



Licence « Sciences pour l'ingénieur »

DS 2.3 - Énergétique et circuits électriques

TD 7 : Bobines et 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}

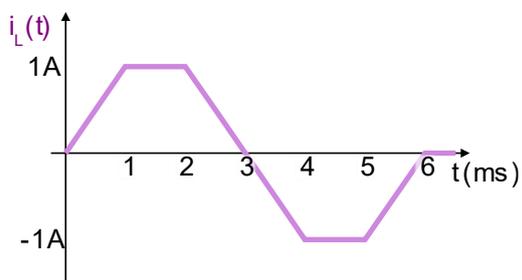
u : « micro », 1×10^{-6}

n : « nano », 1×10^{-9}

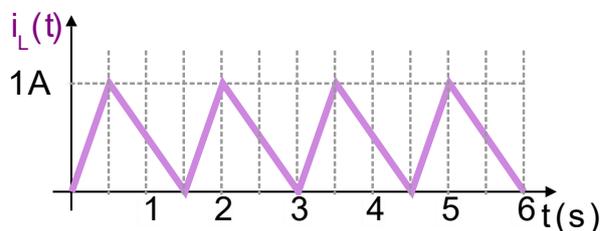
p : « pico », 1×10^{-12}

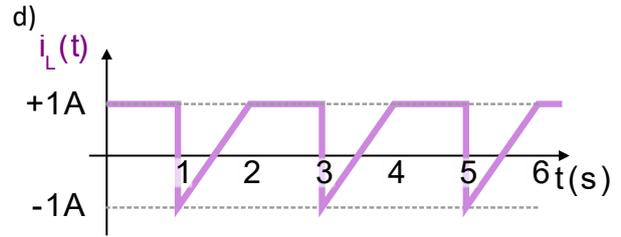
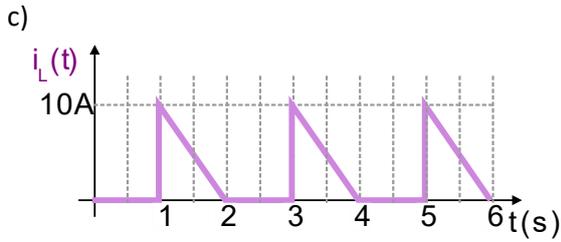
Exercice 7.1 Calculer la tension sur une bobine de **10 H** pour les courants indiqués ci-dessous. Dans les situations où le courant présente un saut, représenter ce phénomène à l'aide de la fonction **delta de Dirac**, symbolisée par une **flèche**. Indiquer clairement la valeur numérique de l'**aire de chaque impulsion**.

a)

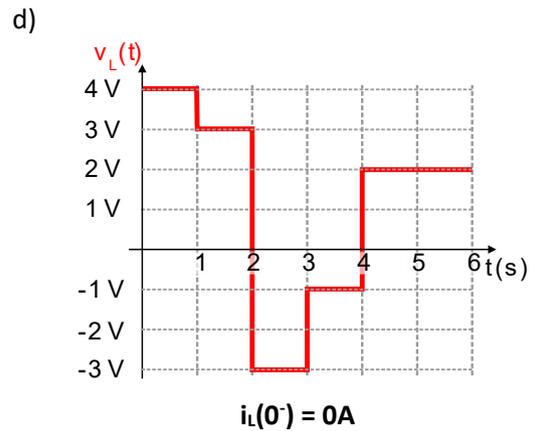
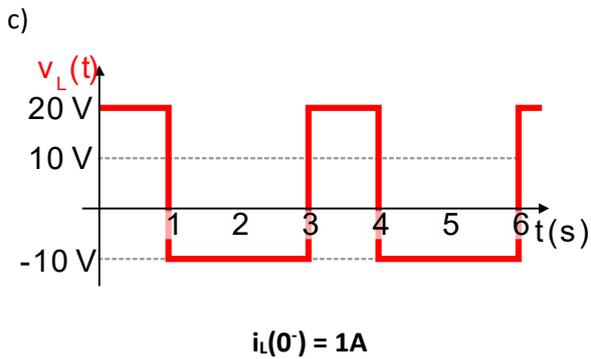
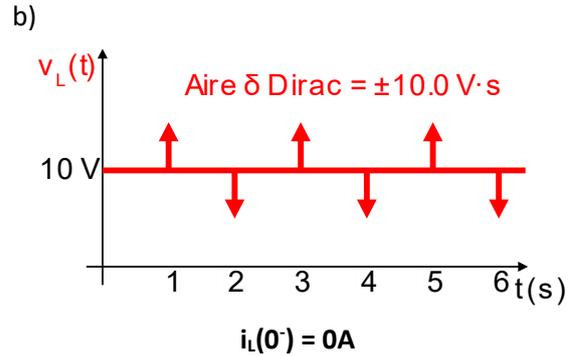
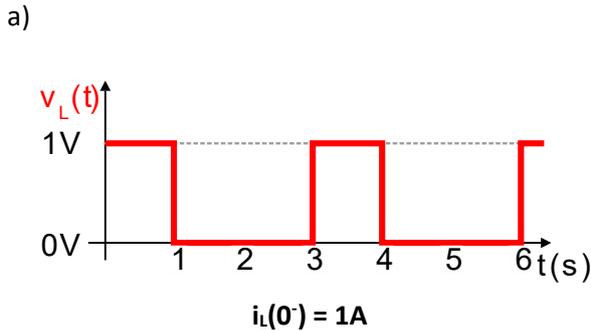


