

VIIIB – Montages à base d'ALI (2)

Objectifs :

- Analyser/Raisonner : choix des composants, les calculs d'incertitude que l'on n'oubliera pas de faire même si c'est non mentionné
- Réaliser : montages à base d'ALI entraînant la génération d'un signal sinusoïdal.
- S'approprier : FFT, notion de multivibrateur
- Valider/Communiquer : utiliser les incertitudes afin de valider le modèle.

Matériel à disposition :

- 1 Oscilloscope numérique Keysight avec câbles coaxiaux, et T...
- 1 GBF arbitraire FI 5505 GA.
- 1 alimentation +15V/0/-15V pour l'ALI
- 1 plaquette Labdec et des fils de connexion adaptées
- 1 boîtes de résistances à décade
- Des composants libres : 2 TL081, des résistances (1kΩ, 2.2kΩ), une capacité (100nF), 2 diodes.
- 1 boîte AOIP de 10kΩ.
- Les notices des différents appareils de mesure.

Pratiques expérimentales : Électricité

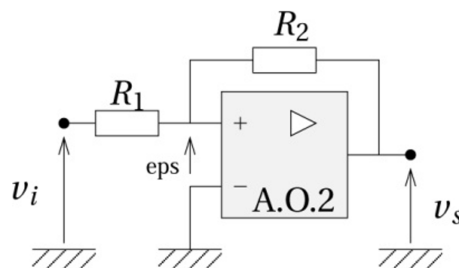
Montages utilisant un amplificateur linéaire intégré (ALI).	Mettre en œuvre divers montages utilisant un ALI, les schémas des montages étant fournis.	On va découvrir l'ALI en mode linéaire et saturé.
---	---	---

I – Comparateur à hystérésis

I-1) Fonctionnement en régime saturé

	Régime linéaire	Régime saturé
Montage (Si deux rétroactions \Rightarrow Énoncé)	Une unique rétroaction négative	Aucune rétroaction ou une unique rétroaction positive
Distinction entre les deux régimes.	$\epsilon = 0$	$v_s = \pm V_{sat}$
Recherche en début de calcul.	Expression de v_s .	Expression de ϵ .
Outils d'études.	Représentation temporelle ou complexe.	Représentation temporelle uniquement et distinction saturation basse ou haute.

I-2) Comparateur à hystérésis non-inverseur



Comparateur à hystérésis non-inverseur

Ce montage va fonctionner en régime saturé. On remarque cela grâce à la rétroaction « positive ».

- Cherchons l'expression de ϵ :

$$\epsilon = V_+ - V_- = V_+ \text{ tel que } \frac{V_+ - v_i}{R_1} + \frac{V_+ - v_s}{R_2} = 0 \Rightarrow \epsilon = \frac{v_i + \frac{v_s}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$\Rightarrow \epsilon = v_s \frac{R_1}{R_1 + R_2} + v_i \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{v_s R_1 + v_i R_2}{R_1 + R_2}$$

- Pour déterminer la relation sortie/entrée il faut étudier les deux cas possibles pour s :
- Premier cas : $v_s = +V_{sat} \Rightarrow \epsilon > 0$ et $v_i > -\frac{R_1}{R_2} V_{sat}$. On pose $V_{seuil} = \frac{R_1}{R_2} V_{sat}$. Par conséquent le système basculera de $+V_{sat}$ à -

V_{sat} lorsque cette condition ne sera plus remplie, c'est-à-dire lorsque $v_i = -V_{seuil}$. La valeur $-V_{seuil}$ est appelée tension de basculement négative.

- Deuxième cas : $v_s = -V_{sat} \Rightarrow \epsilon < 0$ et $v_i < \frac{R_1}{R_2} V_{sat}$. Par conséquent le système basculera de $-V_{sat}$ à $+V_{sat}$ lorsque cette condition ne sera plus remplie, c'est-à-dire lorsque $v_i = +V_{seuil}$. La valeur $+V_{seuil}$ est appelée tension de basculement positive.

Q1) Tracer la caractéristique $v_s = f(v_i)$ théorique du comparateur à hystérésis non inverseur en prenant comme valeurs : $R_1 = 10k\Omega$, $R_2 = 100k\Omega$, $e_{max} = 10V$. Donnez les valeurs numériques des tensions de seuil.

- Réaliser le montage avec les valeurs proposés. Choisissez un signal sinusoïdal de fréquence 100Hz, et d'amplitude judicieusement choisie avant de voir le système basculé.

Q2) Représenter dans votre compte-rendu vos observations : $v_s = f(t)$ et $v_s = f(v_i)$. Mesurer les tensions de basculement. Conclure sur la validité de l'expérience.

Q3) Augmenter la fréquence. Commenter.

