EPITA / InfoS2
NOM : .... Prénom : .... Février 2023
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 (4 points – pas de points négatifs)

Choisissez la ou les bonnes réponses :

1. Le théorème de Millman vient de :

a. La loi des nœuds
b. La loi des mailles

2. Quelle est l'unité de la capacité C d'un condensateur ?

a. Ohm (Ω)
b. Farad (F)
c. Henry (H)
d. Mathieu (M)

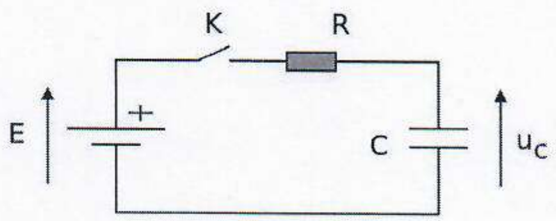
3. Quelle est l'unité de l'inductance L d'une bobine ?

a. Ohm (Ω)
b. Farad (F)
c. Henry (H)
d. Mathieu (M)

4. En régime permanent continu (DC), on peut remplacer une bobine par :

a. un condensateur
b. un interrupteur ouvert
c. un fil
d. une résistance

Soit le circuit suivant, où E est une source de tension continue. Le condensateur est initialement déchargé. A $t = 0$, on ferme l'interrupteur K



5. Que vaut u_C juste après avoir fermé K.

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

6. Que vaut u_C quand le régime permanent est atteint.

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

Exercice 2. Les régimes transitoires (10 points)

Soit le circuit suivant. L'interrupteur est ouvert depuis suffisamment longtemps pour que tous les courants soient nuls.

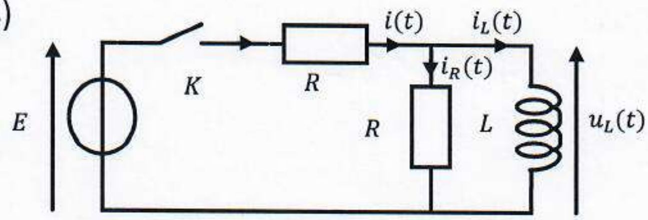


Figure 1

A t = 0, on ferme l'interrupteur K.

1. Remplir le tableau suivant :

	i	i_R	i_L	u_L
$t = 0^+$	$\frac{E}{2R}$	$\frac{E}{2R}$	0	$\frac{E}{2}$
$t \to \infty$	$\frac{E}{R}$	0	$\frac{E}{R}$	0

2. On souhaite déterminer l'équation de la tension $u_L(t)$ aux bornes de la bobine. Pour cela, on va chercher à simplifier le circuit, en utilisant les équivalences Thévenin/Norton.

   a. Déterminer E_{th} et R_{th} afin que le circuit de la figure 2 soit équivalent à celui de la figure 1.

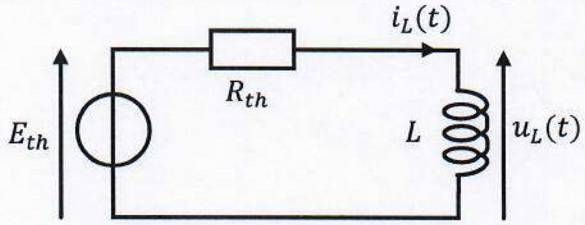
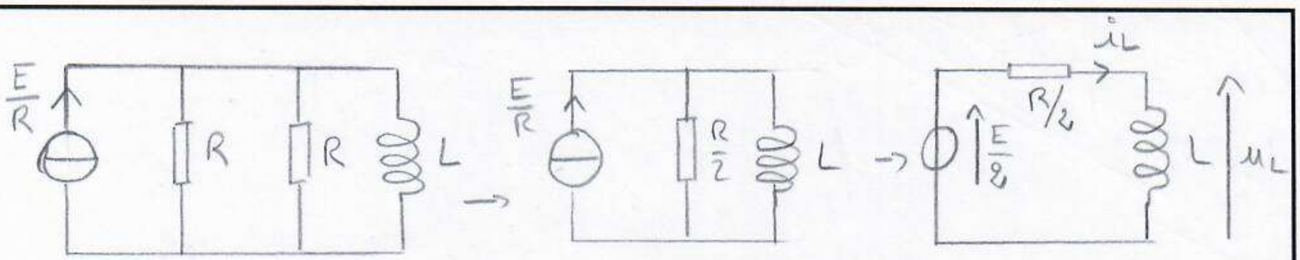