b)





Exercice 7.2 Calculer le courant d'une bobine de **10 H** pour les tensions indiquées ci-dessous. La **condition initiale** de la bobine est indiquée pour chaque cas.

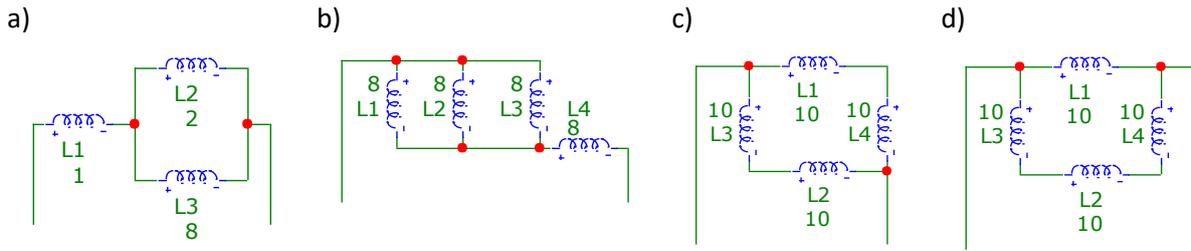


Exercice 7.3 Le courant à travers une bobine de 50mH est donnée par l'équation suivante :

$$i_L(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ 3te^{-5t} & t \geq 0 \end{cases}$$

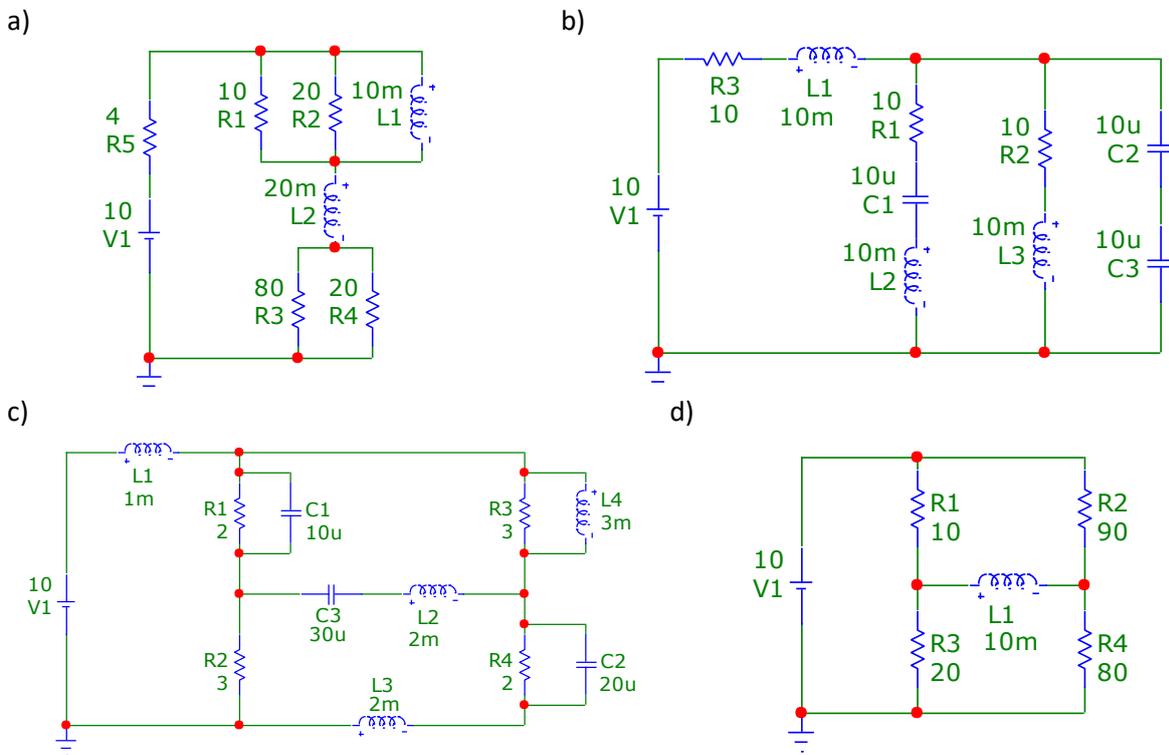
1. Calculer l'équation de l'évolution de la tension $v_L(t)$ de la bobine.
2. En déduire l'évolution de la puissance instantanée $p(t)$ délivrée à la bobine.
3. Calculer l'énergie totale stockée dans la bobine lorsque $t \rightarrow \infty$.

