

TP5 – L'amplificateur opérationnel **Montages de base à réaction positive et bascules**

INTRODUCTION

Comparateur simple

Une résistance NTC est une résistance non linéaire dont la valeur décroît avec la température d'où son sigle anglais NTC pour Negative Temperature Coefficient. Sa valeur nominale désigne la valeur de la résistance à température ambiante de **25°C** lorsque la puissance dissipée est nulle. Son inertie thermique relativement grande impose une stabilisation de la tension à ses bornes avant toute mesure.

Sa caractéristique est donnée sous forme d'un diagramme tension/courant à échelles logarithmiques. L'effet Joule devant être négligeable, il convient de limiter au maximum le courant qui la traverse.

Comparateurs à seuil non inverseur et inverseur

2.1.3 et 2.2.3 Les éventuelles différences entre les signaux attendus et les signaux observés trouveront partie de leur origine dans les hypothèses faites quant à l'amplitude des niveaux de saturation V_H et V_L . Une mesure précise de ces niveaux à l'oscilloscope doit soutenir la conclusion.

31. Générateur de signal triangulaire

3.1 Les critères de choix définis, les amplificateurs opérationnels seront choisis parmi les trois types à disposition, à savoir LM741, LF356 et LM318

3.2 Outre le fait que les niveaux de saturation d'un amplificateur opérationnel sont généralement inférieurs aux tensions d'alimentation, on n'oubliera pas dans l'interprétation des résultats l'influence de la différence souvent observée entre $|-V_{sat}|$ et $|+V_{sat}|$.

Bascule astable à "timer" 555

On superposera le schéma bloc du circuit 555 au montage présenté dans l'énoncé qui le suppose connu et ne fait pas mention du transistor de charge et de décharge indispensable à son fonctionnement.

4.2 Une comparaison de la valeur recommandée du courant de charge et de décharge du condensateur avec les spécifications du circuit 555 montre que 1 mA correspond au courant d'alimentation typique lorsque la sortie est au niveau haut. R_A et R_B doivent garantir au mieux cette valeur, à défaut de quoi, si leur somme est trop élevée, le courant de charge et décharge devient comparable au courant de seuil et les deux comparateurs d'entrée ne peuvent plus être considérés comme parfaits.

Bien que la tension aux bornes de C_1 ne puisse dépasser $2/3 V_{cc}$, elle pourrait atteindre V_{cc} si elle n'était pas limitée par le comparateur 2. Le courant maximal de charge, maximal à l'instant initial, vaut donc:

$$i_{\text{charge}} = \frac{V_{cc}}{R_A + R_B} = \frac{10}{R_A + R_B}$$

$$i_{\text{charge}} = 1 \text{ mA} \rightarrow R_A + R_B = 10 \text{ k}\Omega$$

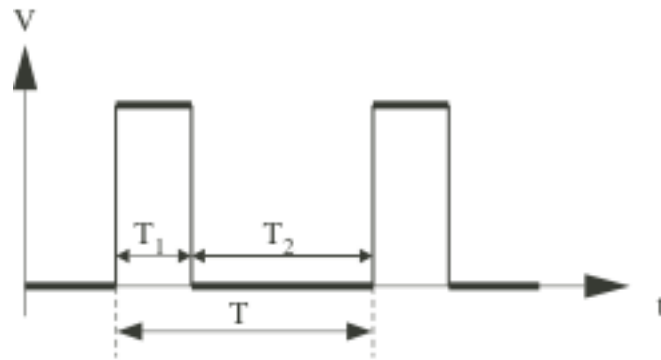
Lors de la décharge, qui s'amorce lorsque $v_C = 2/3 V_{cc} = 6,66 \text{ V}$ toute la tension v_C se retrouve aux bornes de R_B . Le courant maximal de décharge vaut donc:

$$i_{\text{décharge}} = \frac{2/3 V_{cc}}{R_B}$$

$$i_{\text{décharge}} = 1 \text{ mA} \rightarrow R_B = 6,66 \text{ k}\Omega \rightarrow \boxed{R_B = 6,8 \text{ k}\Omega}$$

Par souci de simplification, on choisit $R_A = R_B = 6,8 \text{ k}\Omega$.

4.4



Le **rapport cyclique** de la bascule astable, dans la configuration adoptée aux points précédents, dépend des éléments extérieurs et vaut:

$$\frac{T_1}{T} = \frac{R_A + R_B}{R_A + 2R_B}$$

où $T_1 > T_2$ quelles que soient les valeurs de R_A et R_B . Pour inverser l'inégalité, ce qui revient à ralentir la décharge par rapport à la charge, il faut séparer les fonctions de R_A et R_B avec deux diodes en réservant la charge à R_A et la décharge à R_B . Si les tensions aux bornes des deux diodes sont identiques, le rapport cyclique devient:

$$\frac{T_1}{T} = \frac{R_A}{R_A + R_B}$$

Si une seule diode en parallèle sur R_B permet de charger le condensateur à travers R_A ($R_B \gg R_{\text{diode}}$), les anomalies du second ordre, à la charge, trouveront partie de leur origine dans le faible courant dévié dans R_B .

On notera ici que le **rapport cyclique** est une notion à définition fluctuante qui varie avec les auteurs, les pays voire les objectifs poursuivis. Il peut aussi bien désigner T_1/T que T_1/T_2 .

4.5 Un **servomoteur** est un moteur commandé en position d'angle s'il est rotatif, de distance s'il est linéaire. Hors ses multiples applications dans des implantations industrielles, il est très prisé en modélisme et en robotique.

Le câble à trois fils qui permet de l'alimenter et de le commander suit le code ci-dessous:

- fil marron : 0V
- fil rouge : 5 V
- fil orange : impulsion de commande

Cette impulsion de commande qu'on désigne sous "Signal modulé en code d'impulsion" dans le cas des servomoteurs détermine l'angle absolu de l'axe de sortie donc la position du bras de commande. Elle se répète selon une période qui ne doit pas excéder 20 ms.

Typiquement, les servomoteurs disponibles en laboratoire présentent les caractéristiques suivantes:

Angle	Durée d'impulsion
-90^0	0.56 ms = T_{1min}
0^0	1.44 ms
$+90^0$	2.41 ms = T_{1max}

Dans l'hypothèse d'une seule diode insérée, la décharge du condensateur conserve sa loi de variation (équation 7.10 du polycopié) et $T_2 = R_B C \ln 2$

Dans le pire des cas, où $T_1 = 2.41$ ms, on doit avoir $T_2 < 17.59$ ms.

$$\rightarrow R_B < 253.8 \text{ k}\Omega \rightarrow \mathbf{R_B = 220 \text{ k}\Omega}$$

4.6 R_A est fixée par l'équation de la charge de C_1 qui, réduite à l'infini à $V_{CC} - U_j$ à cause de la diode, devient

$$v(t) = \frac{V_{CC}}{3} + \left[(V_{CC} - U_j) - \frac{V_{CC}}{3} \right] \left(1 - e^{-\frac{t}{R_A C_1}} \right)$$

$$\rightarrow T_1 \cong R_A C_1$$

$$0.56 \text{ ms} < T_1 < 2.41 \text{ ms} \quad \rightarrow \quad \begin{aligned} R_{Amin} &= 5.6 \text{ k}\Omega \\ R_{Amax} &= 24.1 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

4.7 R_{Amin} en série avec un potentiomètre de 22 k Ω utilisé en résistance variable.