gain est en boucle ouverte.

### 13. Circuits non linéaires : comparateur

22.1.1

Comparer la caractéristique de transfert d'un ampli op et d'un comparateur.  
 Décrire le principe de la translation du point de basculement.



La caractéristique idéale d'un comparateur (à droite). Grâce à la caractéristique réelle du comparateur, il est possible de calculer le gain en boucle ouverte :  
 $A_{ol} = (\Delta V_{out} / \Delta V_{in})$ .

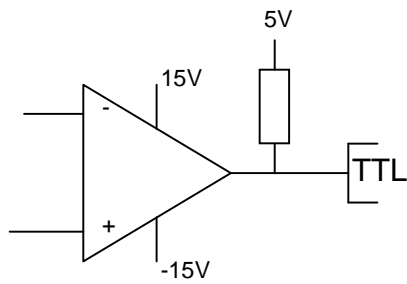
La translation du point de basculement : ???

### 14. Circuits non linéaires : comparateur

22.2.3 à 5

En quoi un comparateur intégré est-il différent d'un ampli op classique ?  
 Comment peut-il interfacer facilement un circuit analogique avec un circuit TTL ?

Dans un ampli op classique, on retrouve un étage de sortie qui contient 2 composants classe B. Le composant supérieur conduit et ramène la tension de sortie au niveau haut. Dans un comparateur intégré, l'étage d'entrée est ampli diff. L'étage de sortie est un simple transistor à collecteur ouvert.



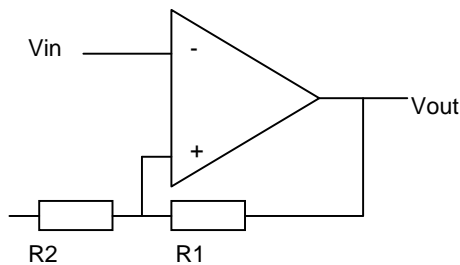
Une alim de 15V sert au comparateur. Mais la sortie du comparateur est reliée au +5V par une résistance de rappel. La tension de sortie peut alors varier entre 0 et 5V : c'est ce qu'il faut pour que le composant TTL fonctionne (Convertisseur analogique / logique).

## 16. Circuits non linéaires : trigger de Schmitt

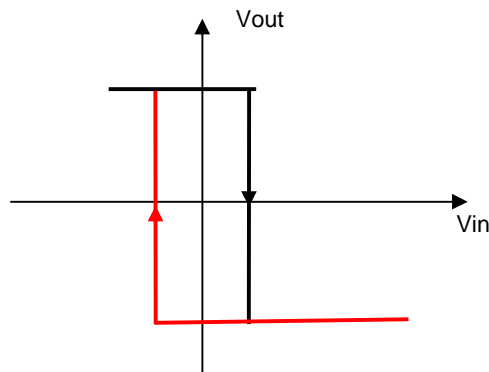
Notes de cours + 22.3

Décrire le principe du trigger de Schmitt.

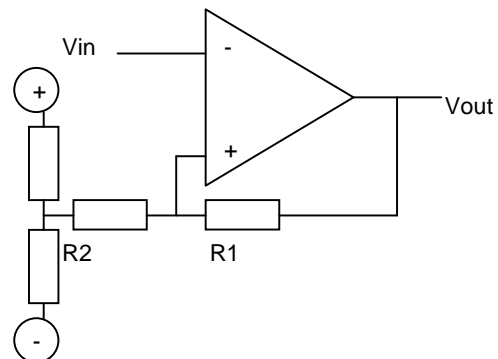
Montrer comment opérer une translation du point de basculement.



Quand on a une entrée bruyante, la solution pour palier à ce problème est d'utiliser un Trigger de Schmitt. L'entrée inverseuse reçoit la tension d'entrée ; la tension de réaction s'ajoutant à la tension d'entrée, nous avons une réaction positive.



Pour opérer à une translation du point de basculement :



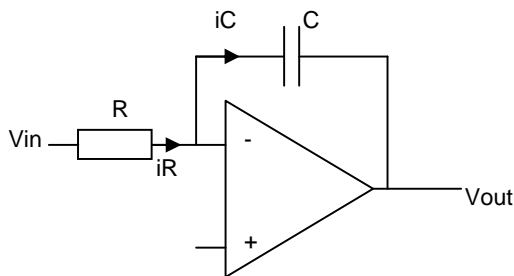
### 17. Circuits non linéaires: intégrateur

Notes de cours + 22.5

Décrire le principe et démontrer le fonctionnement d'un intégrateur (schéma et formules)

Parler des applications de ce montage.

