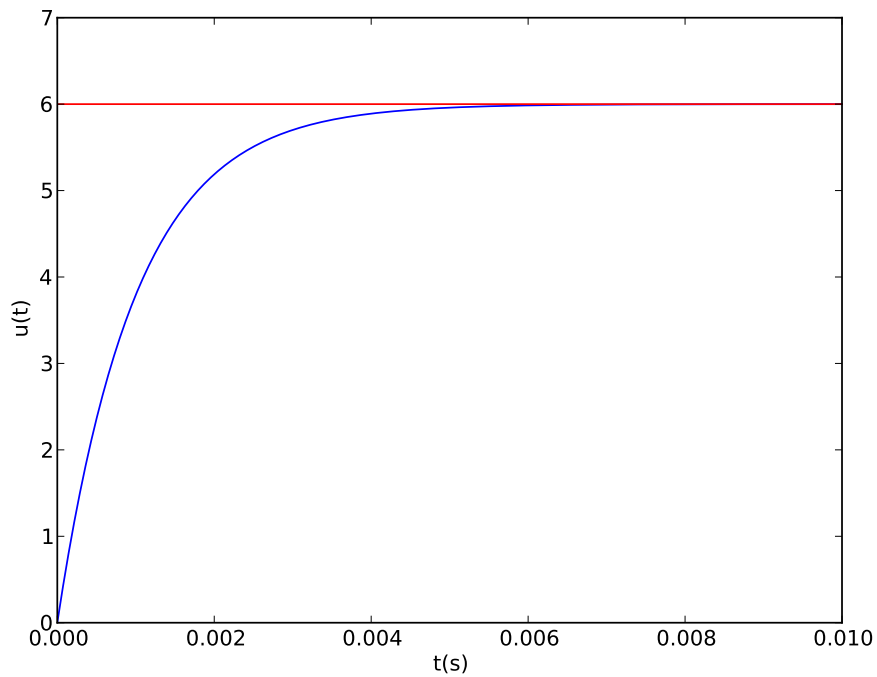


COURS S10

RÉGIME LIBRE DES CIRCUITS LINÉAIRES D'ORDRE 1



David Malka

MPSI – 2015-2016 – Lycée Saint-Exupéry

<http://www.mpsi-lycee-saint-exupery.fr>



Table des matières

1	Condensateurs et bobines	2
1.1	Condensateurs	2
1.1.1	Technologie	2
1.1.2	Capacité	2
1.1.3	Loi de fonctionnement d'un condensateur idéal	2
1.1.4	Energie stockée	2
1.1.5	Continuité de la tension aux bornes d'un condensateur	2
1.2	Bobines	2
1.2.1	Technologie	2
1.2.2	Inductance	2
1.2.3	Loi de fonctionnement d'une bobine idéale	2
1.2.4	Energie stockée	2
1.2.5	Continuité du courant traversant une bobine	2
1.3	Comportement en régime stationnaire	2
1.3.1	Condensateur idéal = coupe-circuit	2
1.3.2	Bobine idéale = court-circuit	2
2	Régime libre du circuit RC série	2
2.1	Ce que montre l'expérience	2
2.1.1	Expérience	2
2.1.2	Etat final du circuit	2
2.1.3	Régime libre	2
2.2	Résolution analytique	2
2.2.1	Conditions initiales	2
2.2.2	Conditions finales	2
2.2.3	Equation d'évolution du circuit	2
2.2.4	Temps de relaxation	2
2.2.5	Portrait de phase	2
2.2.6	Solution de l'équation d'évolution	2
2.2.7	Représentation graphique et analyse du régime libre	2
3	Réponse indicielle d'un circuit RC série	2
3.1	Ce que montre l'expérience	2
3.1.1	Expérience	2
3.1.2	Etat final du circuit	2
3.1.3	Régime transitoire	2
3.2	Résolution analytique	2
3.2.1	Conditions initiales	2
3.2.2	Conditions finales	2
3.2.3	Equation d'évolution du circuit	2
3.2.4	Temps de relaxation	2
3.2.5	Portrait de phase	2
3.2.6	Solution de l'équation d'évolution	2
3.2.7	Représentation graphique et analyse du régime transitoire	2

