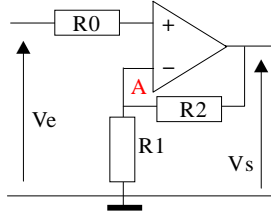
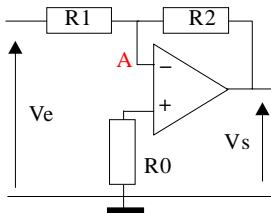


**-1 – Multiplicateur**



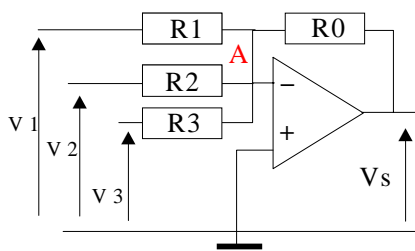
Calculer  $V_S$  en fonction de  $V_E$ .  
 Donner les limites de validité de la relation obtenue.  
 Quelle est la valeur supérieure de  $R_2$  ?  
 Quel est le rôle de  $R_0$  ?

**-2 – Multiplicateur**



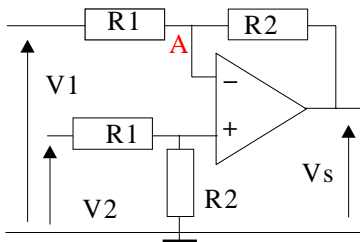
Calculer  $V_S$  en fonction de  $V_E$ .  
 Donner les limites de validité de la relation obtenue.  
 Quelle est la valeur supérieure de  $R_2$  ?  
 Quel est le rôle de  $R_0$  ?

**-3 – Sommateur**



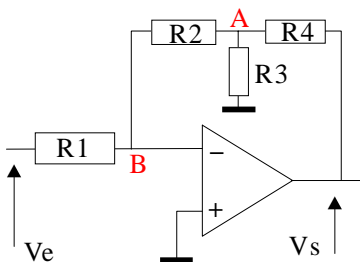
Calculer  $V_S$  en fonction des tensions  $V_1$ ,  $V_2$  et  $V_3$ .  
 Application numérique :  
 $V_1 = 1 \text{ V}$  ;  $V_2 = -2 \text{ V}$  ;  $V_3 = 0,3 \text{ V}$   
 $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$  ;  $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$  ;  $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_0 = 100 \text{ k}\Omega$  .

**-4 – Amplificateur différentiel**



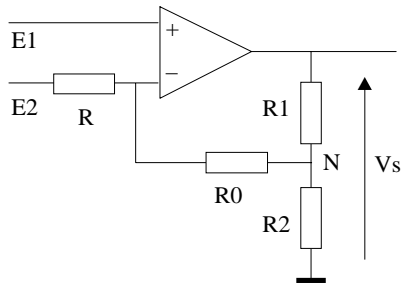
Calculer  $V_S$  en fonction des tensions  $V_1$  et  $V_2$ .  
 Quelle est la charge vue par les générateurs  $V_1$  et  $V_2$  ?  
 Application numérique :  
 $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ .

**-5 – Amplificateur à grand gain**



Calculer  $V_S$  en fonction de  $V_E$ .  
 Exprimer le gain en tension si  $R_3 \ll R_2$  et si  $R_3 \ll R_4$ .  
 Quel est l'intérêt de ce montage ? (Examiner la valeur de l'impédance d'entrée.)  
 AN :  $R_3 = R_4 = 2 \text{ k}\Omega$  ;  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ .  
 $R_2 = 200 \text{ k}\Omega$

### -6 – Multiplicateur



Calculer  $V_S$  en fonction de  $V_E$  dans les deux cas suivants :

a)  $E_1 = e_1$  et  $E_2 = 0$ .

