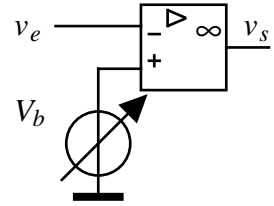


A24 - Fonction comparaison Tout-Ou-Rien

I- Compateur TOR sans hystérésis

1- Caractéristique d'entrée/sortie

Réaliser le montage ci-contre. Choisir v_e = tension triangulaire, amplitude $A = \pm 5V$, $f = 100Hz$. Soit $V_b = 0V$.



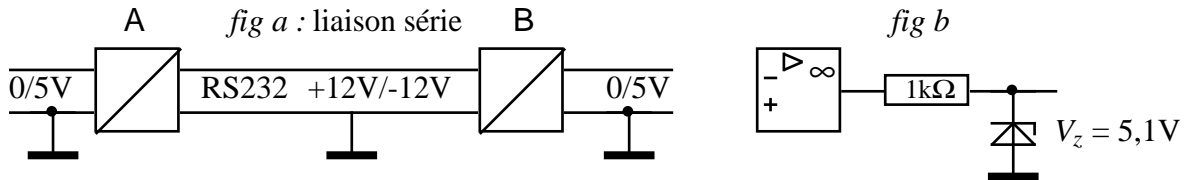
- 1) Imprimer les signaux $v_e(t)$ et $v_s(t)$. Noter les valeurs de v_{smin} et v_{smax} .
- 2) L'oscilloscope étant en position XY, relever la caractéristique $v_s(v_e)$.
- 3) Que se passe-t-il si on augmente la fréquence ?
- 4) Reprendre les questions 1) et 2) avec $V_b = 2,5V$.

2- Application : liaison série à la norme RS232

La norme RS232 pour les liaisons série est telle que :

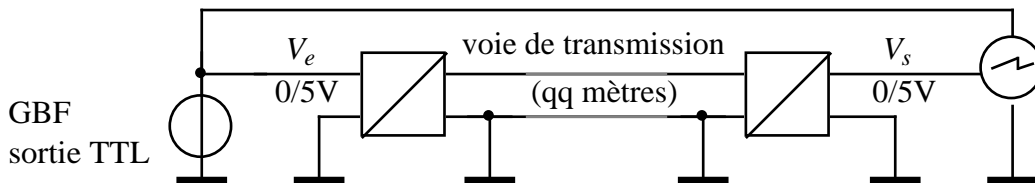
- un "0" logique est représenté par un niveau de tension égal à $+12V$
- un "1" logique est représenté par un niveau de tension égal à $-12V$

On veut réaliser une liaison série RS232 entre deux systèmes numériques à l'aide de deux convertisseurs de niveau A et B (figure a).



1) Proposer un schéma permettant de réaliser cette liaison à l'aide de deux AOP. Indication : le convertisseur B, qui effectue l'adaptation $\pm 12V \rightarrow 0-5V$, est réalisé d'après le schéma de la figure b.

2) Réaliser le montage, en connectant à l'entrée un GBF (sortie logique TTL) et une voie de l'oscilloscope, à la sortie l'autre voie de l'oscilloscope :



3) La vitesse de transmission d'une telle liaison se mesure en bit/seconde, ou "baud". Quelle est la vitesse de transmission maximale de ce dispositif, au-delà de laquelle surviennent des erreurs de transmission ? On considèrera qu'une erreur logique est présente en sortie de la liaison :

- SI un "0" logique est reçu sous la forme d'une tension trop élevée ($V_s > 1,5V$)
- OU SI un "1" logique est reçu sous la forme d'une tension trop faible ($V_s < 3,5V$)

3- Application : commande "palier et rampe"

On reprend le schéma du I-1. La tension v_e est la "rampe", tension triangulaire d'amplitude $A = \pm 5V$ et de fréquence $100Hz$. La tension V_b est le "palier", tension continue réglable entre -5 et $+5V$.

