

L'AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL UTILISE EN MONOSTABLE ASTABLE

TRAVAUX PRATIQUES N°1

S. Joly – 22/01/2021 – rev. 4

L'objectif de ce TP est de mettre en évidence le fonctionnement en mode saturé de l'AOP idéal et présenter quelques montages classiques utilisant ce régime saturé. A l'issue de cette manipulation, vous devez être capable de présenter un montage monostable à temps prédéfini ou un astable à fréquence de sortie imposée à base d'AOP.

1. Rappel du montage comparateur de tensions

Les circuits de commutation réalisés à l'aide d'amplificateurs opérationnels, sont basés sur son utilisation en comparateur de tensions.

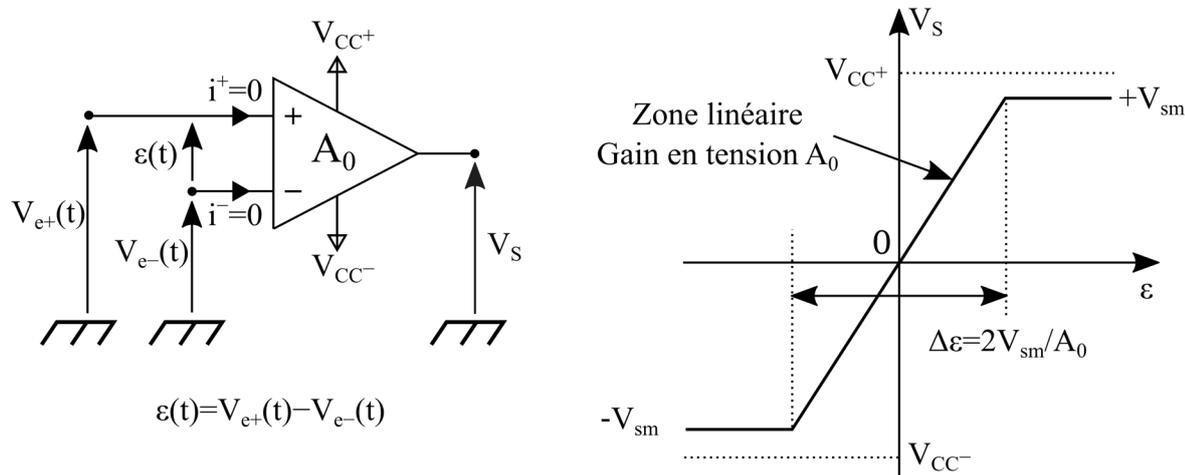


Figure 1 : Montage en boucle ouverte et caractéristique de transfert de l'AOP

L'A.O.P. de la figure 1 est utilisé en **boucle ouverte** (sans rétroaction) avec $\epsilon(t) = V_{e+}(t) - V_{e-}(t)$. Sachant que $V_S(t) = A_0\epsilon(t)$, le régime linéaire n'est assuré que dans la plage de tension d'entrée différentielle telle que : $|\epsilon(t)| < \Delta\epsilon$.

En dehors de cette zone linéaire, suivant le signe de la tension d'entrée différentielle $\epsilon(t)$, l'amplificateur est saturé avec une tension de sortie égale à $+V_{sm}$ ou $-V_{sm}$ (inférieures aux tensions d'alimentation). Le temps de commutation de l'amplificateur, c'est-à-dire le passage de : $+V_{sm}$ à $-V_{sm}$ et de $-V_{sm}$ à $+V_{sm}$, est proportionnel à son slew-rate (13 V/ μ s en moyenne pour le TL082).

Liste du matériel utilisé :

- Plaquette support de composants (voir Figure 2)
- Alimentation RHODE&SCHWARZ NGE100
- Générateur de tension HAMEG 8030 (sinusoïdal, triangulaire, carré)
- Oscilloscope TEKTRONIX TBS1052B

Ce document est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 France.