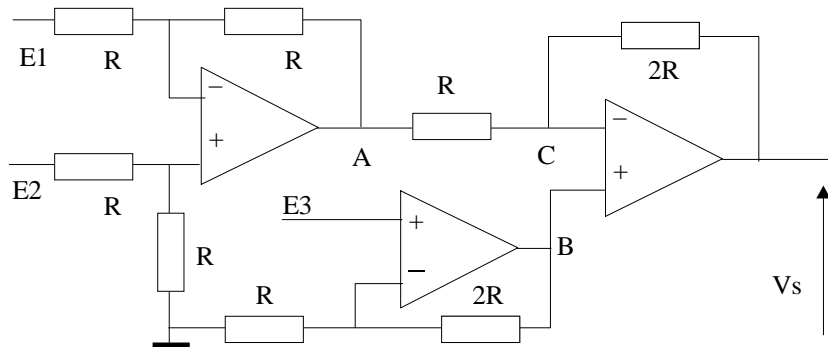
b)  $E_1 = 0$  et  $E_2 = e_2$ .

Application numérique :

$R = 1 \text{ k}\Omega$  ;  $R_0 = 180 \text{ k}\Omega$

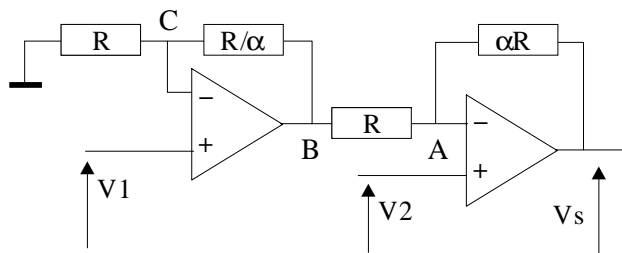
$R_1 = 1,5 \text{ k}\Omega$  ;  $R_2 = 1,5 \text{ k}\Omega$ .

### -7 – Association d'amplificateurs



Calculer  $V_S$  en fonction des trois tensions d'entrée.

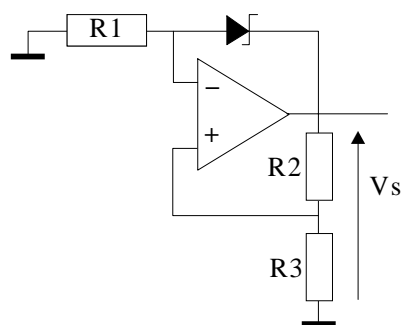
### -8 – Association d'amplificateurs



Calculer  $V_S = g(V_1, V_2)$

Quel est l'intérêt du montage ?

### -9 – Générateur de tension stabilisée



Quel est le rôle de la résistance  $R_1$  et comment faut-il choisir sa valeur ?

Calculer  $V_S$  en fonction de la tension  $V_Z$  de la diode Ze-  
ner.

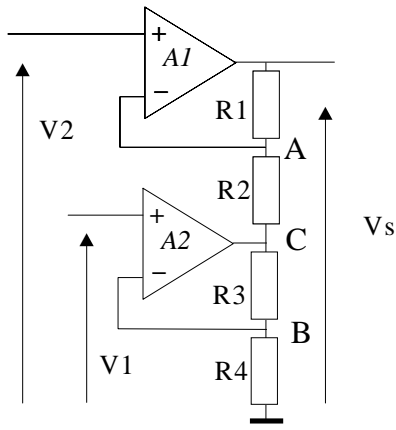
### -10 – Amplificateur différentiel

Quelle relation doit relier les valeurs des résistances  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  et  $R_4$  pour que :

$$V_S = K(V_2 - V_1)$$

On impose  $R_1 = R_3 = R$

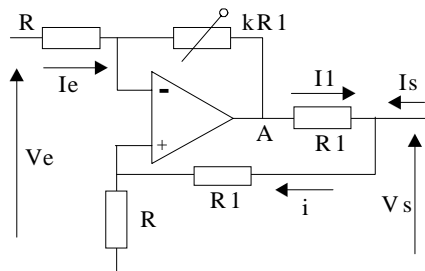
Exprimer alors  $R_2$  et  $R_4$  en fonction de la valeur de  $R$  pour avoir  $K = 11$ .



Quel est l'intérêt de ce montage ?