Figure 2



$\Rightarrow$ $E_{th} = \frac{E}{2}$

$R_{th} = \frac{R}{2}$

b. En utilisant les résultats précédents (schéma Figure 2), établir l'équation différentielle qui décrit l'évolution de u_L au cours du temps, et déterminer alors l'expression de $u_L(t)$. Vous donnerez cette équation en fonction de E, R et L. Quelle est la constante de temps τ de ce circuit ?

La loi des mailles sur le circuit de la fig. 2 donne :

$$E_{th} = R_{th} \cdot i_L + u_L \quad (1)$$

Or, on sait que
$$\begin{cases} E_{th} = \dfrac{E}{2} = cste \\ R_{th} = \dfrac{R}{2} \\ u_L = L\dfrac{di_L}{dt} \end{cases}$$

En dérivant l'équation (1), on obtient :

$$\frac{dE_{th}}{dt} = R_{th} \cdot \frac{di_L}{dt} + \frac{du_L}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{du_L}{dt} + \frac{R}{2L} u_L = 0$$

Il s'agit d'une équa. dif. du 1er ordre, sans second membre, à coef. csts.

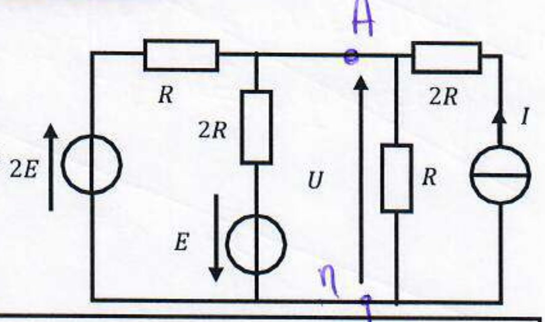
$\Rightarrow$ Les solutions sont de la forme $u_L = Ke^{-\frac{R}{2L}t}$

Or, à $t = 0^+$, $u_L = \dfrac{E}{2} = K$

$$\Rightarrow u_L(t) = \frac{E}{2} \cdot e^{-\frac{R}{2L}t} \quad \text{et} \quad \tau = \frac{2L}{R}$$

Exercice 3. Théorème de Millman (6 points)

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

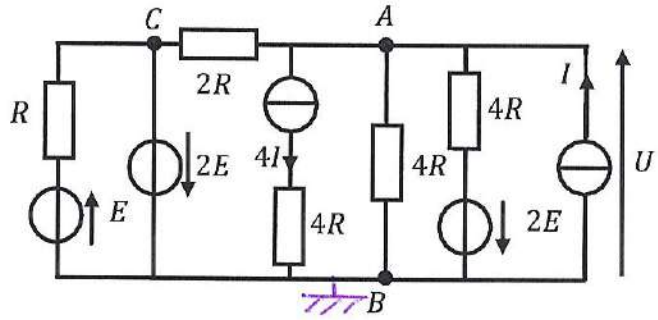


Théorème de Millman appliquée au point A :

$$U = V_A = \frac{\frac{2E}{R} - \frac{E}{2R} + I}{\frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R}} = \frac{4E - E + 2RI}{2+1+2}$$

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

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



Théorème de Millman appliqué au point A :

$$U = V_A = \frac{\frac{V_C}{2R} - 4I - \frac{2E}{4R} + I}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{4R} + \frac{1}{4R}} = \frac{V_C - 6RI - E}{1 + 1}$$

Or, on a $2E = V_B - V_C = -V_C$.
(générateur de gauche)

$$\Rightarrow \boxed{U = \frac{-2E - 6RI - E}{2} = \frac{-3E - 6RI}{2}}$$