

# TP 11 - RÉGIMES TRANSITOIRES DE CIRCUIT DU PREMIER ORDRE

Le but de ce TP est d'e faire l'acquisition expérimentale des courbes théoriques vues en cours et TD. On va ainsi pouvoir vérifier ces résultats avec les outils de modélisation de *Regressi*. Pour ne pas soumettre la carte d'acquisition à des tensions trop importantes, **on fera en parallèle l'acquisition des points à l'oscilloscope**.

Pour les acquisitions, le logiciel adapté est *Mesures électriques*, et pour le traitement des données on utilisera *Regressi*. Un export direct des données est possible entre ces deux logiciels, mais il est fortement conseillé de faire des sauvegardes des données avant l'exportation pour éviter de les perdre en cas de bug.

## I Circuit et branchements

### Objectifs :

- Réaliser un montage avec GBF qui permette d'observer la charge et la décharge du condensateur.
- Régler convenablement la fréquence du signal du GBF, la durée d'acquisition et le nombre de ponts.

### I.1 Circuit

#### Question (I.1.1)

Avec le GBF préparer une alimentation passant alternativement de 0 à 4,5 V. Visualisez la tension à l'oscilloscope pour les réglages précis.

#### Question (I.1.2)

Réalisez le circuit ci-contre avec  $R = 10 \text{ k}\Omega$  et  $C = 10 \text{ nF}$ , la fréquence étant quelconque. Préciser où et comment brancher l'oscilloscope pour visualiser  $u_c(t)$  et la tension délivrée par le GBF.

**Faire vérifier le circuit par le professeur**

#### Question (I.1.3)

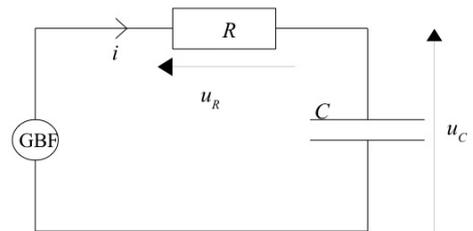
A quelle grandeur l'observation de  $u_r(t)$  nous donnerait l'accès ?

#### Question (I.1.4)

Est-il possible d'observer  $u_r$  et  $u_c$  en même temps ? Pourquoi ?

#### Question (I.1.5)

Comment procéder pour observer en même temps  $u_r$  et la tension délivrée par le GBF ?



### I.2 Réglages et acquisition

#### Question (I.2.1)

On souhaite choisir une fréquence du signal crête-à-crête permettant d'observer l'intégralité du régime transitoire à chaque bascule. Donner l'ordre de grandeur de la fréquence en fonction de  $R$  et de  $C$ .

#### Question (I.2.2)

Schématiser  $u_c(t)$  sur plusieurs périodes pour cette fréquence, une fréquence beaucoup plus faible et une fréquence beaucoup plus grande.

#### Question (I.2.3)

Faire l'acquisition de  $u_c(t)$  et de la tension aux bornes du GBF sur une durée assez longue pour observer une charge du condensateur, avec un calibre en tension et un nombre de point maximal (colonne *réglages*).

#### Question (I.2.4)

On veut observer uniquement la charge, faire plusieurs acquisitions et commenter.

#### Question (I.2.5)

On peut améliorer cette acquisition en la déclenchant sur la voie du GBF avec un front et un seuil bien choisis. Réalisez cette acquisition déclenchée automatiquement.

## II Courbes et modélisation

### Objectifs :

- Obtenir une courbe du courant en fonction du temps pendant la charge.
- Modéliser de façon pertinente la tension aux bornes du condensateur pendant la charge.
- Utiliser et modifier un algorithme suivant la méthode d'Euler afin de simuler numériquement cette charge.

### II.1 Courbes

#### Question (II.1.1)

Proposez deux méthodes pour obtenir le courant avec les mesures que vous avez. Laquelle vaut-il mieux privilégier sachant que les méthodes numériques de calculs de dérivées sont très bruitées ?

#### Question (II.1.2)

Ajouter une nouvelle variable calculée pour le courant  $i(t)$ , puis affichez la dans une nouvelle fenêtre.