Apporter des solutions au problème de décalage



$$iR = iC \text{ (car on a faire a une masse virtuelle)}$$
$$(V_{in}/R) = C * (duC / dt)$$

$$\text{Où : } uC = -V_{out}$$

$$uC = (1/C) \int (V_{in} / R)$$

$$\text{Donc : } V_{out} = -1/RC \int V_{in} * dt$$

Le condensateur se charge et la sortie va en saturation positive ou négative pour y rester indéfiniment, c'est ce que l'on appelle le problème de décalage. Pour palier à ce problème, il faut ajouter une résistance en parallèle au condensateur qui va avoir pour effet de diminuer le gain en tension à la fréquence nulle.

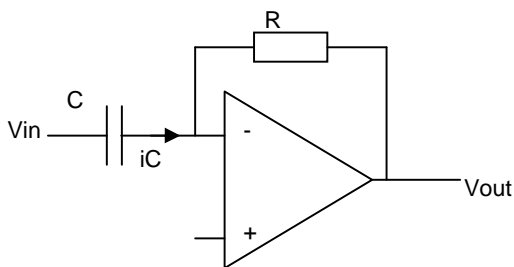
### 18. Circuits non linéaires:dérivateur

Notes de cours + 22.10

Décrire le principe et démontrer le fonctionnement d'un dérivateur (schéma et formules)

Parler des applications de ce montage.

Parler des inconvénients du montage et apporter des solutions au problème.



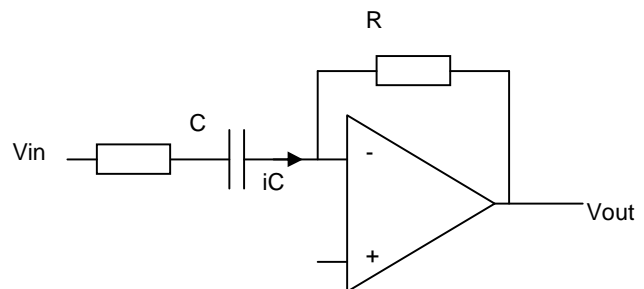
$$iC = iR$$

$$(CdV_{in} / dt) = (-V_{out} / R)$$

$$V_{out} = -R * C * (dV_{in} / dt)$$

Application : - conversion ampli – échelon (mesure la vitesse de variation d'un signal)  
- conversion sinus / cosinus

Inconvénients : le différenciateur à ampli op a une tendance à osciller. Pour éviter ceci, on met en série avec le condensateur une résistance (en général 0,01 ou 0,1 Ω). Le gain en tension boucle fermée est compris alors entre 10 et 100.



23. Alimentations stabilisées 24.1

Qu'entend-on par taux de régulation de charge et taux de régulation de source ?

Régulation de charge : valeur qui indique l'amplitude de la variation de la tension sur la charge quand le courant qui la traverse varie. Cette valeur est calculée en %.  
 Cette valeur s'obtient avec :

$$\frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

Où :  $V_{NL}$  = tension de sortie sans courant de charge  
 $V_{FL}$  = tension de sortie avec courant de charge maximal

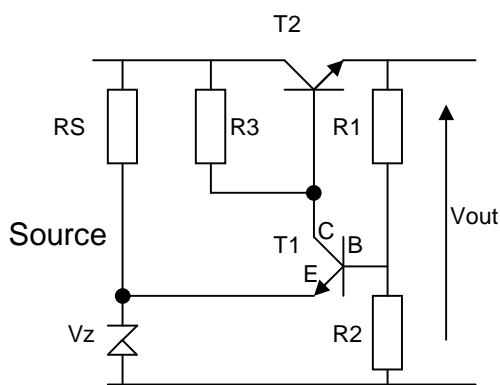
Régulation de source : c'est une spécification de la qualité de l'alimentation. Cette valeur est calculé en % et s'obtient avec :

$$\frac{V_{HL} - V_{LL}}{V_{LL}} \times 100$$

Où :  $V_{LL}$  = tension sur la charge pour une tension de ligne forte  
 $V_{HL}$  = tension sur la charge pour une tension de ligne faible

24. Alimentations stabilisées. 24.3.3 et 4

Décrire le principe de la régulation à contre-réaction à 2 transistors  
 Expliquer le rôle de tous les éléments.  
 Calcul de la puissance dissipée par le transistor ballast.  
 Montrer comment faire varier la tension de sortie.



