



Licence « Sciences pour l'ingénieur »

DS 2.3 - Énergétique et circuits électriques

TD 6 : Condensateurs

Franco FERRUCCI

franco.ferrucci@upf.pf

Remarque : certains circuits dans ce document ont été créés avec Microcap™. Comme dans la plupart des logiciels de type SPICE, les valeurs des composants sont indiquées sans unités dans le schéma.

L'étudiant pourra en déduire l'unité en fonction du type de composant (résistance, capacité, inductance, source de tension, source de courant, etc.).

Rappel de suffixes SPICE :

meg : « méga », 1×10^6 .

k : « kilo », 1×10^3

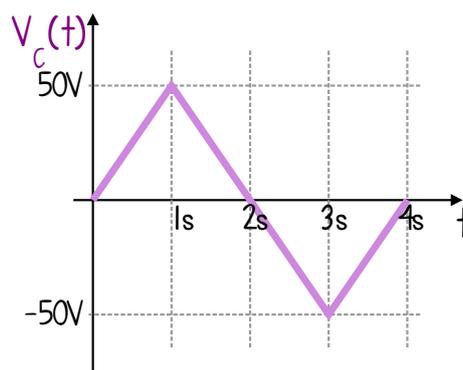
m : « milli », 1×10^{-3}

u : « micro », 1×10^{-6}

n : « nano », 1×10^{-9}

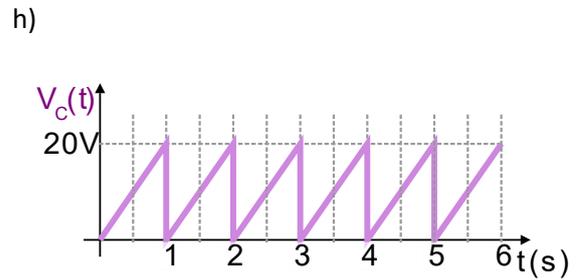
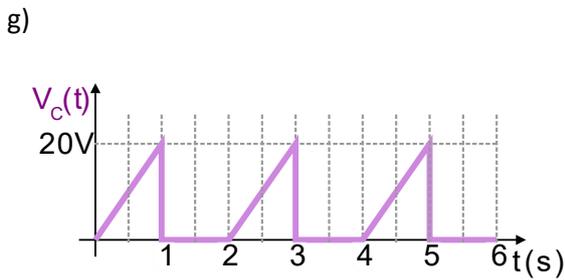
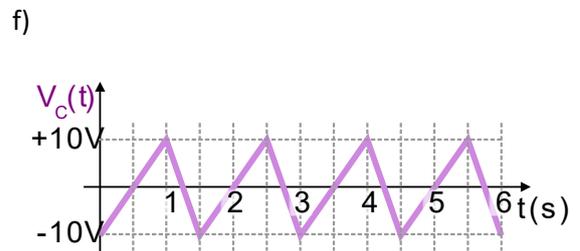
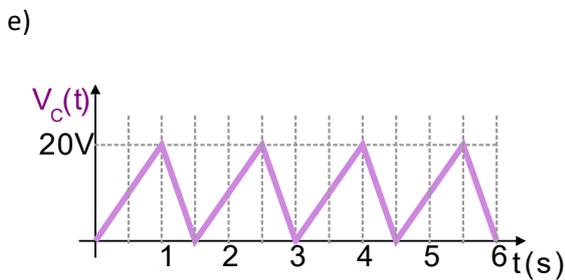
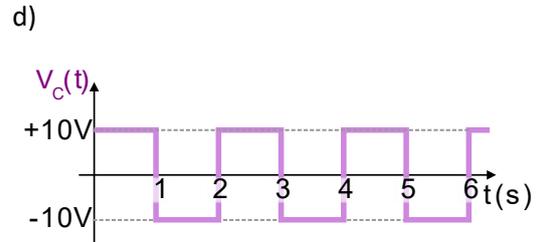
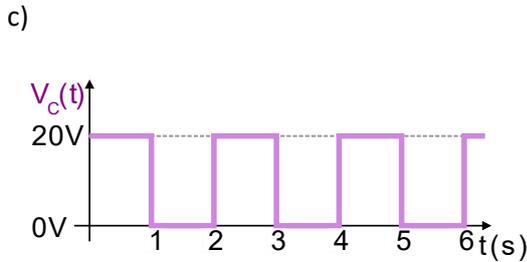
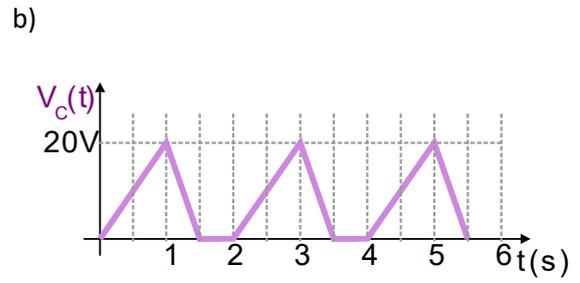
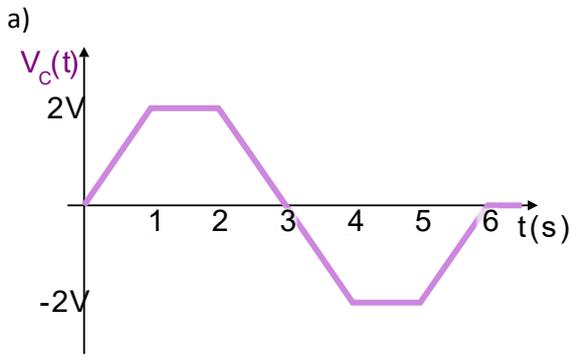
p : « pico », 1×10^{-12}