Exercice 7.4 Calculer l'inductance équivalente pour chaque cas.

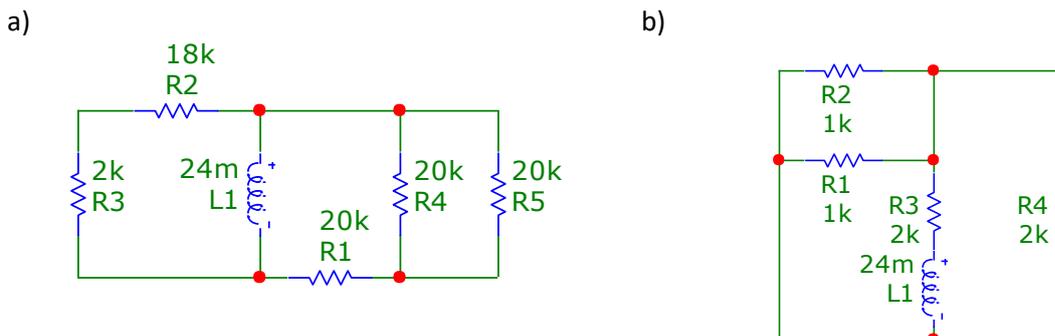


Exercice 7.5 Soient les circuits suivants. On suppose que chaque circuit est déjà en régime permanent. Pour chaque bobine et condensateur, calculer :

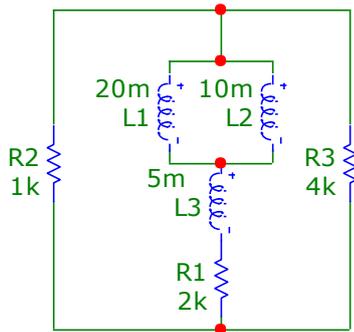
1. Pour les bobines : le **courant** qui passe à travers (A).
2. Pour les condensateurs : la **tension** aux bornes (V) et la **charge** (C).
3. Pour les deux : l'**énergie** totale stockée (J).



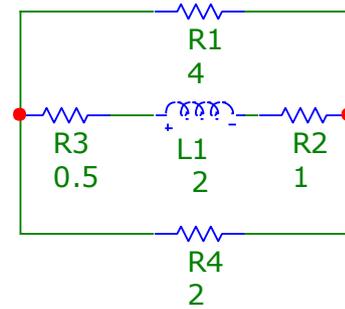
Exercice 7.6 Calculer la constante de temps des circuits suivants.



c)

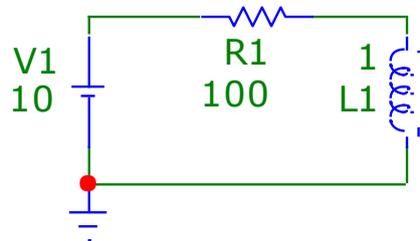


d)



Exercice 7.7 Le circuit suivant est composé d'une résistance R, d'une bobine L, et d'une source de tension continue V1. La bobine est initialement déchargée (il n'y a ni courant, ni champ magnétique).

