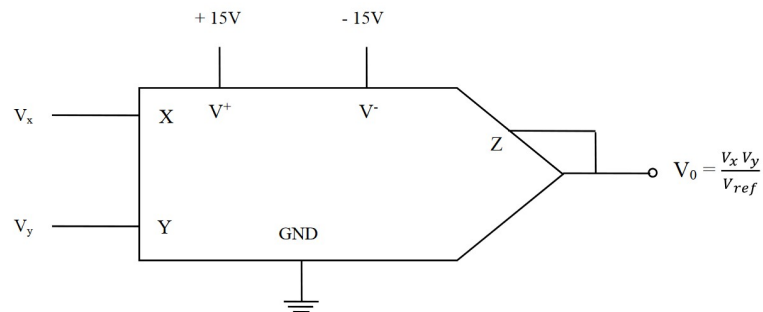


Devoir Maison du chapitre : 1.1 Rétroaction

Partie : 1 Electronique

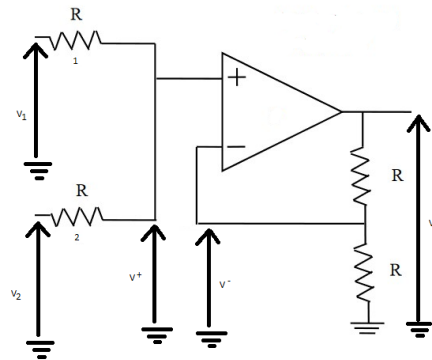
Conseil : le faire dans la semaine après la fin du chapitre

Nous allons étudier dans ce devoir maison un multiplieur analogique. Ce composant par sa faculté à multiplier en temps réel et à faible coût deux signaux entre eux trouve ses applications dans les mesures de puissance électrique, l'extraction rapide de racine carré, la modulation de signaux ...



1 Addition

Une opération de base plus simple à réaliser est une addition. Un exemple de montage sommateur se trouve ci-dessous :



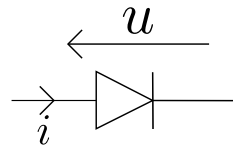
1. (a) Justifiez que le montage proposé fonctionne en régime linéaire.

- (b) On suppose que le l'Amplificateur Linéaire Intégré est idéal. Indiquez les implications de cette hypothèse d'ALI idéal en régime linéaire.
2. (a) Exprimez les courants i_1 et i_2 à travers les résistances 1 et 2 en fonction des tensions V_1 , V_2 , et V^+ .
- (b) Déduisez en une relation entre les tensions V_1 , V_2 , et V^+ .
- (c) Établissez une relation entre les tension V_s et V^- .
- (d) Déduisez en la relation entrée/sortie de ce montage entre V_s et (V_1, V_2) .

2 Logarithme

Une façon de transformer l'addition en multiplication est d'utiliser la propriété $\ln(a) + \ln(b) = \ln(ab)$. Pour exploiter cette propriété il faut concevoir des circuits calculant le logarithme d'un signal.

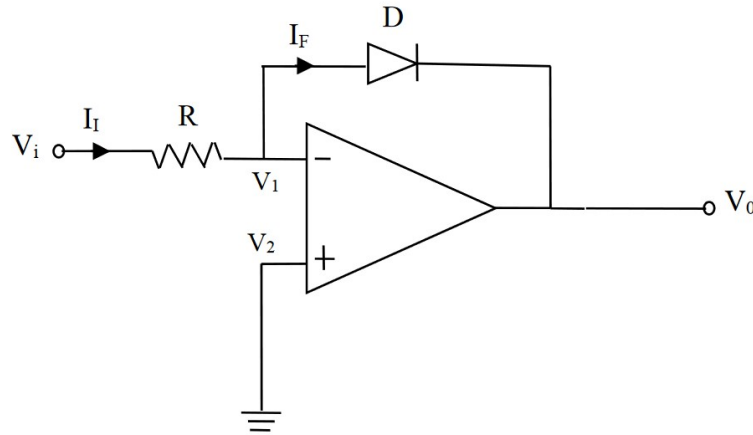
Le dipôle de base du montage calculant le logarithme est une diode, dont la caractéristique est



$$i = I_s \left(e^{u/V_T} - 1 \right) \quad (1)$$

avec I_s et V_T des paramètres fixes propres à chaque diode.

On donne le montage logarithmique suivant :



On considérera aussi qu'il s'agit d'un ALI en régime linéaire et idéal.

3. (a) Exprimer le courant circulant dans la résistance en fonction de V_i et de V^- .
- (b) Exprimer la tension aux bornes de la diode en fonction de V^- et de V_0 .
- (c) Dédire des deux relations précédentes, et en identifiant les courants et la valeur de V^- , une relation entre V_i et V_0 .

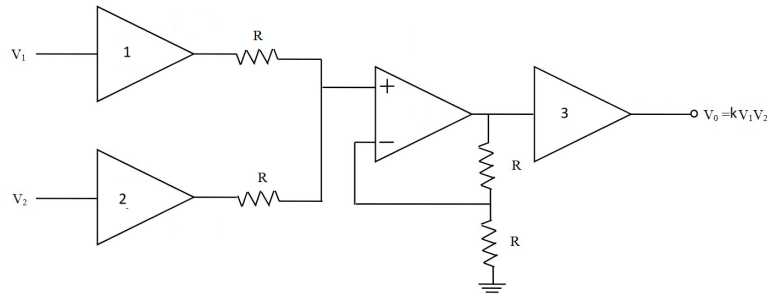
4. (a) V_T est une valeur dépendant de la température, à température ambiante on donne $V_T \approx 25$ mV. A quelle condition sur V_0 pourra-t-on faire l'approximation $e^{u/V_T} - 1 \approx e^{u/V_T}$.
- (b) Montrer que dans le cadre de cette approximation, V_0 peut s'exprimer comme le logarithme de V_i avec

$$V_0 = A \ln \left(\frac{V_i}{B} \right) \quad (2)$$

On donnera les expressions de A et B en fonction des paramètres du montage.

3 Multiplication

Enfin avec le montage exponentiel non étudié ici, on peut réaliser un multiplieur en mettant en cascade les différents blocs suivant :



5. (a) Quelle condition-doit-t-on vérifier lors de la mise en cascade de montage, pour que chaque montage réalise sa fonction indépendamment ?
- (b) En supposant éteint le bloc 2 donc de tension de sortie nulle et de courant de sortie quelconque, estimez dans ce montage en cascade l'impédance d'entrée du bloc sommateur vue du bloc 1.
- (c) Estimez l'impédance de sortie du bloc sommateur central.
- (d) Comment se traduit donc la condition de mise en cascade précédente ? Quelle solution apporter si elle n'est pas vérifiée ?
6. Quels circuits devez-vous placer dans les blocs 1, 2 et 3 pour obtenir un multiplieur ?
7. Proposez un montage diviseur.