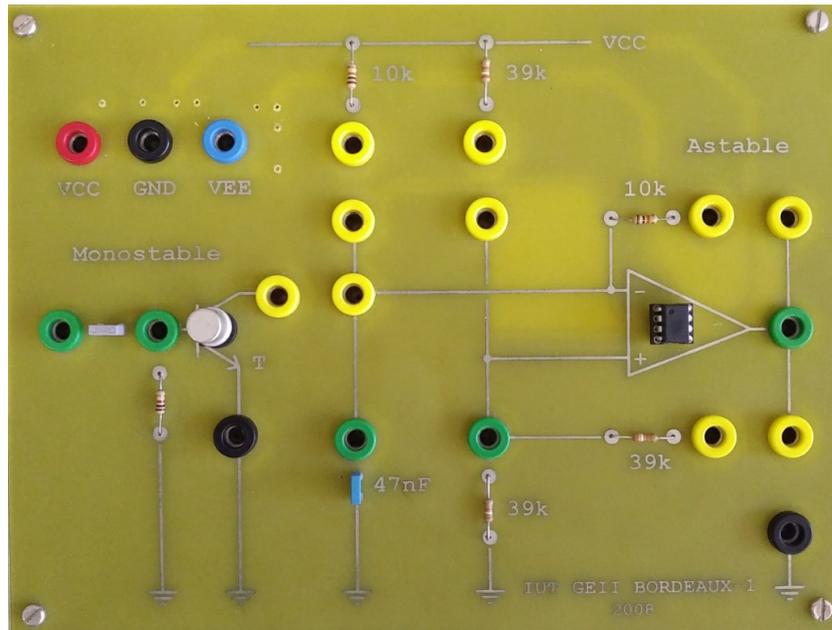


Figure 2 : Façade de la plaquette de test

2. MONTAGE MONOSTABLE

La fonction monostable consiste à créer, sous le contrôle d'une impulsion de déclenchement (ou de commande), un créneau de tension de durée bien définie à la sortie du montage.

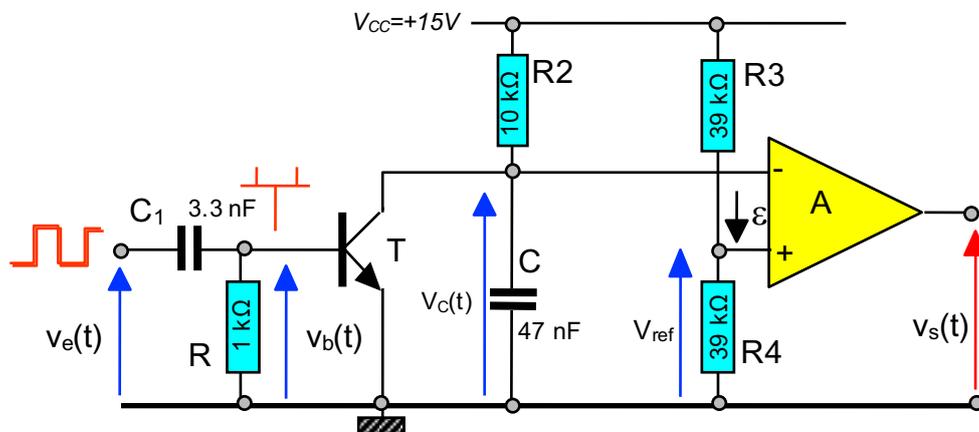


Figure 3 : Schéma du montage Monostable

2.1. Principe de fonctionnement :

Réaliser le montage de la figure 3 qui utilise un amplificateur opérationnel utilisé en comparateur sachant que ses entrées + et - reçoivent respectivement :

- une tension V_{ref} de référence
- la tension $v_c(t)$ du condensateur C relié à $+V_{CC}$ via la résistance R_2

Loi d'évolution de la tension aux bornes d'une capacité : $v_c(t) = v_{c\infty} - (v_{c\infty} - v_{c\text{init}})e^{-\frac{t}{\tau}}$