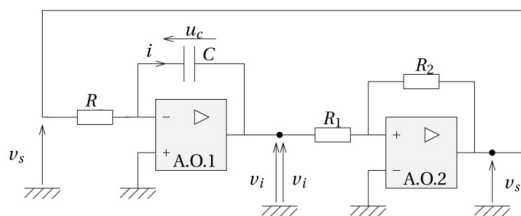
---- Ne pas démonter le bloc « comparateur à hystérésis » de votre plaquette Labdec ----

II – Multivibrateur astable

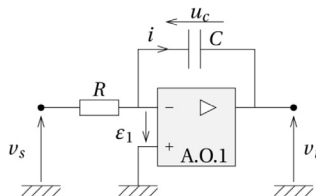
II-1) Présentation du montage

Les générateurs de signaux utilisés au laboratoire délivrent des formes d'onde carrée, triangulaire ou sinusoïdale. Les deux premières formes sont élaborées grâce à une structure très simple de système bouclé, comprenant un comparateur à hystérésis associé à un intégrateur. L'ensemble constitue un système astable (donc non stable) dont les oscillations prennent l'une ou l'autre forme : carrée ou triangulaire, selon le point d'observation. Une réalisation simple d'astable comprend :

- Un comparateur à hystérésis non inverseur ;
- Un intégrateur inverseur.



II-2) Montage intégrateur



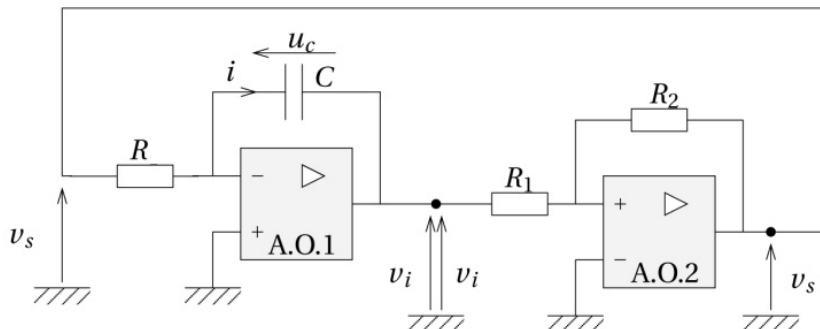
Q4) Démontrer que l'équation sortie (v_i)-entrée (v_s) de l'intégrateur, peut s'écrire $v_i = -\frac{1}{RC} \int v_s dt$

- Réaliser le montage avec une capacité de **100 nF** et une résistance réglable que l'on règlera pour commencer sur **2 kΩ**.
- Envoyer un signal créneau de fréquence **1000 Hz**. Relever les oscillogrammes d'entrée et sortie.

Q5) Mesurer les pentes du signal triangulaire de sortie en déduire une valeur expérimentale du produit RC. Modifier la résistance réglable. Conclure.

II-3) Réalisation et vérification du fonctionnement

- Réaliser le montage complet en connectant les deux blocs précédents. Il n'y a plus de générateurs de brancher dans le montage (à part les alimentations des deux ALI)



- Observer et relever les tensions $v_i(t)$ et $v_s(t)$ sur le même graphique.
- Relever les tensions de basculement et comparer les à celles prévues théoriquement.

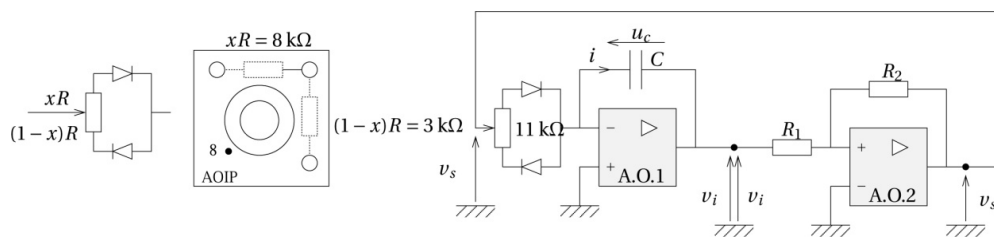
Q6) Démontrer que la fréquence d'oscillation peut se mettre sous la forme : $f = \frac{R_2}{4R_1RC}$.

- Relevez f_{exp} . Conclure.
- Refaites la même expérience pour plusieurs valeurs de R.

$[R]/k\Omega$	2	4	6	8	10
$[f_{exp}]/kHz$					
$[f_{th}]/kHz$					
Z_{score}					

II-4) Génération de signaux rectangulaires dissymétriques

- Modifier désormais le montage précédent comme indiqué ci-dessous sans changer les valeurs des composants. Expliquer son fonctionnement.



Sachant qu'une demi-période théorique s'écrit sous la forme $\frac{2R_1}{R_2}RC$:

- Quelle est l'expression de la durée à l'état haut t_h et la durée à l'état bas t_b du montage. En déduire la période théorique du montage T. En déduire l'expression du rapport cyclique théorique $\alpha = \frac{t_h}{t_b}$.
- Choisir $xR = 3 k\Omega$ et donc $(1 - x)R = 8 k\Omega$: observer les tensions $v_i(t)$ et $v_s(t)$ et représenter les.
- Mesurer la fréquence de v_s ainsi que le rapport cyclique à l'oscilloscope. Conclure

II-5) Conclusion

Si ce montage permet de réaliser la génération d'un signal triangle et créneau comme le fait un GBF, quel élément du montage faut-il faire varier pour simuler :

- Le bouton Symetry Duty/Symétrie.
- Le bouton Level/Niveau
- Le bouton Frequency/Fréquence.

II-6) Un peu de FFT pour finir (pour les plus rapides)

- Analyser la FFT des signaux générés. Relever les fréquences et amplitudes des harmoniques afin de vérifier la bonne réalisation des signaux recherchés : carré et triangle.