

Dimensionnement des résistances

Les résistances sont les premiers composants à dimensionner car leur valeur impacte directement la précision de la fonction de transfert du système (paramètres Z_d , Z_o et A des amplis op), l'Offset du système (paramètres V_{IO} , I_{IB} et I_{IO} des amplis op) et la consommation du système.

Les critères de choix des résistances font apparaître des limites inférieures et supérieures, entre lesquelles leur valeur sera choisie judicieusement, selon des considérations propres à l'application concernée.

Les autres composants, comme les condensateurs par exemple, seront déterminés sur base des relations « fonctionnelles » du système considéré (τ , f_c , ...).

Les critères de choix des valeurs à donner aux résistances sont les suivants :

• Limites supérieures :

- Par application du « Théorème de Superposition », la tension de sortie d'un montage à AOp est la superposition des composantes dues aux signaux appliqués au montage d'une part (partie « utile ») et, d'autre part, des composantes dues aux sources internes, modélisant les défauts de l'AOp (partie non désirée ... à rendre négligeable). Dans ce cadre, la fonction de transfert d'un système est le rapport de la composante de sortie due uniquement à v_i sur v_i : $\bar{T} = \frac{(\bar{V}_o)_{v_i}}{V_i}$. Par conséquent, en ce qui concerne les courants d'entrées d'un AOp, seule la partie i_d de ces courants influence cette fonction de transfert car le courant $i_d = \frac{v_d}{Z_d}$ n'apparaît qu'en présence de v_d , donc de v_i .^[1]

Pour que l'influence du courant différentiel sur la fonction de transfert $\bar{T} = \frac{(\bar{V}_o)_{v_i}}{V_i}$ soit négligeable (devant l'influence de A), il faut donc pouvoir négliger ce courant différentiel devant les autres courants (courants dans les composants annexes à l'AOp). On montrera qu'il faut, pour cela, respecter le critère suivant : $R_{\text{Contre-Réaction}} < \frac{Z_d}{10..100 \cdot B}$

- Limiter l'Offset à une valeur admissible (*Voir document « Doc Offset »*). L'Offset étant du DC :
 - en cas de système linéaire utilisant un signal DC, l'Offset engendre directement une erreur sur le signal de sortie.
 - en cas de système linéaire utilisant un signal AC, l'Offset n'engendre pas d'erreur sur le signal de sortie (donc sur la fonction de transfert), mais lui ajoute une composante DC (déplacement du point de repos en sortie), qui risque de provoquer une limitation de la dynamique de sortie.
 - en cas de système « comparateur », l'Offset engendre directement une erreur sur le seuil de comparaison.

¹ Les composantes I_P (courants de polarisation) des courants d'entrées d'un AOp sont les courants de repos de l'étage différentiel d'entrée de l'AOp. Ils existent donc en absence de v_i et leur valeur est imposée par l'étage d'entrée de l'AOp. Leur effet est donc uniquement de créer de l'Offset et, ils ne modifient donc pas la fonction de transfert (« vue » par v_i).

• **Limites inférieures :**

- L'existence d'une résistance non nulle en sortie de l'AOp a une influence sur la fonction de transfert $\bar{T} = \frac{(\bar{V}_o)_{V_i}}{V_i}$. On montrera que cette influence est négligeable (devant l'influence de A) si l'on respecte le critère suivant : $R_{\text{Contre-Réaction}} > (1 - B) \cdot 10 \cdot 100 \cdot Z_o$
- Afin d'éviter une atténuation trop forte du signal avant d'entrer dans le système, il est nécessaire de respecter le critère suivant : $R_i > \frac{R_g}{(\Delta k_i / k_i)_{\max}}$ (Voir pg4 du document « Doc 2 Amplis Utilisation.pdf »). Pour exprimer ce critère, il est nécessaire de déterminer la valeur de la résistance de sortie de la source de signal et l'expression de la résistance d'entrée du système.
- Des résistances de trop faible valeur engendrent une consommation excessive du système, et on veillera donc à choisir plutôt des valeurs proches de la limite supérieure. La problématique de la consommation n'est donc pas vraiment un critère.
- Dans certains cas, à ces critères s'ajoute un critère de limitation d'intensité de courant afin de protéger un composant placé en série avec la résistance à déterminer.

VALEURS EXISTANTES DES RESISTANCES

La série de valeurs de résistances, disponible au laboratoire, est la série E12, laquelle comporte les chiffres suivants, pour toute décade de 0 à 10 MΩ (10 MΩ étant la plus grande valeur courante en pratique) :

E12	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	5,6	6,8	8,2
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

P.S. Dans les séries de valeurs existantes, les valeurs sont choisies de sorte qu'elles soient espacées régulièrement sur une échelle logarithmique (... chaque valeur est n fois la précédente). Par exemple, pour la série E12, chaque valeur est $\sqrt[12]{10} = 1,2115$ fois la valeur précédente :

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	...
$(\sqrt[12]{10})^n$	1,00	1,21	1,47	1,78	2,15	2,61	3,16	3,83	4,64	5,62	6,81	8,25	10,0	12,1	14,7	17,8	21,5	...
Retenu	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	5,6	6,8	8,2	10	12	15	18	22	...