#### Question (II.1.3)

**Si vous avez du temps**, comparez cette courbe avec celle obtenue par la deuxième méthode (un lissage avant et après la dérivation améliore le rendu).

#### Question (II.1.4)

Imprimez vos courbes  $u_c(t)$  et  $i(t)$ .

### II.2 Modélisation

**Rappels :** On rappelle que pendant la charge, la tension évolue comme  $u_c(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$  et le courant comme  $i(t) = \frac{E}{R}e^{-t/\tau}$

#### Question (II.2.1)

Modéliser (*Graphes* puis *Modélisation* à gauche de l'écran) les deux courbes obtenues expérimentalement par les fonctions théoriques.

#### Question (II.2.2)

En déduire une estimation de  $\tau$  et comparez la à la valeur théorique. Commentez l'écart et proposez une explication puis une méthode de comparaison plus adaptée.

### II.3 Simulation numérique : méthode d'Euler

On fournit le code python suivant pour simuler numériquement (en utilisant la méthode d'Euler) la charge du condensateur en calculant 100 points entre 0 et 5 secondes lorsque  $R = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 1 \text{ mF}$  et la tension du générateur est de 10 V :

```

1  debut = 0.0
2  fin = 5.0
3  points = 100
4  e = 10
5  R = 1000
6  C = 0.001
7  tau = R*C
8  dt = (fin-debut)/points
9  tableau = np.arange(debut,fin,dt) #définition du tableau de variation du temps
10 tableauU = [0.] #définition de celui des valeurs prises par Uc
11 tableauV = [] #définition de celui des valeurs de la dérivée de Uc
12 for i in range(points-1):
13     tableauV.append((e-tableauU[i])/tau) #calcul de la dérivée grace à l'équation différentielle
14     tableauU.append(tableauU[i] + dt * tableauV[i]) #calcul approché de la prochaine valeur de Uc
15 pypl.plot(tableau,tableauU)
16 pypl.title('Simulation numérique de la charge du condensateur')
17 pypl.xlabel('t(s)')
18 pypl.ylabel('Uc(V)')
```

```
19 pypl.grid(True)
20 #pypl.savefig('charge_sim_num.pdf')
21 pypl.show()
```

Question (II.3.1)

Quelles lignes sont à modifier afin d'observer une simulation de 500 points correspondant à la charge du condensateur dont vous avez l'acquisition ?

Question (II.3.2)

Justifier les calculs effectués aux lignes 13 et 14.

Question (II.3.3)

Effectuer cette simulation sur python et vérifier sa cohérence (en particulier les régimes permanents et le temps caractéristique).

Question (II.3.4)

(Si vous avez le temps) Proposer une modification de cet algorithme afin de simuler numériquement : la décharge du condensateur une fois chargé, puis la réponse à un signal sinusoïdal, carré puis triangulaire sur 5 périodes (en introduisant si nécessaire des fonctions annexes).

### III Bilans de puissance et d'énergie

**Objectifs :**

- Afficher puissance et énergie au cours du temps pour chaque dipôle.
- Vérifier les bilans de puissance et d'énergie

Question (III.0.1)

Créez de nouvelles variables calculées pour obtenir la puissance fournie par le générateur, celle reçue par le condensateur et celle dissipée dans la résistance.

Question (III.0.2)

Affichez ces trois puissances dans le même graphe et commentez.

Question (III.0.3)

Créez puis affichez une courbe traduisant le bilan de puissance.

Question (III.0.4)

A partir des puissances calculées précédemment, créez puis affichez les courbes des énergies pour chaque dipôle (on utilisera l'option *intégrale*). Commentez.

Question (III.0.5)

Créez et affichez une courbe pour le bilan d'énergie.

Question (III.0.6)

Quelle est la zone des courbes qui nous intéresse pour le rendement de la charge. Retrouvez la valeur du rendement vue en cours.

Question (III.0.7)

En ajoutant au programme python précédent des tableaux suivant les évolutions des différentes énergies au cours du temps, retrouver par simulation numérique les résultats précédents.