*Conseil : On pourra appliquer le théorème de Millman aux nœuds A et B.*

### -11 – Modélisation d'un amplificateur



Exprimer la tension de sortie de ce montage sous la forme :

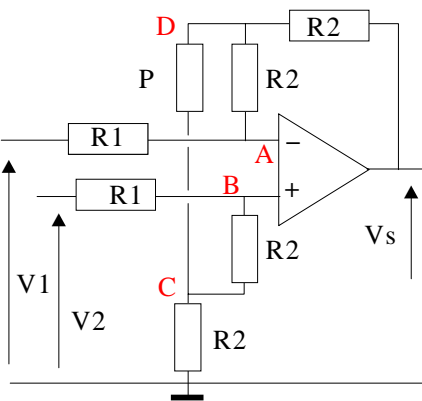
$$V_S = A \cdot V_E - R_S \cdot I_S$$

En déduire les valeurs des paramètres A (gain) et  $R_S$  (résistance de sortie) de cet amplificateur.

### -12 – Amplificateur différentiel

On considère le montage ci-dessous réalisé avec un amplificateur opérationnel idéal. P est une résistance ajustable.

Le calcul de la fonction de transfert  $V_S = f(V_1, V_2)$  est, dans le cas général, long et complexe. (Il faut inverser une matrice  $5 \times 5$ ). Si par contre, on suppose que les quatre résistances d'indices R2 d'une part et les deux résistances R1 d'autre part sont rigoureusement égales, le calcul et l'expression de la fonction de transfert sont simples.



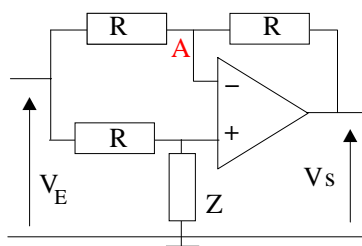
En se plaçant dans cette hypothèse, appliquer le théorème de Millman aux noeuds A, B, C et D.

Exprimer de deux manières différentes la valeur de  $V_D - V_C$ .

En déduire que  $V_S = K \cdot (V_2 - V_1)$

Quel est l'intérêt de ce montage ?

### -13 – Déphaseur simple



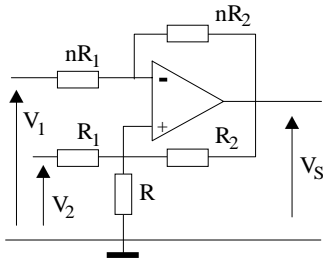
Calculer  $V_S$  en fonction de  $V_E$

1) Si  $Z = \alpha R$

2) Si Z est un condensateur de capacité C et  $V_E = V \sin \omega t$ .

En  $t = 0$ , on applique un échelon de tension E à l'entrée. Comment évolue  $V_S$  ?

**-14 – Convertisseur tension courant**

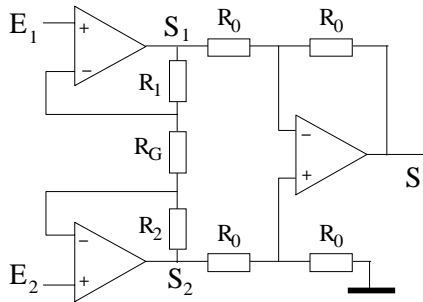


Calculer l'intensité du courant qui circule dans la résistance R.

Étudier en particulier le cas  $R_1 = R_2 = R$  et  $V_2 = 0$ .

Ce montage est connu sous le nom de source de Howland.

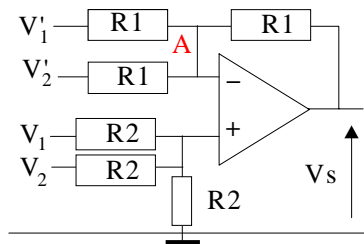
**-15 – Amplificateur d'instrumentation**



Exprimer les valeurs des potentiels  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S$  en fonction de  $E_1$  et de  $E_2$  puis de  $(E_1 + E_2)$  et de  $(E_1 - E_2)$ .

En déduire l'expression de la tension de sortie  $S$  en fonction des tensions d'entrée.

**-16 – Amplificateur différentiel**

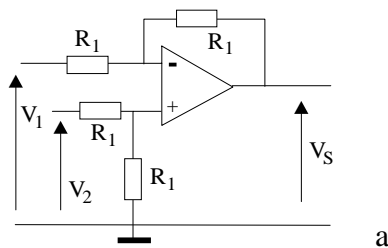


Calculer la tension de sortie  $V_s$  en fonction des potentiels appliqués sur 4 les entrées.