Exercice 6.1 (exemple 6.10, réf. [1]). Calculer le courant à travers un condensateur de $200 \mu\text{F}$ qui a une tension comme montrée ci-dessous :

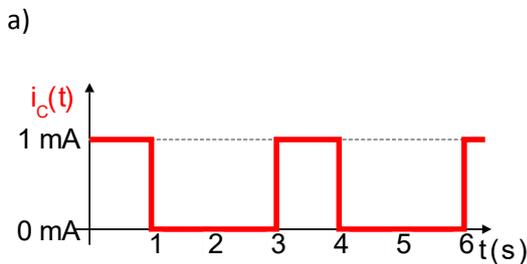


Réponse : voir exemple 6.4, réf. [1].

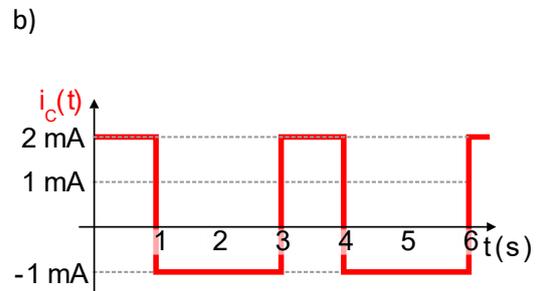
Exercice 6.2 Calculer le courant traversant un condensateur de $100 \mu\text{F}$ pour les tensions indiquées ci-dessous. Dans les situations où la tension présente un saut, représenter ce phénomène à l'aide de la fonction **delta de Dirac**, symbolisée par une **flèche**. Indiquer clairement l'aire de chaque impulsion delta.



Exercice 6.3 Calculer la tension d'un condensateur de $100 \mu\text{F}$ pour les courants indiqués ci-dessous. La **condition initiale** du condensateur est indiquée pour chaque cas.

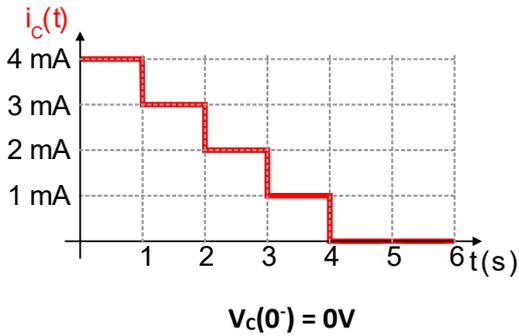


$$V_c(0) = 5\text{V}$$

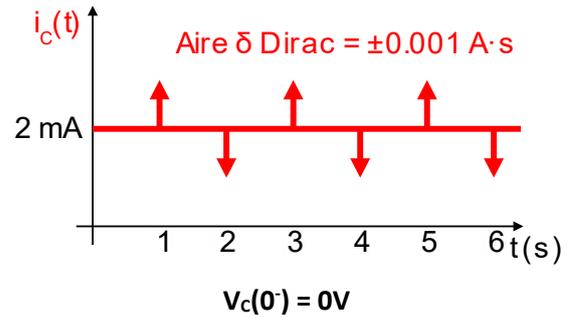


$$V_c(0) = -10\text{V}$$

c)



d)



Exercice 6.4 Calculer l'énergie stockée dans le condensateur pour l'exercice 6.3, cas « c », à $t=5s$.

