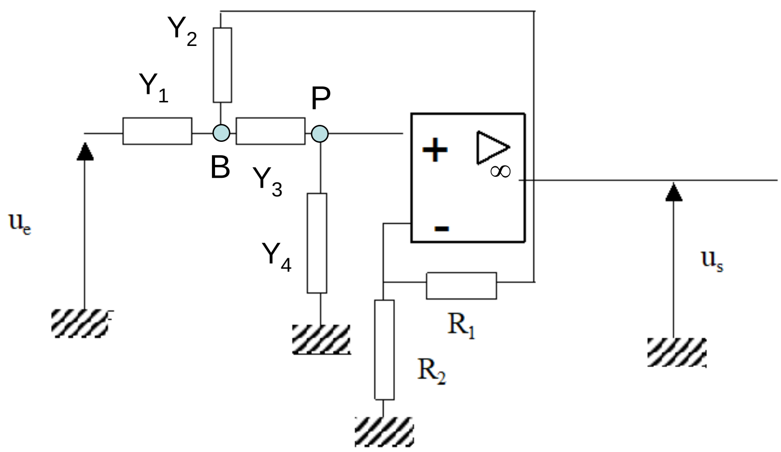
SALLEN-KEY

L'architecture d'une cellule de Sallen-Key est construite sur la base d'un montage amplificateur non inverseur de gain en tension $k = (1+R_1/R_2)$ et d'une réaction construite par les admittances Y_i.

Le premier « coup d'œil » identifie via Y2 un feedback positif d'où un risque d'instabilité

En appliquant le théorème de Millman aux points B et P il vient :

$Y_1(u_e-u_B)=Y_2(u_B-u_s)+Y_4\,u_P$ et $Y_4\,u_P=Y_3(u_B-u_P)$ avec $u_P=u_s/k$



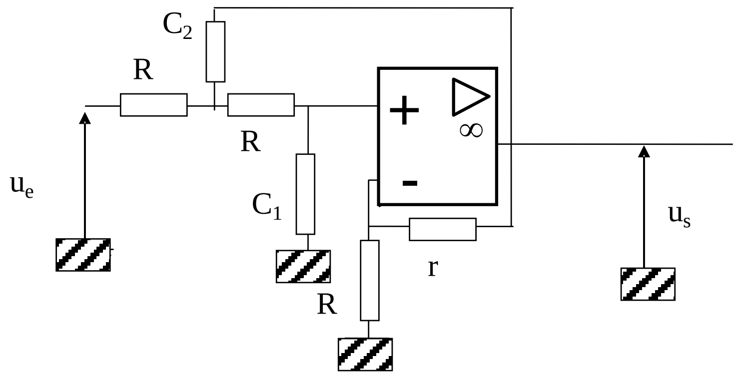
On en déduit l'expression de la fonction de transfert du montage définie par

$$H(j\omega)=\frac{u_s}{u_e}=k\frac{Y_1Y_3}{\left(Y_1+Y_2\right)\left(Y_3+Y_4\right)+Y_3\left(Y_4-kY_2\right)} \text{ avec } k=1+\frac{R_1}{R_2},$$

fonction de transfert qui peut dans certains cas s'avérer instable.

La condition de stabilité est garantie pour un filtre d'ordre inférieur ou égal à deux lorsque les trois coefficients du dénominateur de la fonction de transfert sont de même signe.

Sur l'exemple de la figure précédente avec $Y_1 = 1/R$, $Y_2 = jC_2\omega$, $Y_3 = 1/R$, $Y_4 = jC_1\omega$ on a un passe-bas:



$$H(j\omega) = \frac{k}{1 + jR\left(2C_1 + C_2\left(1-k\right)\right)\omega - R^2 C_1 C_2 \omega^2}$$

En identifiant l'expression de cette fonction de transfert avec la forme canonique du filtre passe-bas d'ordre deux on en déduit la valeur du gain basse fréquence , de la pulsation de coupure et du facteur d'amortissement :

$$H_0 = k \quad \omega_c = \left(R^2 C_1 C_2\right)^{-1/2}$$, et

$$m = \left(C_1 / C_2\right)^{1/2}\left[1 - (k-1)C_2/(2C_1)\right]$$

La cellule de Sallen-Key est la plus utilisée dans le milieu industriel sous la forme d'une cellule passe-bas ou passe-haut. Dans l'exemple de la figure ci-après le montage sera stable si m est positif, ce qui entraîne la condition sur le gain statique du filtre, déterminé par les résistances R_1 et R_2 avec l'inégalité : $k = 1 + \frac{R_1}{R_2} < 1 + 2\frac{C_1}{C_2}$

Remarque : on utilise parfois (par habitude) la cellule de SK sans gan, ce qui correspond à avoir k=1 ; cad un montage suiveur avec r=0 et R non montée.