Application numérique :

$R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ .

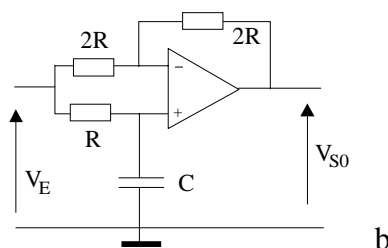
**-17 – Convertisseur tension fréquence**



a

Les tensions d'entrée sont sinusoïdales.

Calculer la valeur de la tension de sortie du montage  $a$  en fonction des valeurs des tensions  $V_1$  et  $V_2$ .



b

Calculer le gain en tension  $A$  du montage  $b$  en fonction de  $\omega$ .

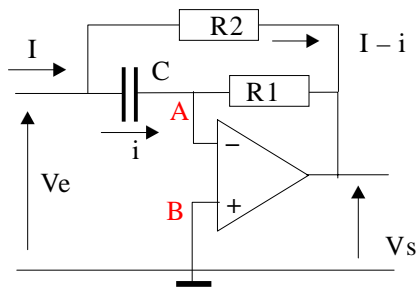
Les deux circuits  $a$  et  $b$  sont associés de telle sorte que  $V_1 = V_{S0}$  et que  $V_2 = V_E$ .

Calculer le gain en tension  $A_0 = V_S/V_E$  en fonction de  $\omega$ .

Application numérique :  $2R = 10^5 \Omega$  ;

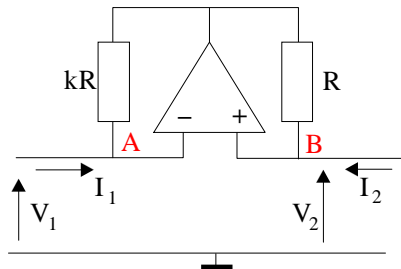
$C = 10^{-3} \mu\text{F}$

Tracer la courbe des variations de  $V_{S(\text{eff})}$  en fonction de  $\omega$ . ( $V_{E(\text{eff})} = 1 \text{ V}$ )



### -18 – Simulation de capacité

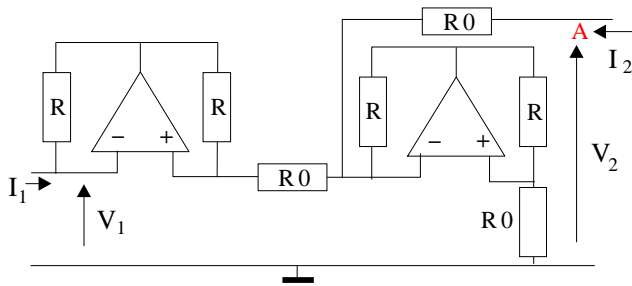
Calculer l'impédance  $Z_E = V_E/I$  présentée par le circuit.  
 Dessiner le circuit équivalent au montage.  
 A quoi peut servir un tel montage ?



### -19 – Convertisseur à impédance négative

Calculer l'impédance  $Z_E = V_1/I_1$  présentée par ce circuit lorsque l'on place une impédance  $Z_2$  entre B et la masse.

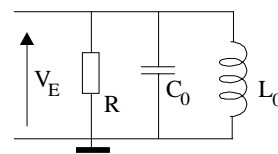
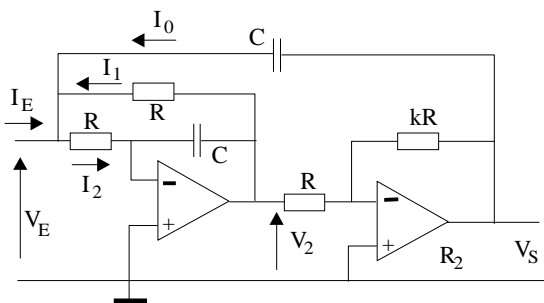
### -20 – Gyrateur



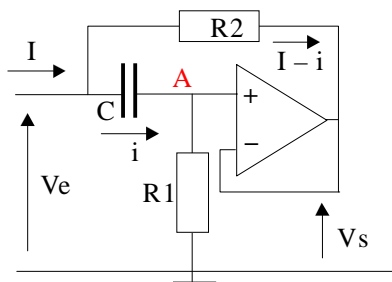
En utilisant les résultats de l'exercice 19, calculer l'impédance présentée par ce circuit lorsque l'on place une impédance  $Z_2$  en sortie ?