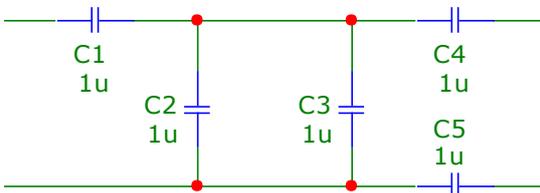
Exercice 6.5 Soit la tension aux bornes d'un condensateur de capacité $C=10 \mu F$, donnée par :

$$v_c(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ 10(1 - e^{-10t}) & t \geq 0 \end{cases}$$

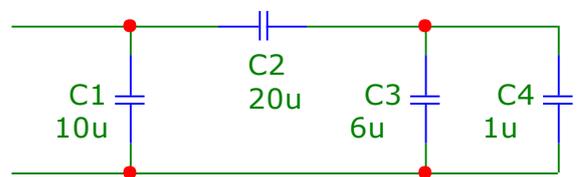
1. Calculer l'équation de l'évolution du courant $i_c(t)$ traversant le condensateur.
2. En déduire l'évolution de la puissance instantanée $p(t)$ délivrée au condensateur.
3. Calculer l'énergie totale stockée dans le condensateur lorsque $t \rightarrow \infty$.

Exercice 6.6 Calculer la **capacité équivalente** pour chaque cas.

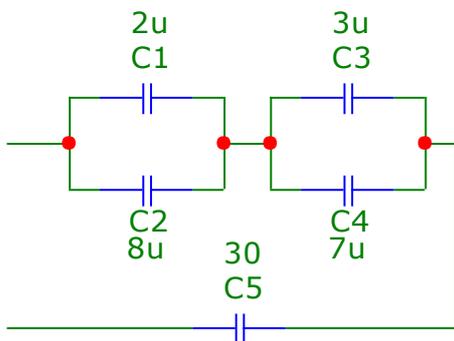
a)



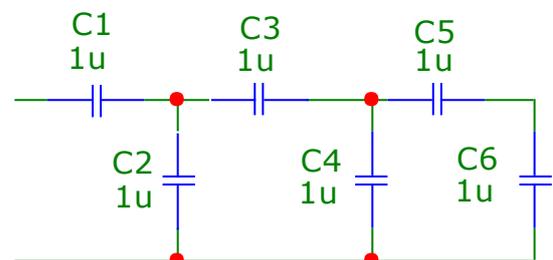
b)



c)



d)



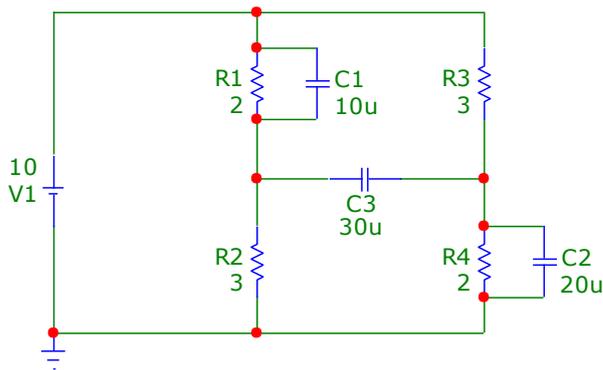
Exercice 6.7 Soient les circuits suivants. On suppose que chaque circuit est déjà en **régime permanent**.

Pour **chaque condensateur** calculer :

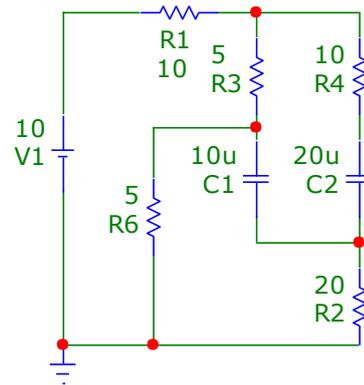
1. La **tension** à ses bornes.
2. La **charge stockée** (en Coulombs).