Table des figures

1	Le condensateur	3
2	La bobine	3
3	Régime libre du circuit RC série : trajectoire de phase pour $u(0^-) = 10$ et $i(0^-) = 0$. Courbe définie par l'équation différentielle $\dot{u} = -\frac{u}{\tau}$. Elle prédit que le nouveau régime stationnaire est $(u = 0, i = 0)$	3
4	Régime libre du circuit RC série : tension $u(t)$ aux bornes du condensateur pour $u(0^-) = 10$ et $i(0^-) = 0$ sur 5τ avec $\tau = RC$	4
5	Régime libre du circuit RC série : courant parcourant $i(t)$ le condensateur pour $u(0^-) = 10$ et $i(0^-) = 0$ sur 5τ avec $\tau = RC$	4
6	Régime libre du circuit RC série : trajectoire de phase pour $u(0^-) = 0, i(0^-) = 0$ et $E = 6 V$. La courbe est définie par $\dot{u} = -\frac{u}{\tau} + \frac{E}{\tau}$ Il prédit que le nouveau régime stationnaire est $(u = E, i = 0)$	5
7	Régime libre du circuit RC série : tension $u(t)$ aux bornes du condensateur pour pour $u(0^-) = 0, i(0^-) = 0$ et $E = 6 V$ sur 5τ avec $\tau = RC$	5
8	Réponse indicielle du circuit RC série : courant parcourant $i(t)$ le condensateur pour $u(0^-) = 0, i(0^-) = 0$ et $E = 6 V$ sur 5τ avec $\tau = RC$	6

Capacités exigibles

1. Connaître et utiliser les lois de fonctionnement de la bobine idéale et du condensateur idéal.
2. Citer les ordres de grandeurs des composants L et C.
3. Exprimer l'énergie stockée dans un condensateur ou une bobine.
4. **Réaliser pour un circuit l'acquisition d'un régime transitoire du premier ordre et analyser ses caractéristiques. Confronter les résultats expérimentaux aux expressions théoriques.**
5. Distinguer, sur un relevé expérimental, régime transitoire et régime permanent au cours de l'évolution d'un système du premier ordre soumis à un échelon.
6. Interpréter et utiliser les continuités de la tension aux bornes d'un condensateur ou de l'intensité dans une bobine.
7. Établir l'équation différentielle du premier ordre vérifiée par une grandeur électrique dans un circuit comportant une ou deux mailles.
8. Prévoir l'évolution du système, avant toute résolution de l'équation différentielle, à partir d'une analyse s'appuyant sur une représentation graphique de la dérivée temporelle de la grandeur en fonction de cette grandeur.
9. Déterminer analytiquement la réponse temporelle dans le cas d'un régime libre ou d'un échelon. Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire.
10. Stockage et dissipation d'énergie : réaliser des bilans énergétiques.