### -21 – Circuit « bouchon »

Le signal d'entrée est sinusoïdal de pulsation  $\omega$ . Montrer que les deux montages présentent la même admittance  $Y$ . Exprimer  $R_0$ ,  $L_0$ ,  $C_0$  en fonction de  $R$ ,  $C$  et  $k$ .  
 Pour quelles valeurs de  $k$  et de  $\omega$ , la valeur de  $Y$  est-elle nulle ?  
 Que peut-on conclure dans ce cas ?



### -22 – Simulateur d'inductance

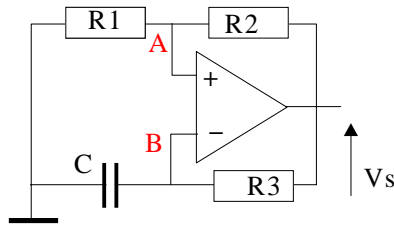


Montrer que l'impédance d'entrée peut s'écrire sous la forme :

$$Z = R \frac{1 + j\omega\tau_1}{1 + j\omega\tau_2}$$

Montrer que ce circuit est équivalent à une résistance  $R_S$  en série avec une inductance  $L$  shuntée par une résistance  $R_P$ . Calculer  $R_S$ ,  $R_P$ ,  $L$  en fonction de  $C$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .

**-23 – Circuit astable**



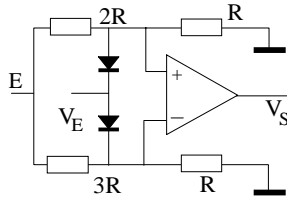
Déterminer la période des oscillations de ce circuit astable.

Application numérique :

$$R_1 = R_2 = 5 \text{ k}\Omega.$$

$$R_3 = 10 \text{ k}\Omega ; C = 100 \text{ nF}.$$

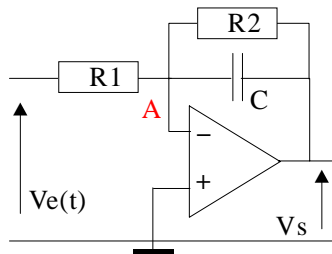
**-24 – Comparateur à fenêtre**



Tracer la courbe d'évolution du potentiel  $V_S$  en fonction des variations du potentiel  $V_E$  appliqué sur l'entrée.

On donne  $E = 12 \text{ V}$ . La tension de seuil des diodes vaut  $0,6 \text{ V}$ .

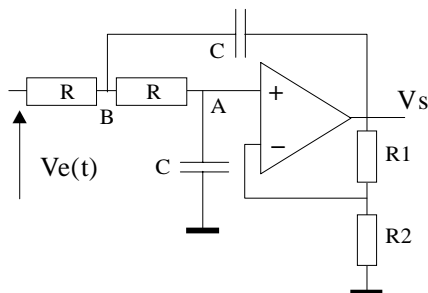
**-25 – Filtre actif du premier ordre**



Déterminer en régime sinusoïdal la fonction de transfert  $H(j\omega)$  de ce filtre en fonction de  $\omega$ ,  $R_2$  et  $C$ .

On posera :  $\omega_C = 1/R_2C$ .

**-26 – Filtre de Sallen et Key**



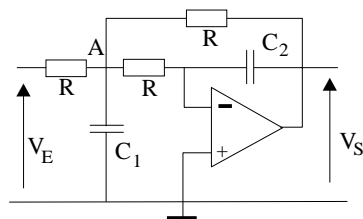
Déterminer pour le régime sinusoïdal la fonction de transfert  $H(j\omega)$  de ce filtre en fonction de  $\omega$ ,  $R$  et  $C$ .

