Examen Electronique - CORRIGE

Outils d'analyse de circuits : Définitions, Lois et Théorèmes

[2526_I_INF_FISE_S01_CN_OAC]

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés. Le barème (sur 21) est donné à titre indicatif.

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

Exercice 1. Questions de cours (4,5 points – pas de point négatif pour le QCM + 1 (bonus))

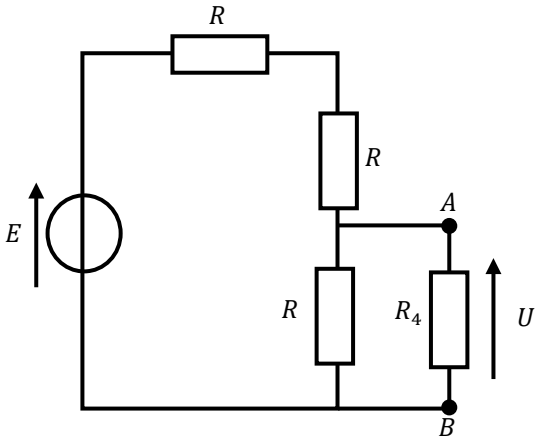
Pour chaque question, choisissez la bonne réponse :

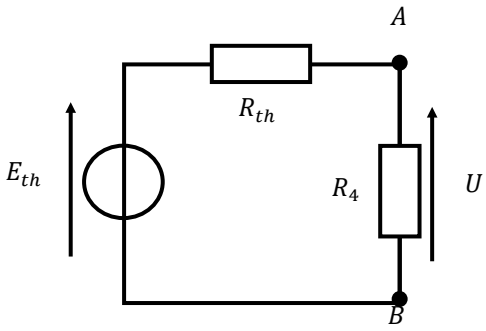
Q1. L'intensité du courant qui entre dans une résistance est la plus élevée que celle de celui qui en ressort.

a- VRAI

ⓑ **FAUX**

Q2. On considère les 2 circuits suivants :





Ces 2 circuits sont équivalents si et seulement si :

a- $E_{th} = E$ et $R_{th} = 2R$

b- $E_{th} = \frac{2E}{3}$ et $R_{th} = \frac{2}{3}.R$

ⓒ $\boldsymbol{E_{th} = \frac{E}{3}}$ **et** $\boldsymbol{R_{th} = \frac{2R}{3}}$

d- $E_{th} = E$ et $R_{th} = \frac{2R}{3}$

Q3. Que représente l'argument d'une impédance complexe d'un dipôle ?

a. Le quotient des valeurs efficaces du courant et de la tension du dipôle

b. La valeur instantanée de la tension

ⓒ **Le déphasage de la tension à ses bornes par rapport au courant qui le traverse.**

d. La phase à l'origine

Q4. Quelle est l'unité du produit $L\omega$?

a. Des Siemens b. Des Hertz ⓒ **Des Ohms** d. Il n'y en a pas

On considère une résistance R, un condensateur de capacité C et une bobine d'inductance L. (Q5&6 + Bonus)

Q5. On associe le condensateur et la résistance en parallèle. Quelle est alors l'impédance complexe équivalente $\underline{Z}$?

ⓐ $\boldsymbol{\underline{Z} = \frac{R}{1+jRC\omega}}$ c. $\underline{Z} = \frac{jRC\omega}{R+jC\omega}$

b. $\underline{Z} = \frac{1}{R} + jC\omega$ d. $\underline{Z} = \frac{1}{R} + C$

Q6. On associe la bobine et le condensateur en parallèle. Quelle est alors l'impédance complexe équivalente $\underline{Z}''$?

ⓐ $\boldsymbol{\underline{Z}'' = \frac{jL\omega}{1-LC\omega^2}}$ c. $\underline{Z}'' = \frac{1}{jL\omega} + jC\omega$

b. $\underline{Z}'' = \frac{1}{L} + \frac{1}{C}$ d. $\underline{Z}'' = \frac{1-LC\omega^2}{jC\omega}$

Question BONUS : Quel est le déphasage de la tension aux bornes du dipôle d'impédance complexe $\underline{Z}''$ par rapport au courant qui le traverse ? Justifiez votre réponse.