La commutation du transistor est assurée par le signal rectangulaire de commande $v_e(t)$ et le circuit $R_1 C_1$ différentiateur qui génère des impulsions. L'impulsion positive amène le transistor à la saturation. Le condensateur C se décharge alors rapidement dans le transistor T . Le condensateur C

tend ensuite à se charger sous la tension V_{CC} . L'amplificateur fonctionnant en comparateur, détecte le passage de $v_c(t)$ à la valeur V_{ref} et délivre en sortie un créneau de tension de durée fixe T_1 .

2.2. Manipulation :

L'amplificateur étant alimenté de façon habituelle (+15, -15 V), l'entrée $v_e(t)$ du montage est excitée par un générateur de tension rectangulaire à la fréquence de 500 Hz.

2.2.1. Déterminer l'amplitude V_{e_start} de la tension d'entrée qui correspond à l'apparition d'une impulsion en sortie puis l'amplitude V_{e_min} minimale à partir de laquelle l'impulsion de sortie voit sa durée indépendante de la valeur de V_e . Expliquer.

2.2.2. Dessiner les uns sous les autres en respectant la chronologie, les signaux : $v_e(t)$, $v_b(t)$, $v_c(t)$ et $v_s(t)$.

2.2.3. Expliquer le fonctionnement du montage compte tenu de l'évolution des différents signaux.

2.2.4. Montrer que la durée T_1 du créneau de la tension de sortie est telle que :

$$T_1 = R_2 C \ln \left(1 + \frac{R_4}{R_3} \right)$$

2.2.5. Mesurer la valeur de la durée T_1 et comparer à la valeur théorique.

2.2.6. En faisant varier la fréquence du générateur dans les conditions normales d'excitation, déterminer la fréquence maximale f_{max} de fonctionnement correct du montage. Quelle est l'origine de cette limitation en fréquence ?

3. MONTAGE ASTABLE

Un oscillateur « astable » (figure 3) est un montage qui délivre indéfiniment en sortie des créneaux de tension de période T lorsque le montage reste alimenté. Sachant que la capacité C est reliée via la résistance R à la tension $v_s(t)$ de l'amplificateur fonctionnant en comparateur, la tension $v_c(t)$ tend à évoluer de $+V_{sm}$ à $-V_{sm}$. De même la tension $V_{ref}(t)$ évolue de $+V_{ref1}$ à $-V_{ref2}$.

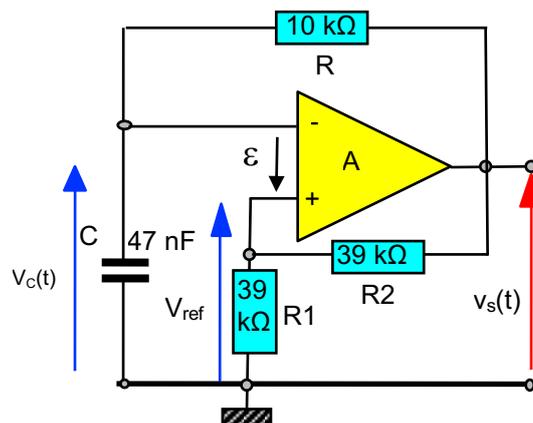


Figure 4 : Schéma du montage Astable

3.1. MANIPULATION

3.1.1. Dessiner en respectant la chronologie, les signaux : $V_{ref}(t)$, $v_c(t)$ et $v_s(t)$. Mesurer la période T du signal $v_s(t)$.

3.1.2. Expliquer de façon détaillée, le fonctionnement du montage compte tenu de l'évolution des différents signaux.

3.1.3. Montrer que la période T du signal $v_s(t)$ est telle que : $T = 2RC \ln \left(1 + \frac{2R_1}{R_2} \right)$
Comparer la durée T théorique et T expérimentale.