On posera :  $x = RC\omega$  et  $k = (R_1 + R_2)/R_2$ .

Étudier l'allure de la courbe de réponse en fonction de la valeur de  $k$ .

Étudier le cas de l'amplificateur monté en suiveur de tension ( $R_1 = 0$  et  $R_2 = \infty$ ).

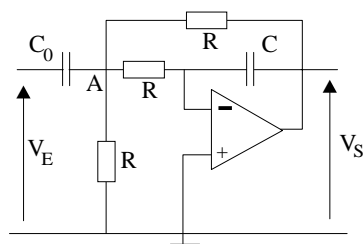
**-27 – Filtre de Rauch**



Calculer pour le régime sinusoïdal la fonction de transfert  $H(j\omega)$  de ce filtre en fonction de  $\omega$ ,  $R$ ,  $C_1$  et  $C_2$  puis en faisant apparaître la fréquence de coupure et le coefficient de qualité  $Q$  du filtre.

Justifier le choix  $Q = \frac{1}{3} \sqrt{C_1 / C_2}$ .

**-28 – Filtre actif**

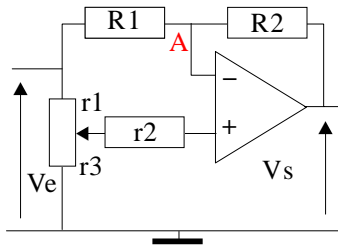


Calculer pour le régime sinusoïdal la fonction de transfert  $H(j\omega)$  de ce filtre en fonction de  $\omega$ ,  $R$ ,  $C$  et  $C_0$  puis de  $n = C/C_0$  et de  $x = RC\omega$ . Pour quelle pulsation, le gain est-il maximum ? Calculer  $G_{\max}$

Quelle est alors la valeur du déphasage entre les tensions d'entrée et de sortie ?

Comparer ce circuit avec celui étudié dans l'exercice 27.

### -29 – Multiplicateur



La résistance totale du potentiomètre est  $\rho$ .

Quel est le rôle de la résistance  $r_2$  ?

Calculer le gain du montage.

Étudier le cas particulier  $R_1 = R_2$ .

### -30 – Amplificateur à grande impédance d'entrée

Déterminer l'expression  $G = V_S / V_E$  du gain en tension du montage. La position de l'interrupteur K a-t-elle une influence sur la valeur de G ?

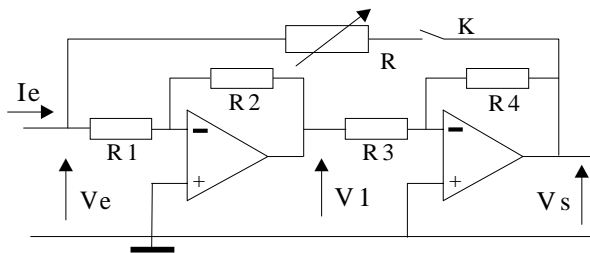
Calculer la résistance d'entrée  $R_E = V_E / I_E$  de ce montage, lorsque l'interrupteur K est ouvert.

Calculer la résistance d'entrée de ce montage lorsque l'interrupteur K est fermé.

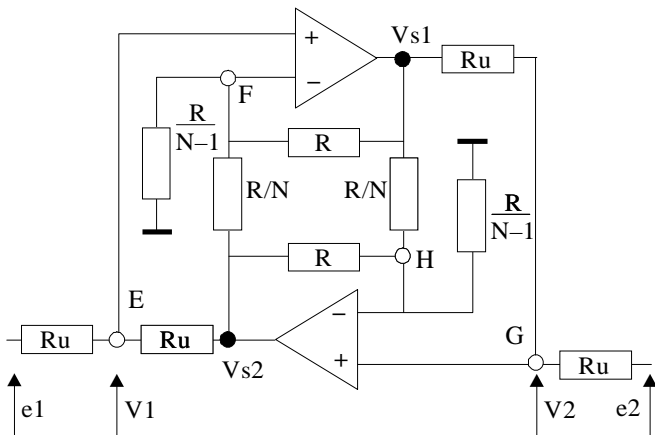
Montrer qu'il existe une valeur de R qui rend cette résistance infinie.