Le déphasage de la tension aux bornes du dipôle d'impédance complexe $\underline{Z}''$ par rapport au courant qui le traverse est donné par l'argument de $\underline{Z}''$.
Comme, $\underline{Z}''$ est un imaginaire pur dont le signe de la partie imaginaire dépend du signe de $1 - LC\omega^2$, le déphasage de la tension aux bornes du dipôle d'impédance complexe $\underline{Z}''$ par rapport au courant qui le traverse est donc $\pm\frac{\pi}{2}$ selon le signe de $1 - LC\omega^2$, soit : $\begin{cases} +\frac{\pi}{2}\ si\ 1 - LC\omega^2 > 0 \\ -\frac{\pi}{2}\ si\ 1 - LC\omega^2 < 0 \end{cases}$



Exercice 2. Circuit en régime continu (7,5 points)

Soit le circuit ci-dessous.

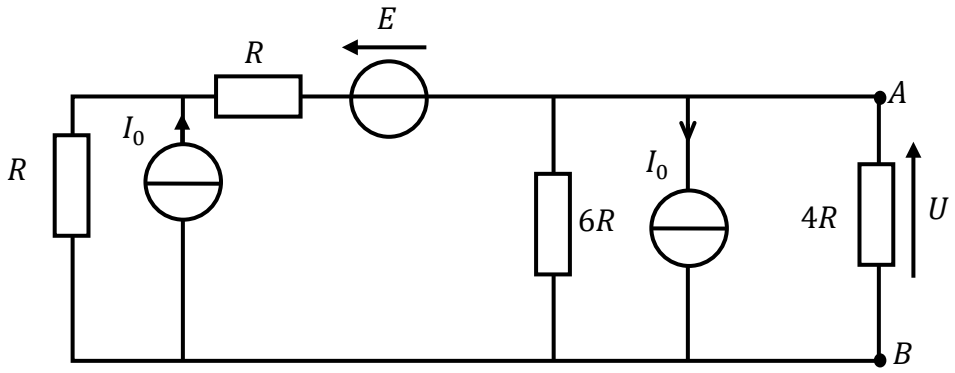


Figure 1

1. Dans ce circuit, combien y-a-t-il de :
   a. Nœuds ? 3 b. Branches ? 6 c. Mailles ? 10

2. On souhaite exprimer la tension U indiquée sur le schéma de la figure 1. On pourra par exemple réduire le circuit de la figure 1 à un circuit plus simple comme celui de la figure 2 puis en déduire U.
   Toute autre méthode pertinente permettant d'exprimer U, **clairement expliquée** pourra aussi être utilisée.

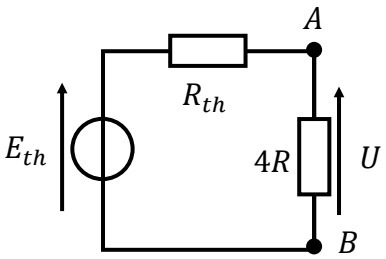
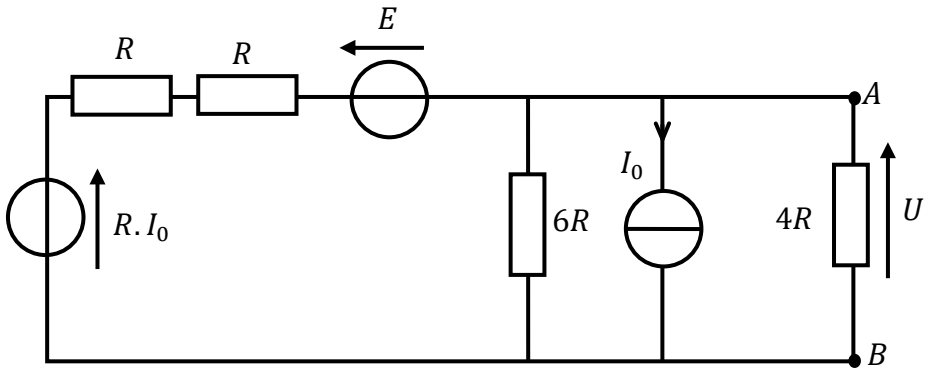
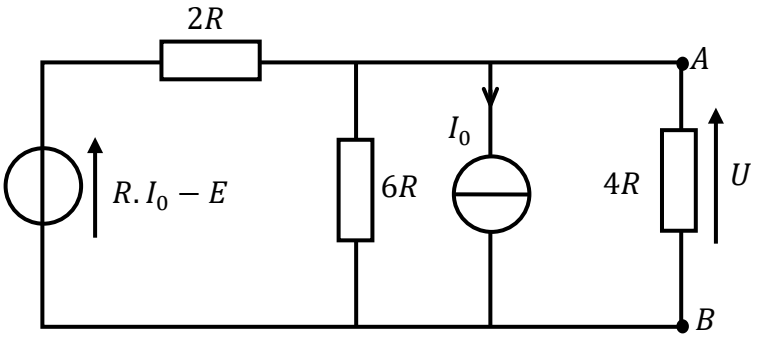
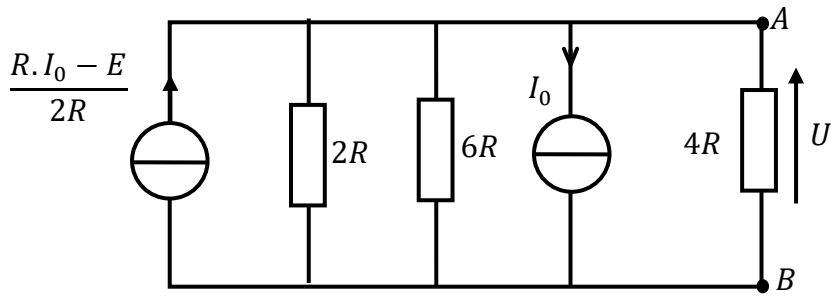


