



Taki Academy
www.takiacademy.com

Physique

Classe : 4^{ème} sciences de l'informatique

Série 1 : Le multivibrateur astable

📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba



Exercice 1 :

- I. Le circuit de la figure 1 est constitué d'un amplificateur opérationnel supposé parfait et polarisé par une tension électrique symétrique U_{sat} et de deux résistors de résistances R_1 et R_2 .

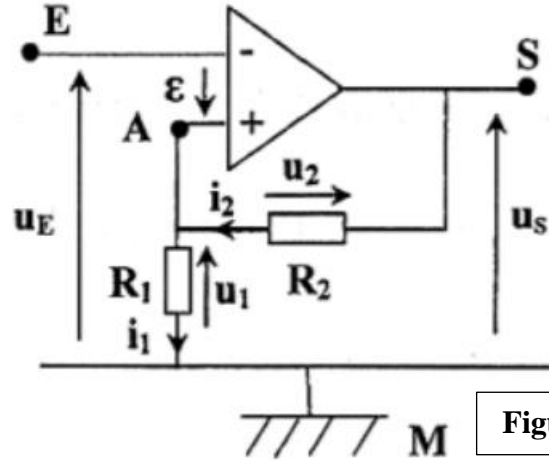


Figure 1

1. Montrer que l'expression de la tension u_1 , aux bornes de R_1 , s'écrit

$$: u_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot u_s$$

2. En appliquant la loi des mailles à la maille **EAME** de la figure 1, montrer que l'expression de la tension différentielle ϵ de l'amplificateur opérationnel est :

$$\epsilon = \frac{R_1}{R_1 + R_2} u_s - u_s$$

3. L'amplificateur fonctionne en régime saturé. Si ϵ est positif alors $u_s = +U_{sat}$ et si ϵ est négatif alors $u_s = -U_{sat}$.

- a. Dédurre les expressions des tensions de basculement du haut vers le bas U_{HB} et du bas vers le haut U_{BH} en fonction de U_{sat} , R_1 et R_2 .

- b. Nommer ce montage et préciser son rôle.

- II. On associe au circuit précédent un condensateur de capacité C et un résistor de résistance R comme l'indique la figure 2. On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions $u_c(t)$ aux bornes du condensateur et $u_s(t)$ à la sortie du circuit **figure 3**. Les deux voies de l'oscilloscope ont la même sensibilité verticale $5V/div$ et le même balayage horizontal $50\mu s/div$.

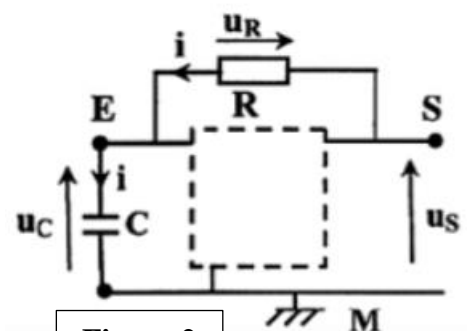


Figure 2



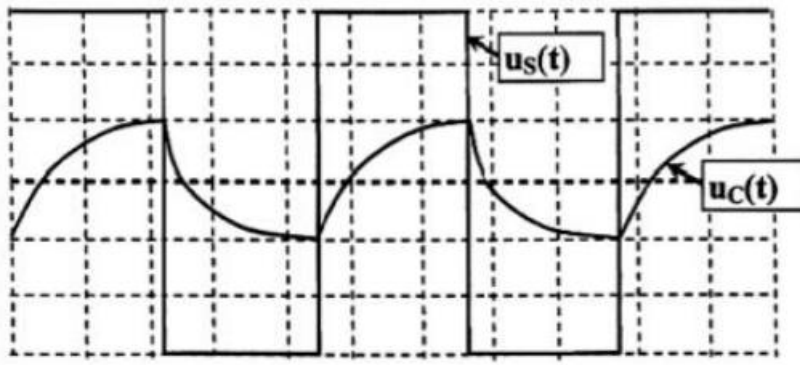


Figure 3

1. Montrer que la tension u_c vérifie l'équation différentielle :

$$RC \frac{du_c}{dt} + u_c = u_s$$

- En exploitant la figure 3, déterminer les valeurs de U_{HB} , U_{sat} et la période T de la tension $u_s(t)$.
- Sachant que $R_1 = R = 10 \text{ k}\Omega$ et que U_{HB} a la même expression qu'à la question 3.a, calculer R_2 et C .

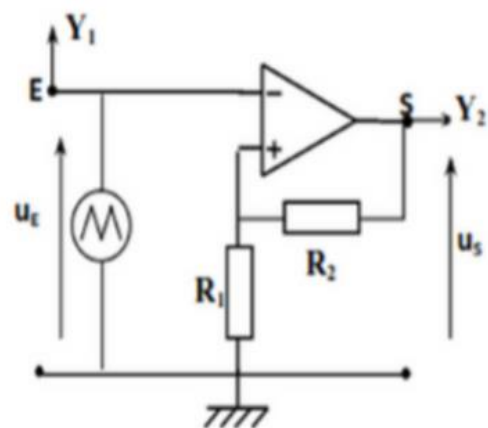
On rappelle que la période T a pour expression $T = 2 RC \cdot \ln \left(1 + 2 \frac{R_1}{R_2} \right)$ avec $\ln = \log$.

