EPITA / InfoS2#

NOM : .... PRENOM : ....

Novembre 2022

Groupe : ....

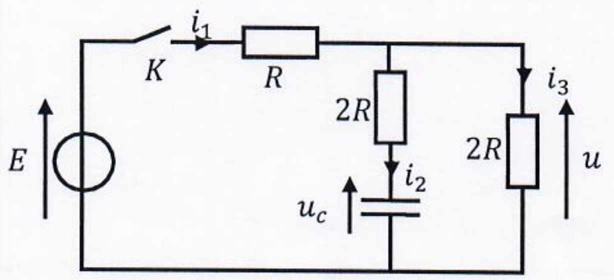
Contrôle Electronique – CORRIGE

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés. Le barème est donné à titre indicatif.

Réponses exclusivement sur le sujet. Si vous manquez de place, vous pouvez utiliser le verso des pages.

Exercice 1. Questions de cours (6 points – pas de points négatifs)

Soit le circuit suivant, où E est une source de tension continue.



L'interrupteur est ouvert depuis suffisamment longtemps pour que le condensateur soit déchargé. A $t = 0$, on ferme l'interrupteur K

1. Que vaut u_c juste après avoir fermé K.

a. 0 b. E c. $\frac{E}{2}$ d. $\frac{E}{R}$

2. Que vaut u juste après avoir fermé K.

a. 0 b. E c. $\frac{E}{2}$ d. $\frac{E}{R}$

3. Que vaut i_1 quand le régime permanent est atteint.

a. 0 b. $\frac{E}{3R}$ c. $\frac{E}{2R}$ d. $\frac{E}{R}$

4. Que vaut u_c quand le régime permanent est atteint.

a. 0 b. E c. $\frac{E}{3}$ d. $\frac{2E}{3}$

L'interrupteur étant fermé depuis suffisamment longtemps pour que le régime permanent continu soit atteint, on ouvre K.

5. Que vaut u_C juste après avoir ouvert K.

a. 0 b. E c. $\frac{E}{3}$ d. $\frac{2E}{3}$

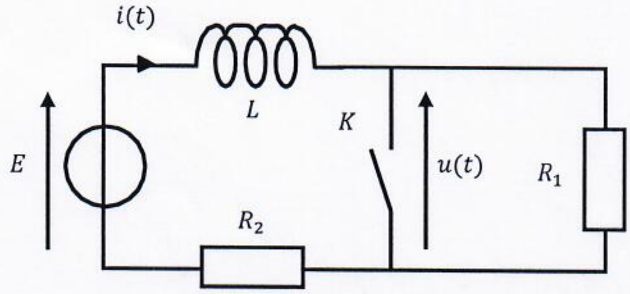
6. Que vaut i_2 juste après avoir ouvert K.

a. 0 b. $\frac{E}{R}$ c. $-\frac{E}{6R}$ d. $\frac{2E}{12R}$

Exercice 2. Surtension à la fermeture d'un circuit inductif. (11 points)

L'objectif de cet exercice est d'étudier la surtension qui apparaît aux bornes de l'interrupteur lorsqu'on ouvre un circuit inductif. Ce phénomène est par exemple utilisé pour amorcer l'éclairage des néons que vous avez l'habitude de voir tous les jours au plafond des salles de cours et ailleurs.

On considère donc le circuit ci-contre, qui comporte une bobine. L'interrupteur sera d'abord considéré fermé, puis brusquement ouvert. On s'intéressera à la tension u.

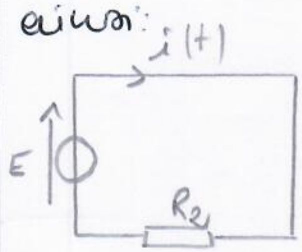


On prendra $E = 10\,V, L = 10\,H, R_1 = 50\,k\Omega, R_2 = 1\,k\Omega$.

Dans un premier temps, on considère que l'interrupteur est fermé depuis longtemps, si bien que le régime permanent continu est atteint.

1. Comment se comporte la bobine en régime continu ? En déduire l'intensité i et la tension u. Vous donnerez l'expression littérale avant de faire l'application numérique.