1) Soit \bar{V}_s la valeur moyenne de la tension de sortie et α son rapport cyclique. Tracer les courbes $\alpha\%(V_b)$ et $\bar{V}_s(V_b)$. Conclusion : quel est le rôle d'une commande "palier et rampe" ?

2) Etude théorique :

a) Etant donné le graphe ci-dessous, exprimer la relation $v_e(t)$ représentée par le segment de droite dessiné **en gras**.

b) En déduire l'expression de l'instant t_1 en fonction de A , V_b et T (par hypothèse, $-A \leq V_b \leq +A$)

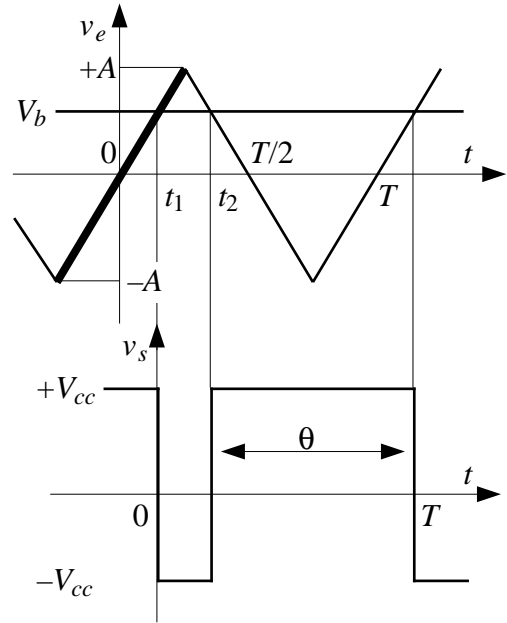
c) En raisonnant par symétrie, en déduire la durée $t_2 - t_1$

d) En déduire la valeur de la durée θ .

e) En déduire l'expression du rapport cyclique défini par : $\alpha = \frac{\theta}{T}$.

f) Etablir l'expression de la valeur moyenne \bar{V}_s en fonction de V_{cc} et α (indication : calcul intégral par la méthode des surfaces).

g) Des questions e) et f) déduire l'expression de la relation $\bar{V}_s(V_b)$. Conclusion.



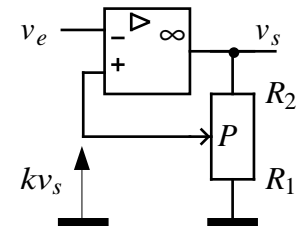
II- Comparateur TOR avec hystérésis

1- Montage de base

1) Réaliser le montage selon le schéma ci-contre. Le potentiomètre est par exemple une boîte AOIP x1000. Choisir $v_e =$ tension triangulaire, amplitude $A = \pm 5V, f = 1$ kHz.

2) Relever les signaux v_e et v_s en fonction du temps sur un même oscillogramme, puis le cycle d'hystérésis (oscilloscope en position XY).

3) Justifier les résultats obtenus en rappelant les relations théoriques qui donnent les valeurs des seuils de basculement V_B et V_H en fonction de k et V_{cc} (on suppose que lorsque l'AOP est saturé, $v_s = \pm V_{cc}$).



2- Réglage du cycle d'hystérésis.

On modifie le montage comme indiqué. La tension E peut être >0 ou <0 .

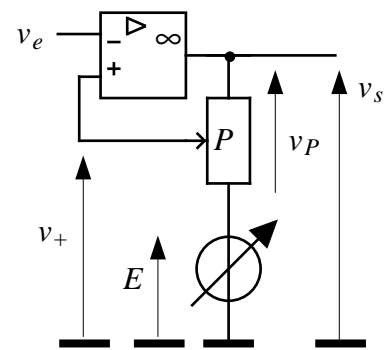
1) Vérifier expérimentalement que ce montage permet de régler la largeur et la position du cycle d'hystérésis.

2) Etude théorique : calcul des seuils de basculement.

a) Calculer v_P (tension aux bornes du potentiomètre) en fonction de v_s et E .