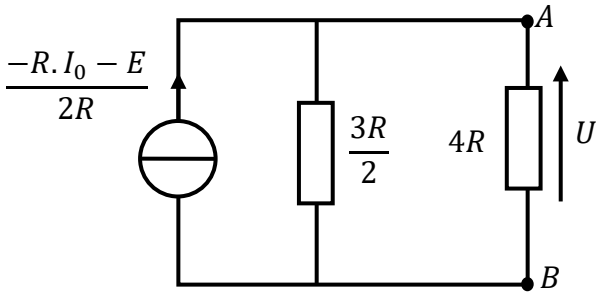
Figure 2

En utilisant, par exemple, les équivalences Thévenin/Norton, on a :

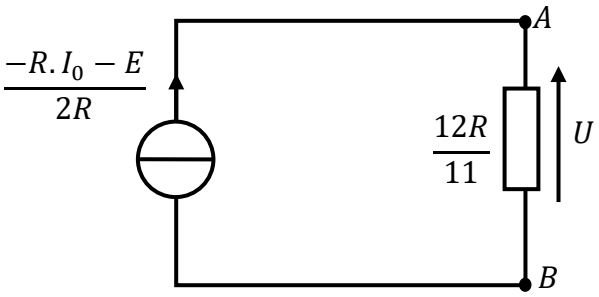






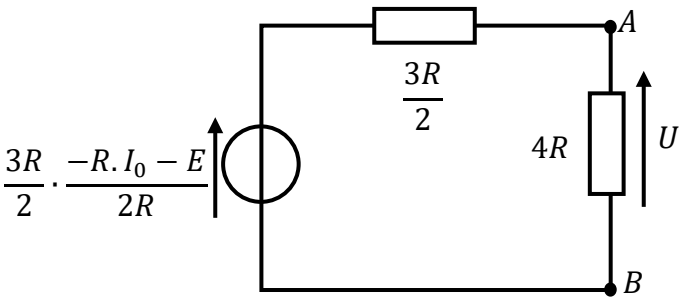


2 possibilités ici :



D'après la loi d'Ohm, on a :

$$U = \frac{12R}{11} \cdot \left(-\frac{R.I_0 + E}{2R}\right)$$



D'après la formule du Pont Diviseur de Tension, on a :

$$U = \frac{4R}{4R + \frac{3R}{2}} \cdot \frac{3}{4} \cdot (-R.I_0 - E)$$

$$U = -\frac{6}{11} \cdot (R.I_0 + E)$$

Exercice 3. Régime sinusoïdal forcé (8 points – pas de point négatif pour la partie QCM)

Soit le circuit suivant où $v_e(t) = V_E.\sqrt{2}.\sin(\omega t)$:

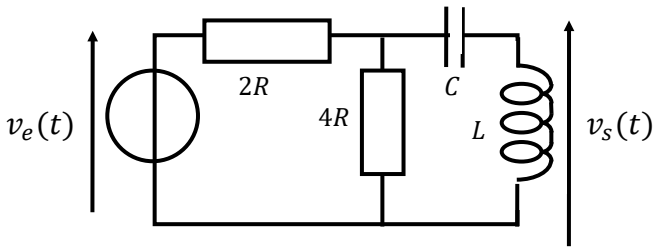


Figure 3

1. Par convention, V_E est une grandeur réelle positive sans unité.
   a. VRAI
   ⓑ **FAUX**

2. Que représente ω ?
   a. La fréquence
   c. La phase à l'origine
   ⓑ **La pulsation**
   d. La période

On note $\underline{V_E}$, l'amplitude complexe associée à $v_e(t)$.