En régime continu, la bobine se comport comme un fil. Comme K est fermé, la résistance R_1 est court-circuitée. Le schéma peut donc se représenter ainsi:



On aura donc $i = \frac{E}{R_2} = 10\,mA$

$u = 0$

Dans un second temps on ouvre l'interrupteur. On note $t = 0$ l'instant où l'interrupteur est brusquement ouvert.

2. Remplir le tableau suivant :

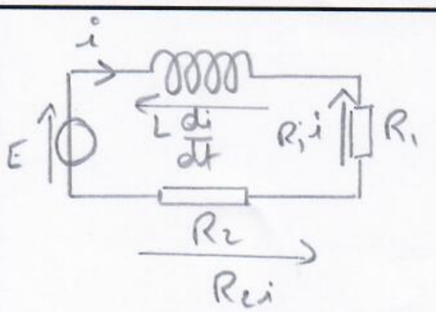
	$i(t)$	$u(t)$
$t = 0^+$	$\frac{E}{R_2} = 10mA$	$R_1 \cdot \frac{E}{R_2} =$
$t \to \infty$	$\frac{E}{R_1+R_2} =$	$\frac{R_1}{R_1+R_2} E$

Que pouvez-vous dire de la valeur de $u(0^+)$ si la résistance R_1 est absente (c'est-à-dire si on enlève la branche où se trouve R_1) ?

Si R_1 est absente, alors $u(0^+) \longrightarrow \infty$.

On étudie maintenant le régime transitoire qui suit l'ouverture de l'interrupteur.

3. Etablir l'équation différentielle qui régit le circuit et trouver alors l'expression de $i(t)$. Vous donnerez cette équation en fonction de E, R_1, R_2 et L. Quelle est la constante de temps τ de ce circuit ? En déduire l'expression de $u(t)$.



Loi des mailles : $E = L\dfrac{di}{dt} + R_1 i + R_2 i$

$$\Longrightarrow \frac{di}{dt} + \frac{R_1+R_2}{L} i = \frac{E}{L}$$

- Solution de l'équation sans second membre :

Les solutions sont de la forme $K e^{-\frac{R_1+R_2}{L} t}$

- Solution particulière :

$i(t) = \dfrac{E}{R_1+R_2}$ est une solution de l'ED

$\Longrightarrow$ Les solutions de l'ED sont de la forme :

$$i(t) = \frac{E}{R_1+R_2} + K e^{-\frac{R_1+R_2}{L} t}$$

- Identification de la constante :

$$i(0^+) = \frac{E}{R_2} = \frac{E}{R_1+R_2} + K \Longrightarrow K = \frac{R_1}{R_2(R_1+R_2)} E$$

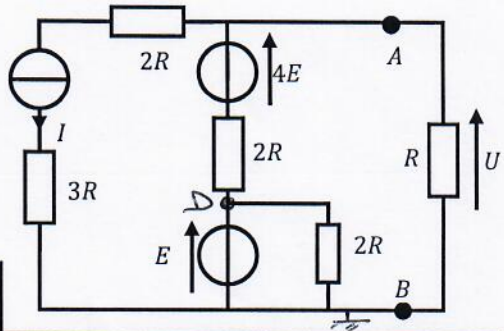
$$\Rightarrow i(t) = \frac{E}{R_1+R_2}\left(1 + \frac{R_1}{R_2} e^{-\frac{R_1+R_2}{L}t}\right). \quad \tau = \frac{L}{R_1+R_2}$$

On a alors $u(t) = R_1 i = \frac{R_1}{R_1+R_2} E\left(1 + \frac{R_1}{R_2} e^{-\frac{R_1+R_2}{L}t}\right)$.

Exercice 3. Théorème de Millman (3 points)

Soit le montage ci-contre. En utilisant le théorème de Millman, déterminer l'expression de la tension U.

Vous exprimerez votre réponse sous la forme d'une fraction « simple » (pas de fraction de fraction !)



On choisit le point B comme référence des potentiels, et on applique Millman au point A.

$$\Rightarrow U = V_A - V_B = V_A = \frac{\frac{4E+V_D}{2R} - I}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{R}} \qquad V_D = E$$

$$\Rightarrow U = \frac{5E - 2RI}{3}$$