Exercice 2 :

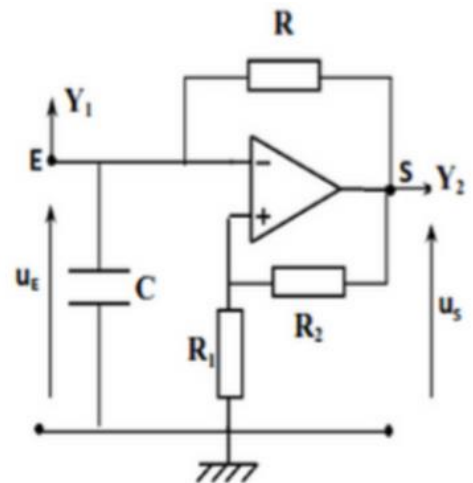
On étudie le montage de la figure ci-contre où :

- L'A.O. P est polarisé par les tensions $\pm U_{DD} = \pm 15 \text{ V}$.
- Le générateur BF délivre à l'entrée de l'amplificateur une tension u_E triangulaire.
- Les résistors ont des résistances $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$.

- Montrer que le montage utilisé est un comparateur à deux seuils de basculement.



2. Quelles valeurs peut prendre la tension de sortie u_s .
3. Décrire ce qu'on observe sur l'écran de l'oscilloscope si :
 - a. $u_e(t)$ est une tension triangulaire d'amplitude $U_{em} = 2V$.
 - b. $u_e(t)$ est une tension triangulaire d'amplitude $U_{em} = 9V$. Représenter dans ce cas ce qu'on observe sur l'oscilloscope en passant en mode XY.
4. On élimine par la suite le GBF et on insère dans le circuit un dipôle RC ou $R = 10k\Omega$ et $C = 10 nF$. On obtient le montage de la figure ci-contre :
 - a. Quel est le rôle joué par le dipôle RC ?
 - b. Etablir l'équation différentielle qui régit les variations de u_c .
 - c. Quelle est la solution de cette équation différentielle ?
 - d. Trouver l'expression de la période T du signal de sortie. En déduire sa valeur.
 - e. Déterminer la valeur du rapport cyclique de ce multivibrateur.
 - f. Représenter l'allure des tensions u_c et u_s observés sur l'écran de l'oscilloscope.

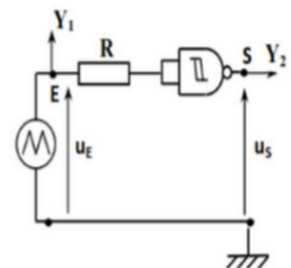


Exercice 3 :

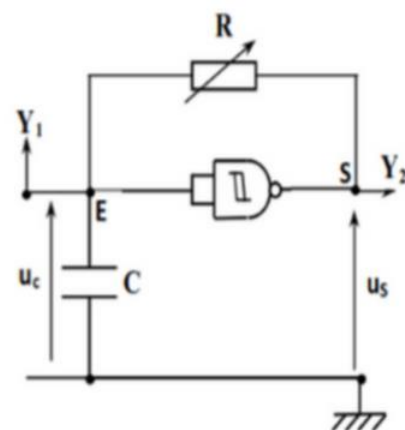
On étudie le montage de la figure ci-contre avec :

- Une porte logique CMOS 4093 montée en inverse, est polarisée par une tension $U_{DD} = 12 V$
- Le générateur BF délivre à l'entrée de l'amplificateur une tension u_E triangulaire.
- Un résistor de résistance $R = 180 k\Omega$.

1. Montrer que le montage utilisé est un comparateur à deux seuils de basculement.
2. Quelles valeurs peut prendre la tension de sortie u_s .
3. Décrire ce qu'on observe sur l'écran de l'oscilloscope si :



- a. $u_e(t)$ est une tension triangulaire d'amplitude $U_{em} = 2V$.
 - b. $u_e(t)$ est une tension triangulaire d'amplitude $U_{em} = 9V$. Représenter dans ce cas ce qu'on observe sur l'oscilloscope en passant en mode XY.
4. On élimine par la suite le GBF et on insère dans le circuit un dipôle RC ou $R = 10k\Omega$ et $C = 10 nF$. On obtient le montage de la figure ci-contre :
- a. Quel est le rôle joué par le dipôle RC ?
 - b. Etablir l'équation différentielle qui régit les variations de u_c .
 - c. Quelle est la solution de cette équation différentielle ?
 - d. Trouver l'expression de la période T du signal de sortie. En déduire sa valeur.
 - e. Déterminer la valeur du rapport cyclique de ce multivibrateur.
 - f. Représenter l'allure des tensions u_c et u_s observés sur l'écran de l'oscilloscope.





Taki Academy
www.takiacademy.com



Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba



www.takiacademy.com



73.832.000