1 Condensateurs et bobines

1.1 Condensateurs

1.1.1 Technologie

1.1.2 Capacité

1.1.3 Loi de fonctionnement d'un condensateur idéal

1.1.4 Energie stockée

1.1.5 Continuité de la tension aux bornes d'un condensateur

1.2 Bobines

1.2.1 Technologie

1.2.2 Inductance

1.2.3 Loi de fonctionnement d'une bobine idéale

1.2.4 Energie stockée

1.2.5 Continuité du courant traversant une bobine

1.3 Comportement en régime stationnaire

1.3.1 Condensateur idéal = coupe-circuit

1.3.2 Bobine idéale = court-circuit

2 Régime libre du circuit RC série

2.1 Ce que montre l'expérience

2.1.1 Expérience

2.1.2 Etat final du circuit

2.1.3 Régime libre

2.2 Résolution analytique

2.2.1 Conditions initiales

2.2.2 Conditions finales

2.2.3 Equation d'évolution du circuit

2.2.4 Temps de relaxation

2.2.5 Portrait de phase

2.2.6 Solution de l'équation d'évolution

2.2.7 Représentation graphique et analyse du régime libre

3 Réponse indicielle d'un circuit RC série

3.1 Ce que montre l'expérience

3.1.1 Expérience

3.1.2 Etat final du circuit

3.1.3 Régime transitoire

3.2 Résolution analytique

3.2.1 Conditions initiales

3.2.2 Conditions finales

3.2.3 Equation d'évolution du circuit

3.2.4 Temps de relaxation

3.2.5 Portrait de phase

3.2.6 Solution de l'équation d'évolution

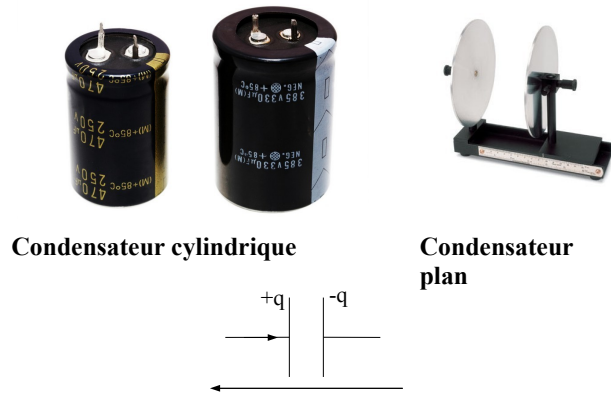


FIGURE 1 – Le condensateur

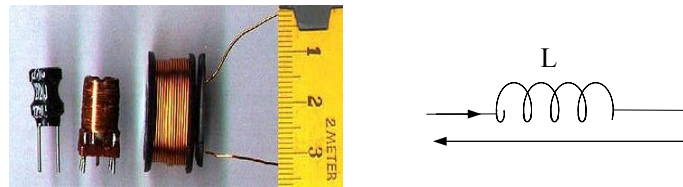


FIGURE 2 – La bobine

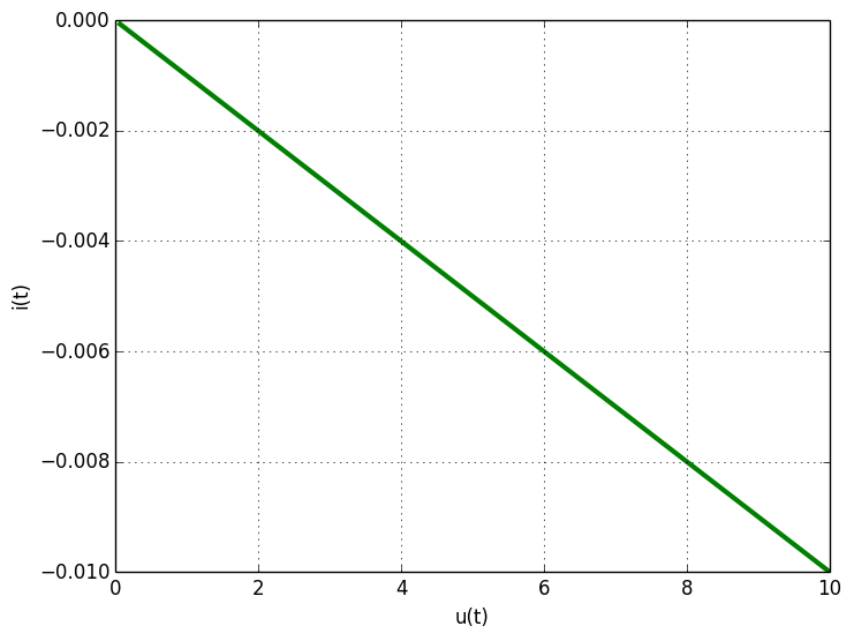


FIGURE 3 – Régime libre du circuit RC série : trajectoire de phase pour $u(0^-) = 10$ et $i(0^-) = 0$. Courbe définie par l'équation différentielle $\dot{u} = -\frac{u}{\tau}$. Elle prédit que le nouveau régime stationnaire est $(u = 0, i = 0)$.