3. Quel est le module de $\underline{V_E}$?
   ⓐ $\boldsymbol{V_E}$
   c. ωt
   b. ω
   d. 0

4. Quel est l'argument de $\underline{V_E}$?
   a. V_E
   c. ωt
   b. ω
   ⓓ **0**

5. On souhaite exprimer l'amplitude complexe $\underline{V_S}$ associée à la tension $v_s(t)$ indiquée sur le schéma de la figure 3. On pourra par exemple réduire le circuit de la figure 3 à un circuit plus simple comme celui de la figure 4 puis en déduire $\underline{V_S}$. Vous exprimerez $\underline{V_S}$ en fonction de $\underline{V_E}$, R, C, L et ω.
   Toute autre méthode pertinente permettant d'exprimer $\underline{V_S}$, **clairement expliquée** pourra aussi être utilisée.

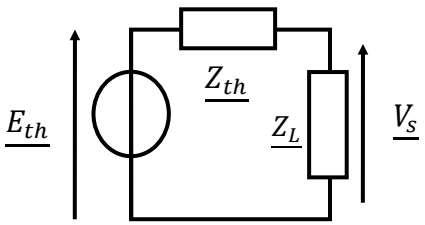
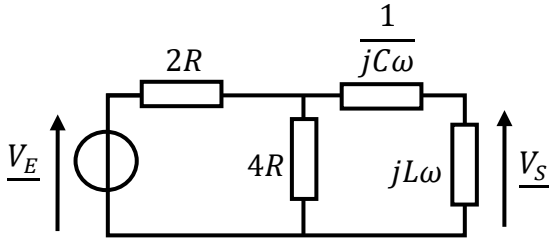
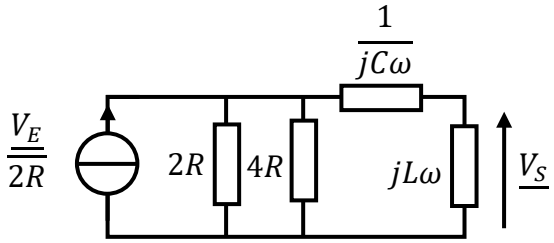


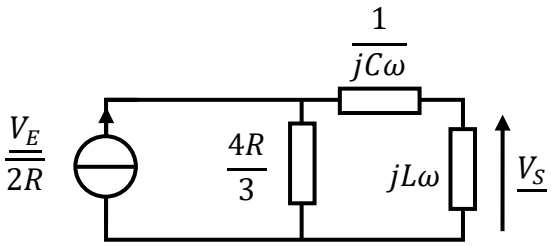
Figure 4

On passe en représentation complexe.

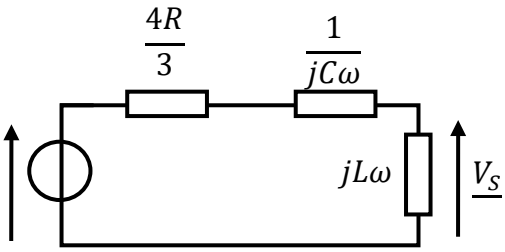


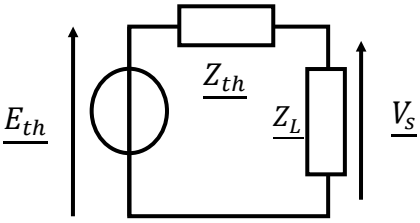
En utilisant les équivalences Thévenin/Norton, on peut simplifier le circuit :





$\frac{4R}{3}\frac{V_E}{2R} = \frac{2}{3}\underline{V_E}$





$$\underline{E_{th}} = \frac{2}{3} \cdot \underline{V_E}$$

$$\underline{Z_{th}} = \frac{4R}{3} + \frac{1}{jC\omega}$$

D'après la formule du Pont Diviseur de Tension, on obtient :

$$\underline{V_S} = \frac{jL\omega}{\underline{Z_{th}} + jL\omega} \cdot \underline{E_{th}}$$

$$\underline{V_S} = \frac{jL\omega}{\frac{4R}{3} + \frac{1}{jC\omega} + jL\omega} \cdot \frac{2}{3} \cdot \underline{V_E}$$

$$\underline{V_S} = \frac{-2LC\omega^2}{4jRC\omega + 3 - 3LC\omega^2} \cdot \underline{V_E}$$