Application numérique :

$R_1 = R_3 = R_4 = 5 \text{ k}\Omega$  ;  $R_2 = 5R_1$



### -31 – Amplificateur bidirectionnel



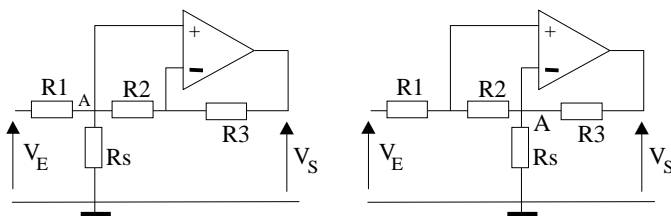
On considère le circuit ci-contre. Exprimer la conservation du courant pour les noeuds E, F, G et H en utilisant les potentiels  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_{S1}$  et  $V_{S2}$ . En déduire la matrice M telle que :

$$\begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix} = (M) \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \end{pmatrix}$$

Étudier le fonctionnement du montage dans les deux cas suivants :

- 1)  $e_1$  est quelconque,  $e_2 = 0$  ;
- 2)  $e_1 = 0$ ,  $e_2$  est quelconque.

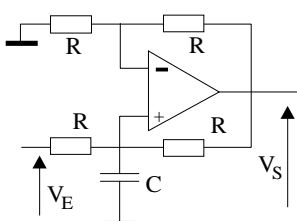
### -32 – Amplificateur



Pour chaque montage, déterminer sans calculs le gain en tension.

Étudier le cas  $R_S = \infty$

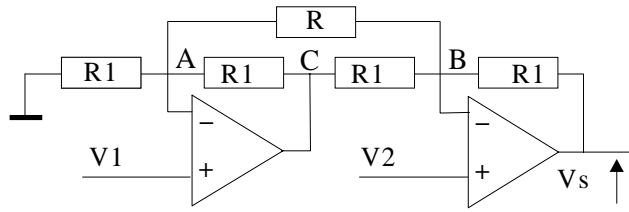
### -33 – Intégrateur idéal



Montrer que si l'amplificateur est idéal, la tension de sortie est égale à :

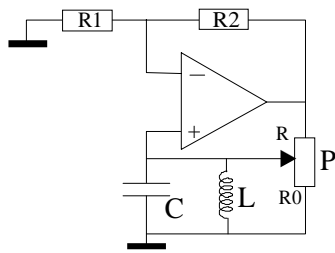
$$V_S(t) = \frac{2}{RC} \int V_E(t) \cdot dt$$

**-34 – Amplificateur différentiel**



Montrer que ce montage constitue un amplificateur différentiel à grande impédance d'entrée.

**-35 – Oscillateur**



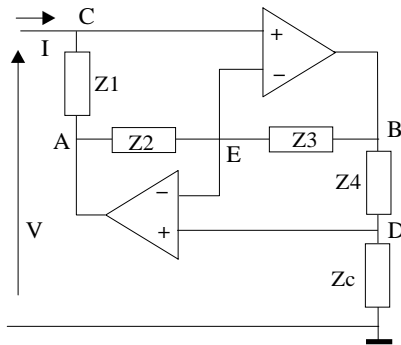
Calculer la fréquence d'oscillation du montage et la valeur minimale de la résistance  $R_0$  qui permet l'oscillation.

AN :  $R_1 = 5\text{k}\Omega$  ;  $R_2 = 100\text{ k}\Omega$  ;

$P = R + R_0 = 10\text{ k}\Omega$ .

$C = 22\text{ nF}$  ;  $L = 10\text{ mH}$ .

**-36 – Convertisseur d'impédance**



Montrer que l'admittance  $Y = I/V$  présentée par le montage est égale à :

$$Y = Y_1 \cdot Y_3 \cdot Y_C / Y_2 \cdot Y_4$$

Si l'impédance  $Z_4$  est un condensateur quelle est l'expression de l'impédance présentée par le montage ?

[Solutions ↗](#)

[Retour au menu ↗](#)