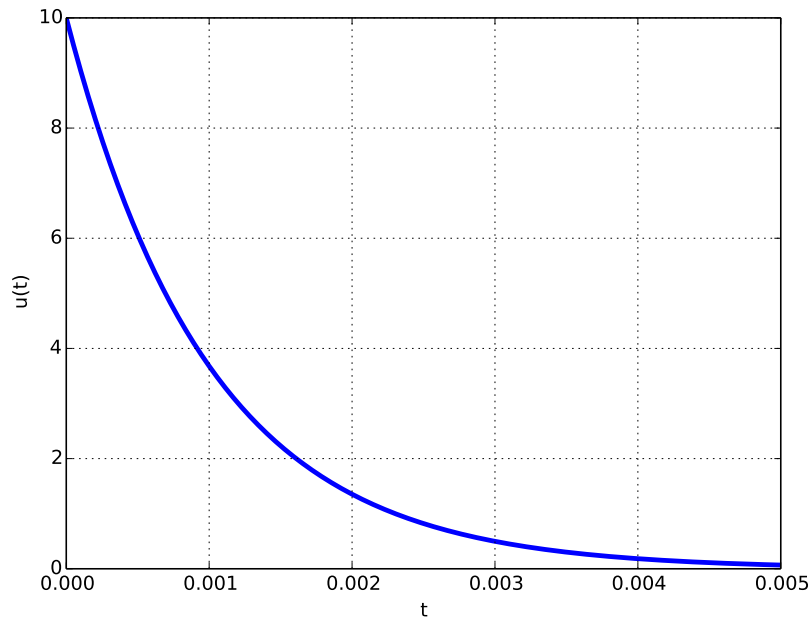


FIGURE 4 – Régime libre du circuit RC série : tension $u(t)$ aux bornes du condensateur pour $u(0^-) = 10$ et $i(0^-) = 0$ sur 5τ avec $\tau = RC$.

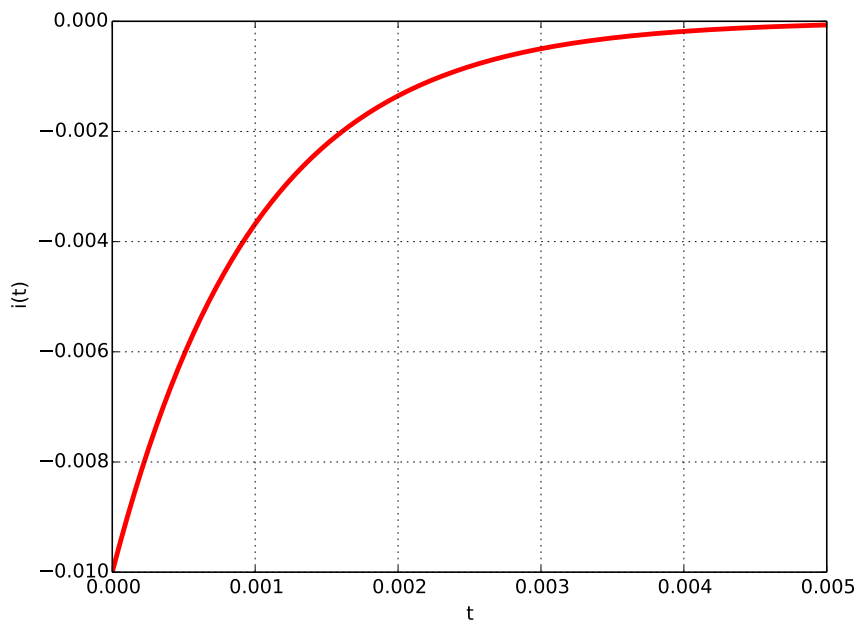


FIGURE 5 – Régime libre du circuit RC série : courant parcourant $i(t)$ le condensateur pour $u(0^-) = 10$ et $i(0^-) = 0$ sur 5τ avec $\tau = RC$.

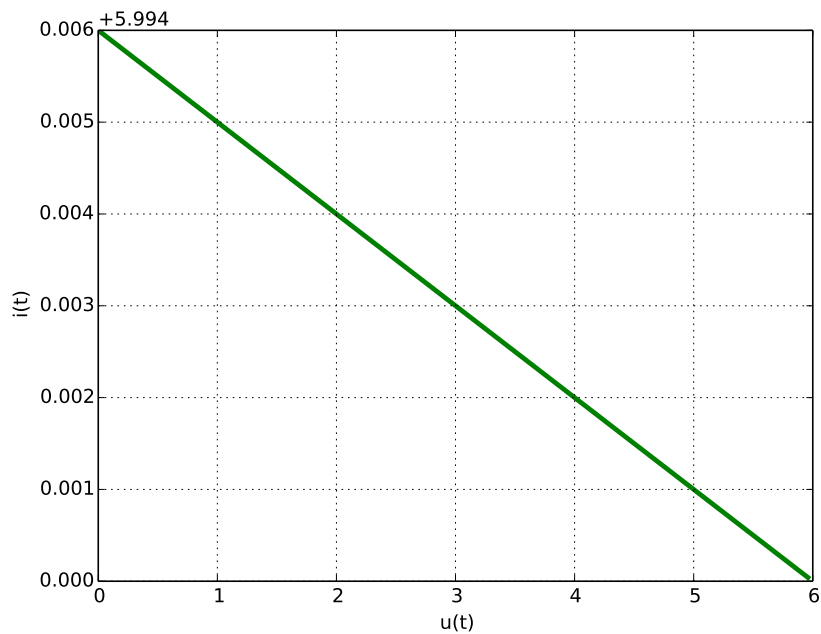


FIGURE 6 – Régime libre du circuit RC série : trajectoire de phase pour $u(0^-) = 0$, $i(0^-) = 0$ et $E = 6V$. La courbe est définie par $\dot{u} = -\frac{u}{\tau} + \frac{E}{\tau}$ Il prédit que le nouveau régime stationnaire est $(u = E, i = 0)$.

