



TD S10 – RÉGIME LIBRE DES CIRCUITS LINÉAIRES D'ORDRE 1

D.Malka – MPSI 2015-2016 – Lycée Saint-Exupéry

S1 – Résistance de fuite d'un condensateur

Un condensateur initialement chargé se décharge même s'il isolé. Pour rendre compte de ce phénomène, on modélise le condensateur par l'association parallèle d'un condensateur idéal de capacité $C = 1 \mu F$ et d'un conducteur ohmique idéal de résistance R , dite *résistance de fuite*.

1. Schématiser le dipôle.
2. Déterminer sa loi de fonctionnement.
3. On charge le condensateur à l'aide d'un générateur de force électromotrice $6 V$. On débranche le condensateur. A $t = 30 \text{ min}$ la tension à ses bornes vaut $3,8 V$. Déterminer la résistance de fuite du condensateur.

S2 – Circuit RL en régime transitoire

On considère une source de tension caractéristique E connectée à un dipôle LR par un interrupteur K (fig.1). Pour les temps négatifs, l'interrupteur est ouvert, il se ferme à l'instant $t = 0$.

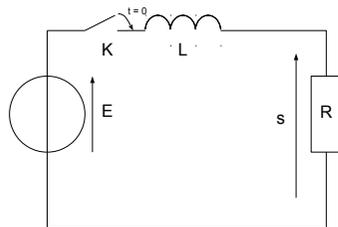


FIGURE 1 – Circuit RL

1. Sans résoudre l'équation différentielle, déterminer la valeur finale de la tension de sortie s mesurée aux bornes de R .
2. Ecrire et résoudre l'équation différentielle régissant l'évolution de l'intensité du courant dans la maille. On introduira la constante de temps $\tau = \frac{L}{R}$.
3. En déduire l'évolution de la tension s , représenter l'allure de $s(t)$.
4. On définit le temps de montée à 5%, correspondant à l'instant auquel la tension de sortie ne diffère que de 5% de la valeur finale. Exprimer ce temps t_m en fonction de τ .

S3 – Rendement de la charge d'un condensateur

On s'intéresse au bilan énergétique de la charge d'un condensateur.

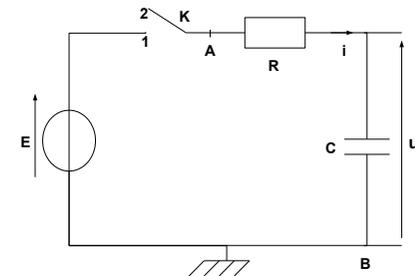


FIGURE 2 – Charge en deux étapes

A $t = 0$, le condensateur étant déchargé, on ferme l'interrupteur K dans la position 1 (fig.2).

1. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par u_s

2. En déduire l'expression du courant $i(t)$.
3. Quelle est l'énergie E_{g1} fournie par le générateur au cours de cette phase ? Quelle est l'énergie ΔE_{c1} emmagasinée par le condensateur au cours de cette phase de charge ? Quelle énergie a été dissipée par effet Joule ?
4. En déduire le rendement de la charge $\eta_1 = \frac{\Delta E_{c1}}{E_{g1}}$. Commenter.

S4 – Protection d'un moteur : diode de roue libre

Le comportement d'un moteur peut-être modélisé par l'association série d'une résistance et d'une bobine idéale. Lorsqu'on ouvre le circuit, une surtension peut apparaître aux bornes du moteur et peut provoquer une étincelle de rupture, au niveau de l'interrupteur, qui peut-être dommageable. Pour prévenir ce phénomène, on monte une diode, dite de roue libre en parallèle du moteur (fig.3). Cette diode court-circuite le moteur au moment de l'ouverture de l'interrupteur à $t \geq 0$.

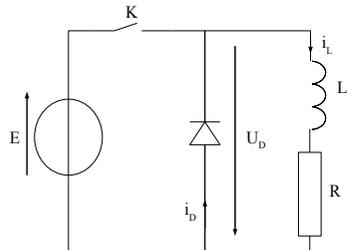


FIGURE 3 – Protection d'un moteur

En convention récepteur, on donne la caractéristique de la diode (Fig.4). u_S est la tension seuil de la diode, r_d est sa résistance interne.

La diode est alors modélisable par un interrupteur ouvert si $u < u_S$ et par l'association série d'une source de tension u_S et d'une résistance r_d si $u \geq u_S$ (fig.5).

1. Déterminer le courant I parcourant le moteur pour $t \leq 0$.
2. Dans un premier temps, on considère que la diode est parfaite : $r_d = 0$ et $u_S = 0$. On se place à $t \geq 0$.

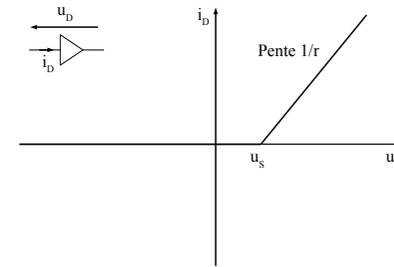


FIGURE 4 – Caractéristique de la diode

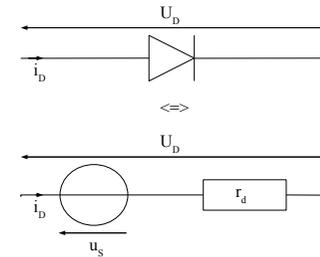


FIGURE 5 – Modèle linéaire d'une diode pour $u \geq u_S$

- 2.1 Montrer que la diode est nécessairement passante (i.e. $i_D \neq 0$).
- 2.2 Déterminer alors la loi d'évolution de $i_L(t)$ pour $t \geq 0$. Tracer $i_L(t)$ et $u_L(t)$ sur graphe.
3. Reprendre l'étude précédente avec $r_d \neq 0$ et $u_S \neq 0$. On supposera $E > u_S$.