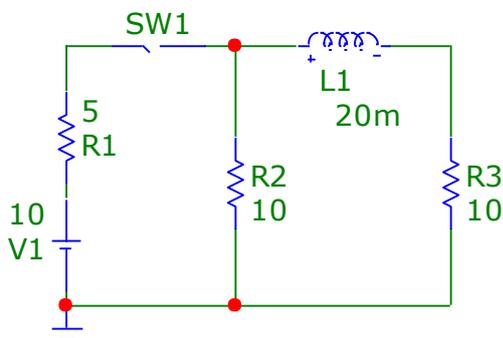
1. Déterminer l'équation de l'évolution du courant à travers la bobine $i_L(t)$.
2. En déduire l'évolution de la tension de la bobine $v_L(t)$ et de la résistance $v_R(t)$.
3. Calculer l'évolution du flux magnétique $\phi_L(t)$ stockée dans bobine.



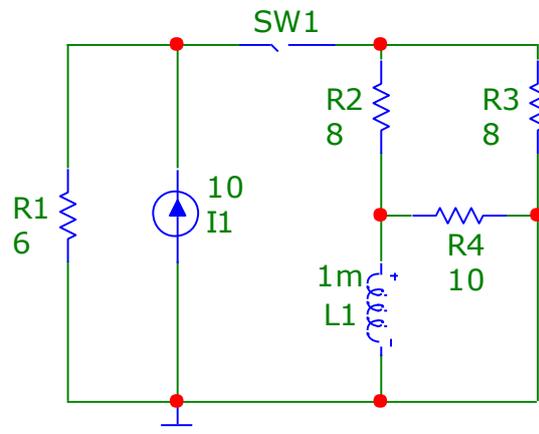
Exercice 7.8 En supposant que les interrupteurs des deux circuits ci-dessous sont **fermés** (court-circuit) pendant une longue période, puis qu'ils sont **ouverts à l'instant $t=0$** , déterminer, pour chaque circuit :

- a. Le courant i_L traversant la bobine **juste avant l'ouverture de l'interrupteur**, c'est-à-dire en régime permanent.
- b. L'évolution du courant $i_L(t)$ **pour $t \geq 0$** (après l'ouverture de l'interrupteur).

a)

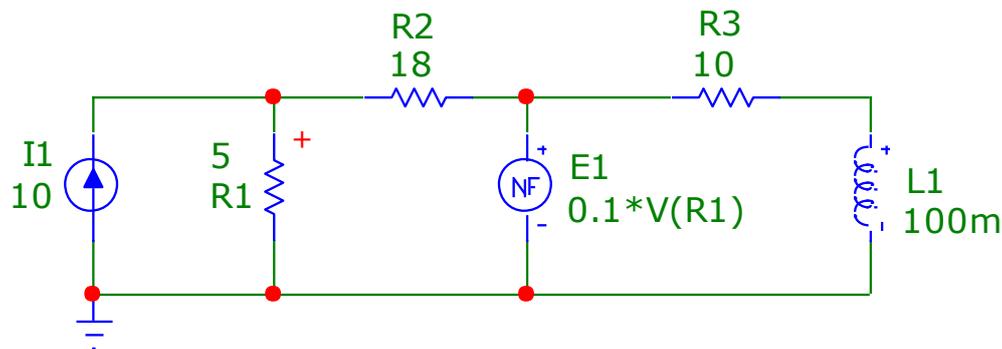


b)



Exercice 7.9 La figure ci-dessous représente un circuit comprenant une source de courant continue $I_1=10$ A, trois résistances $R_1=5 \Omega$, $R_2=18 \Omega$ et $R_3=10 \Omega$, une bobine $L_1=100$ mH, et une source de tension dépendante notée $E_1=0,1 \cdot V(R_1)$, où $V(R_1)$ désigne la tension aux bornes de R_1 .

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



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).

6.40	6.43	6.48	7.7
6.41	6.45	6.49	7.11
6.42	6.46	7.5	7.53

Remarque : Les solutions des exercices impairs se trouvent à la fin du livre 😎.

Références :

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