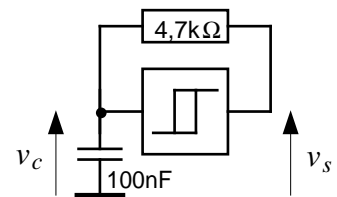
b) En déduire v_+ en fonction de $k, v_s,$ et E .

c) En déduire les valeurs des seuils de basculement V_B et V_H en fonction de k, V_{cc} et E .



3- Applications

a) Réaliser un oscillateur astable selon le schéma ci-contre. Relever $v_c(t)$ et $v_s(t)$. Ecrire les équations donnant v_c en fonction du temps. Expliquer le fonctionnement du montage.

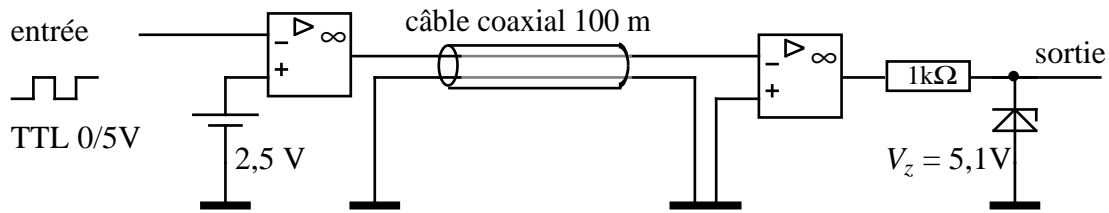


b) A partir du capteur-transmetteur de température utilisé dans le TP A21-2, proposer un schéma de régulation de chauffage TOR permettant de maintenir une enceinte thermostatée entre 18 et 22 °C.

Commentaires

I- Comparateur TOR sans hystérésis

Schéma de la liaison série :



NB : la vitesse de transmission est limitée par la vitesse de commutation des AOP et par le câble coaxial.

Commande "palier et rampe"

1) On observe que le rapport cyclique de la tension de sortie varie linéairement en fonction de V_b : une commande "palier et rampe" réalise une Modulation de Largeur d'Impulsion (MLI).

2) Etude théorique :

$$a) v_e = \frac{A}{T}t = \frac{4A}{T}t$$

$$b) \text{ Au point d'intersection, } V_b = \frac{4A}{T}t_1 \Rightarrow t_1 = T \frac{V_b}{4A}$$

c) Par raison de symétrie, les durées $d_1 = t_1 - 0$ et $d_2 = \frac{T}{2} - t_2$ sont égales. Donc la durée $t_2 - t_1$ est égale à $\frac{T}{2} - d_1 - d_2 = \frac{T}{2} - 2d_1 = \frac{T}{2} - 2t_1$. D'où : $t_2 - t_1 = \frac{T}{2} \left(1 - \frac{V_b}{A}\right)$

$$d) \theta = T - (t_2 - t_1) = \frac{T}{2} \left(1 + \frac{V_b}{A}\right)$$

$$e) \alpha = \frac{\theta}{T} = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{V_b}{A}\right)$$

$$f) \bar{V}_s = \frac{V_{cc}\theta - V_{cc}(T - \theta)}{T} = V_{cc} \left(2 \frac{\theta}{T} - 1\right) = V_{cc}(2\alpha - 1)$$

$$g) \bar{V}_s = V_{cc}(2\alpha - 1) = V_{cc} \left(2 \frac{1}{2} \left(1 + \frac{V_b}{A}\right) - 1\right) = V_b \frac{V_{cc}}{A}$$

Conclusion : la valeur moyenne de la tension de sortie est proportionnelle à la valeur du "palier".

II- Comparateur TOR avec hystérésis

Réglage du cycle d'hystérésis :

$$a) v_P = v_s - E$$

$$b) v_+ = kv_P + E = kv_s + (1-k)E$$

$$c) \Rightarrow V_B = -kV_{cc} + (1-k)E \quad \text{et} \quad V_H = +kV_{cc} + (1-k)E$$

Conclusion : la largeur du cycle d'hystérésis est égale à $V_H - V_B = 2kV_{cc}$ et donc réglée par k ; le déplacement du cycle est défini par $(1-k)E$.