

DUT GEII - DUT 2 ALTERNANCE

TRAVAUX PRATIQUES D'ÉLECTRONIQUE

SÉANCE N°3

Mercredi 11 Décembre 2013

Le but du TP est de faire une synthèse des connaissances sur les circuits RC.

Les compétences suivantes devront être acquises à l'issue de la séance :

– Compétences théoriques :

1. Résolution d'une équation différentielle du premier ordre
2. Calcul du module et de l'argument d'une fonction de transfert du premier ordre

– Compétences pratiques

1. Mesure d'un déphasage
2. Mesure d'une constante de temps (τ)
3. Mesure d'un temps de réponse à 5% ($tr_{5\%}$)
4. Détermination de la fréquence de coupure (f_c)
5. Tracé d'un diagramme de Bode en gain et en phase

1 Signal d'attaque carré

Le circuit étudié est représenté à la FIGURE 1. Le signal d'entrée est carré et varie de 0 à E . On pose pour la suite : $\tau = R.C$ et $R = 10\text{ k}\Omega$.

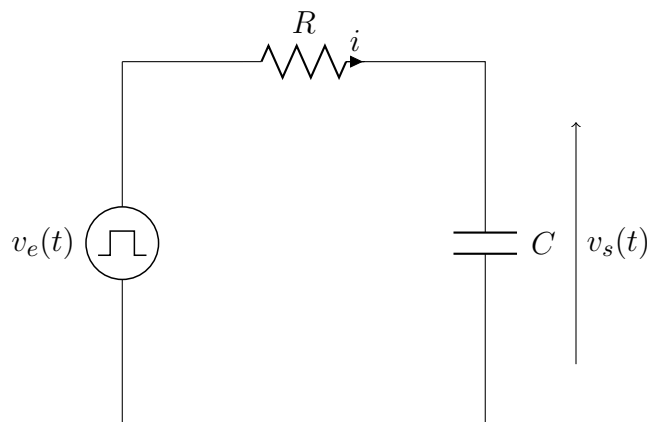


FIGURE 1 – Circuit RC - Tension d'entrée carrée

1.1 Partie théorique

Pour la partie théorique, on considèrera que le signal d'entrée est constant et de valeur E .

1. A partir de la loi des mailles, exprimer l'équation différentielle du premier ordre liant $v_e(t)$ et $v_s(t)$
2. A partir de cette équation différentielle, donnez l'expression temporelle de la tension $v_s(t)$. (On prendra comme condition initiale $v_s(0) = 0$).
3. Tracez alors l'évolution temporelle de la tension de sortie ($v_s(t)$).
4. Que vaut la tension de sortie à l'instant $t = \tau$ ($v_s(\tau)$) ? à l'instant $t = 3\tau$ ($v_s(3\tau)$) ? à l'instant $t = 5\tau$ ($v_s(5\tau)$) ?

1.2 Partie pratique

La tension d'entrée est carrée, de valeur maximale 2 V et de valeur moyenne 1 V ($E = 2V$).

1. Câblez le circuit.
2. Réglez la fréquence de la tension d'entrée de façon à visualiser une charge complète et une décharge complète à l'écran de l'oscilloscope.
3. Représentez l'allure de la tension de sortie sur papier millimétré.
4. A partir de l'allure de la tension de sortie, déterminez par la méthode de votre choix la valeur de la constante de temps du circuit (τ).
5. En déduire la valeur du condensateur ?
6. Toujours à partir de l'allure de la tension de sortie, déterminez la valeur du temps de réponse ($tr_{5\%}$).
7. En connaissant l'allure de la tension d'entrée et de la tension de sortie, déterminez l'allure de la tension aux bornes de la résistance. Conclure.

2 Signal d'entrée sinusoïdal

On s'intéresse désormais au circuit représenté à la FIGURE 2. La tension d'entrée est désormais sinusoïdale :

$$v_e(t) = V_e \sqrt{2} \sin(\omega t) \quad (1)$$

Le circuit étant linéaire, la tension de sortie est elle aussi sinusoïdale :

$$v_s(t) = V_s \sqrt{2} \sin(\omega t - \varphi) \quad (2)$$

2.1 Partie théorique

1. Rappelez l'impédance complexe d'un condensateur (Z_c)
2. Exprimez alors la fonction de transfert (\underline{T}) liant la tension de sortie et la tension d'entrée :

$$\underline{T} = \frac{V_s}{V_e} \quad (3)$$

3. Mettre alors cette fonction de transfert sous la forme suivante :

$$\underline{T} = \frac{K}{1 + j \cdot \frac{\omega}{\omega_c}} \quad (4)$$

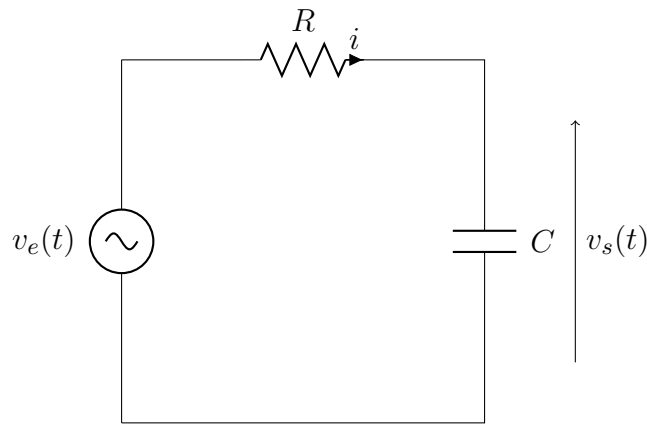


FIGURE 2 – Circuit RC - Tension d'entrée sinusoïdale

4. Que représentent les constantes K et ω_c ? Donnez leurs valeurs.
5. Donnez la relation liant la fréquence de coupure f_c et la constante de temps τ du circuit. Connaissant la valeur de τ , faire l'application numérique.
6. Exprimez le module ($|T|$, **appelé également le gain**) et l'argument (φ , **appelé également la phase**) de la fonction de transfert.
7. Que valent le module (**en décimal et en dB**) et l'argument de la fonction de transfert aux fréquences f_c ? $10.f_c$? $\frac{f_c}{10}$? On rappelle que le module s'exprime en dB de la manière suivante :

$$|T|_{dB} = 20 \times \log_{10}(|T|) \quad (5)$$

8. Représentez alors le diagramme de Bode du gain et de la phase sur papier semi logarithmique.

2.2 Partie pratique

La tension d'entrée est sinusoïdale, de valeur crête à crête 10 V et de valeur moyenne nulle. On souhaite réaliser le diagramme de Bode du module et de la phase de la fonction de transfert.

1. Pour une fréquence allant de 100 Hz à 100 kHz, tracer le diagramme de Bode du module en **dB** et de la phase. L'ensemble des mesures doivent être regroupées dans un seul et même tableau.
2. A partir de l'allure des diagrammes de Bode, déterminer de quel type de filtre il s'agit. Justifiez votre réponse.
3. Toujours en vous basant sur vos mesures, déterminez la fréquence de coupure (f_c) du circuit. Pourquoi parle-t-on de fréquence de coupure à -3 dB? Que vaut la phase pour cette fréquence?
4. Déterminez une méthode simple pour mesurer rapidement la fréquence de coupure d'un système.
5. Dans le cas d'une tension d'entrée sinusoïdale, quelle serait l'allure de la tension de sortie si le système était un intégrateur? Justifiez votre réponse.
6. En déduire la gamme de fréquence pour laquelle notre circuit réalise la fonction d'intégrateur.