3. L'énergie totale stockée (en Joules).

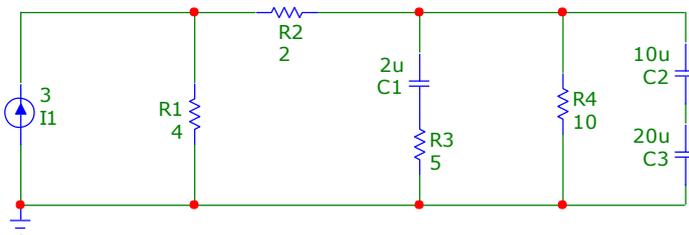
a)



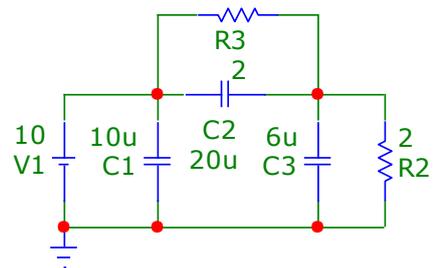
b)



c)

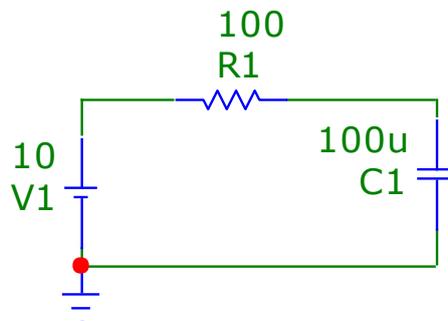


d)



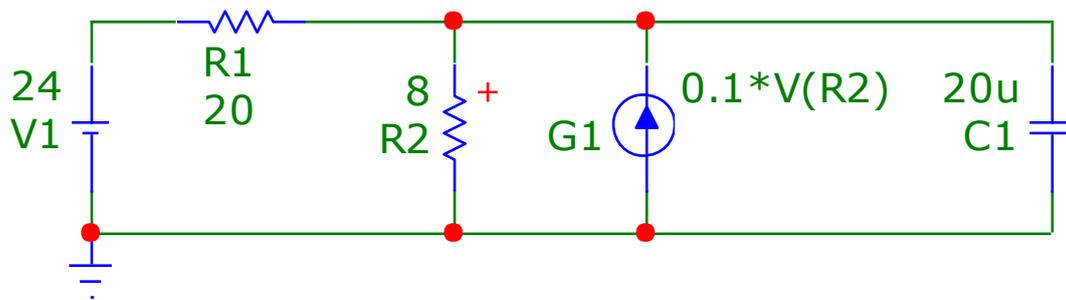
Exercice 6.8 Le circuit suivant est composé d'une résistance R , d'un condensateur C , et d'une source de tension continue V . Le condensateur est initialement déchargé.

1. Déterminer l'équation de l'évolution de la tension aux bornes du condensateur $v_c(t)$.
2. En déduire l'évolution du courant $i(t)$ dans le circuit.
3. Calculer l'évolution de la charge $q(t)$ stockée dans le condensateur.



Exercice 6.9 La figure ci-dessous représente un circuit comprenant une source de tension continue $V_1=24\text{ V}$, deux résistances $R_1=20\ \Omega$ et $R_2=8\ \Omega$, un condensateur $C_1=20\ \mu\text{F}$, et une source de courant dépendante notée $G_1=0,1 \cdot V(R_2)$, où $V(R_2)$ désigne la tension aux bornes de R_2 .

1. Déterminer la tension aux bornes du condensateur **en régime permanent**.
2. Calculer la tension de **Thévenin** V_{TH} et la résistance de Thévenin R_{TH} **vues depuis les bornes du condensateur**.
3. Résoudre **analytiquement** l'évolution temporelle de la tension $v_c(t)$ pour $t \geq 0$, en utilisant le circuit équivalent de Thévenin trouvé en 2. Considérer que le condensateur est initialement déchargé.



Exercices complémentaires. Afin de renforcer votre compréhension des concepts étudiés, je vous suggère de travailler les exercices suivants, extraits de « Analyse des circuits électriques » Charles K Alexander - Matthew NO Sadiku (disponible à la Bibliothèque Universitaire).

6.1	6.8	6.11	6.21
6.4	6.9	6.13	6.29
6.5	6.10	6.17	6.30

Références :

- [1]. Analyse des circuits électriques - Charles K Alexander - Matthew NO Sadiku - 1e édition - janvier 2012. Titre original en Anglais : « Fudamentals of electric circuits », 7th edition (Disponible à la bibliothèque (BU) de l'UPF).