T2 = transistor ballast  
 R1 et R2 = pont diviseur  
 Vz = régule la tension

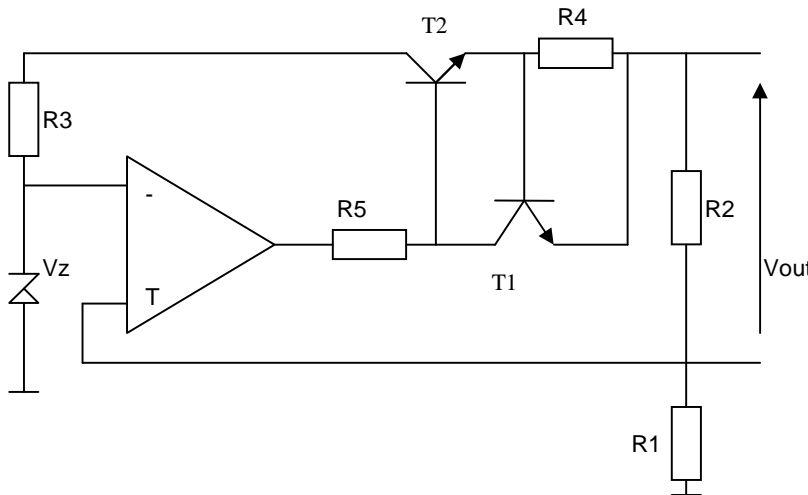
$$P = (V_{in} - V_{out}) * I_L$$

Avec la régulation : démontrer que  $V_{out}$  varie alors que  $V_z$  reste constant.  
 $V_{out}$  augmente,  $V_b$  de T1 augmente,  $V_c$  de T1 diminue,  $V_b$  de T2 diminue,  $V_{be}$  de T2 diminue,  $I_b$  de T2 diminue,  $I_c$  de T2 diminue et  $I_c * R_L = V_{out}$  diminue.

25. Alimentations stabilisées.

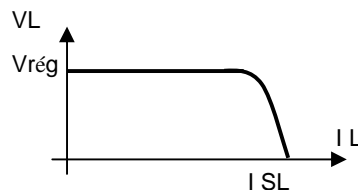
24.3.7 et 8

Pourquoi est-il utile d'opérer une limitation de courant ?  
 Donner le schéma et la (les) formule(s) du limiteur simple.  
 Donner la caractéristique courant-tension du limiteur foldback.



On place une limitation de courant pour éviter que le courant dans la charge ne tende vers l'infini et qu'il ne détruise pas le transistor ballast. Il peut aussi se produire une destruction d'une ou plusieurs diodes appartenant à l'alimentation non régulée reliée au régulateur.

Caractéristique :



Formules :

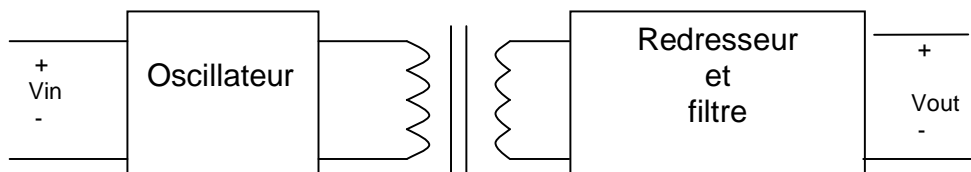
$$V_{out} = ((R1 + R2) / R1) * V_z$$

$$I_{SL} = (V_{be} / R4)$$

26. Alimentations stabilisées

24.6.1

Dites tout ce que vous savez sur les convertisseurs DC-DC

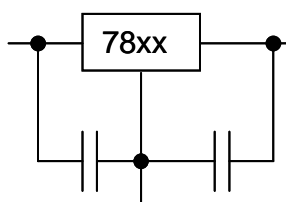


On veut parfois convertir une tension DC en une autre tension DC. Lorsque le signal sort de l'oscillateur, on a un signal carré, celui est donné au secondaire du transformateur. Cette tension est alors redressée puis filtrée pour donner une tension DC à la sortie. On augmente ou on diminue la tension au secondaire en utilisant les rapports de transformation appropriés.

27. Régulateurs intégrés à trois bornes.

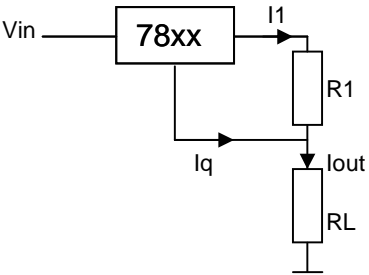
Notes de cours

Montrer comment brancher un régulateur intégré de la série 78xx en source de courant. Expliquer les schémas et les formules.



Pour brancher un régulateur intégré, il faut prendre quelques précautions... Effectivement, ces régulateurs ne

possèdent pas de condensateurs. On place donc 2 condensateurs : un en entrée et un autre en sortie. Celui à l'entrée évite les oscillations et la capacité à la sortie améliore la réponse en fréquence.



$$I_{out} = I_1 + I_q$$
$$I_1 = (I_{nom} / R)$$
$$I_{out} = (V_{nom} / R_1) + I_q$$