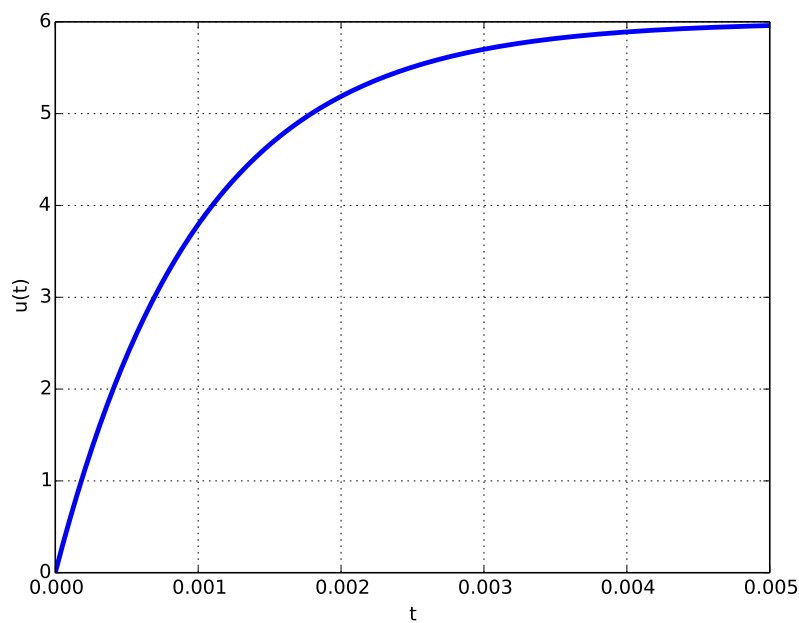


FIGURE 7 – Régime libre du circuit RC série : tension $u(t)$ aux bornes du condensateur pour pour $u(0^-) = 0$, $i(0^-) = 0$ et $E = 6V$ sur 5τ avec $\tau = RC$.

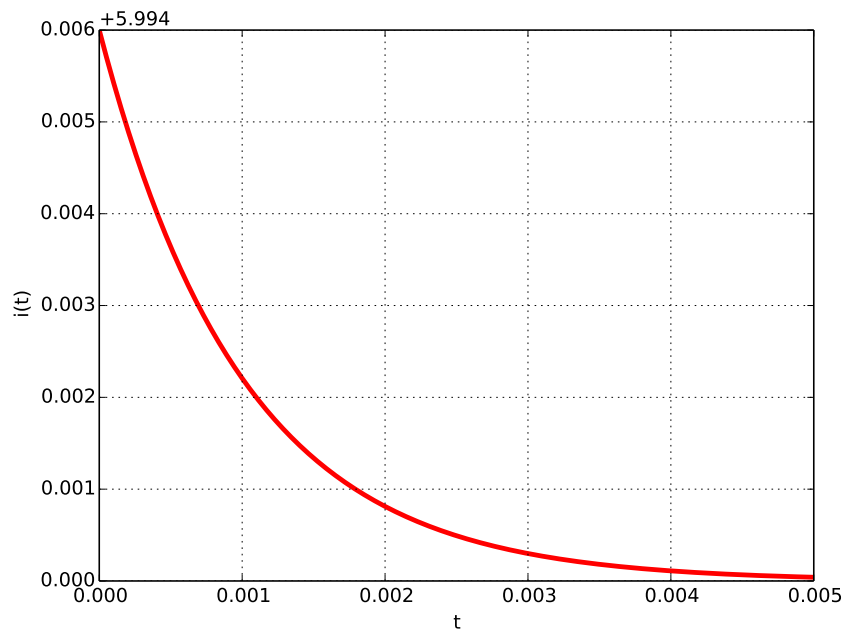


FIGURE 8 – Réponse indicielle du circuit RC série : courant parcourant $i(t)$ le condensateur pour $u(0^-) = 0$, $i(0^-) = 0$ et $E = 6 V$ sur 5τ avec $\tau = RC$.