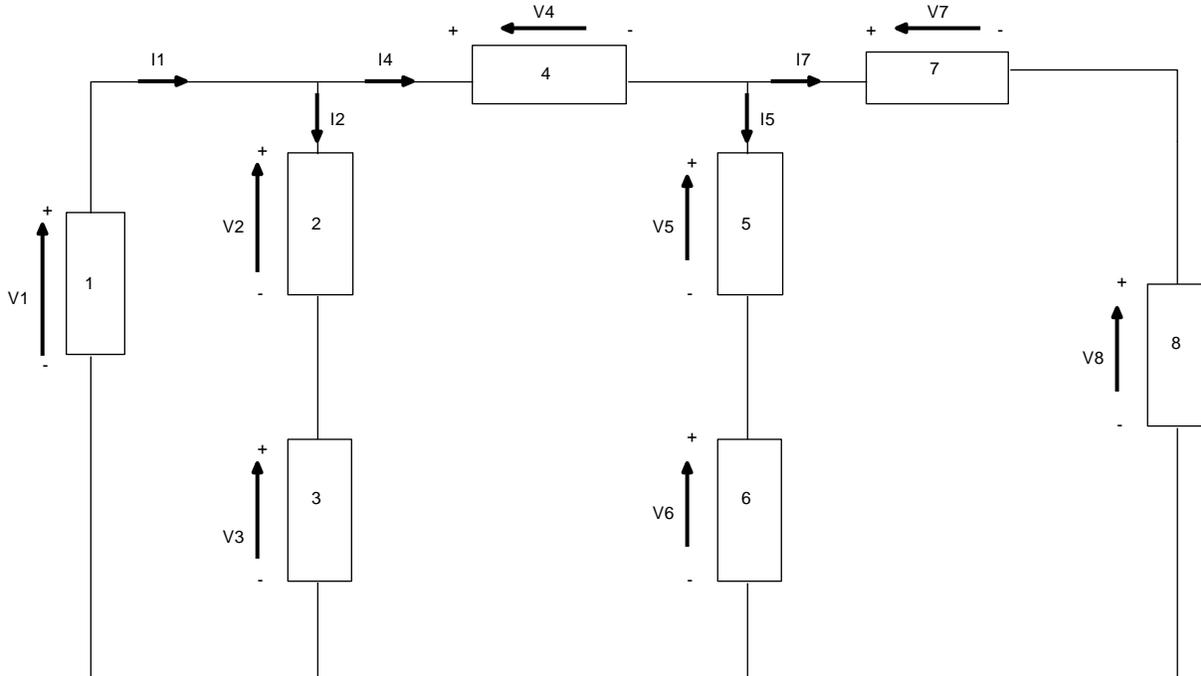


## Exercice 1 : Convention de signe, LKT et LKC

7 points

Dans le circuit de la **Figure 1**, les éléments 1 à 8 peuvent être des sources ou des charges électriques.



**Figure 1.** Circuit électrique pour l'exercice 1

Les courants ont été mesurés tels qu'orientés sur la figure. On mesure pour certains éléments les valeurs suivantes :

- Élément 1 :  $V_1 = 50 \text{ V}$  ;  $I_1 = -5 \text{ A}$
- Élément 2 :  $V_2 = 25 \text{ V}$
- Élément 4 :  $V_4 = 20 \text{ V}$  ;  $I_4 = -8 \text{ A}$
- Élément 5 :  $P_5 = 60 \text{ W}$
- Élément 7 :  $V_7 = -30 \text{ V}$  ;  $I_7 = -10 \text{ A}$

Une synthèse de ces données est reportée dans le **Tableau 1** de la page suivante. **Reproduire ce tableau dans votre cahier d'examen au début de l'exercice et le compléter après la résolution de chacune des 14 questions posées.** Vous devez fournir les **détails de vos calculs dans le cahier d'examen pour que la réponse soit prise en compte.**

Tableau 1. Synthèse des résultats de l'exercice 1

| Éléments                 | 1      | 2      | 3 | 4      | 5      | 6 | 7       | 8 |
|--------------------------|--------|--------|---|--------|--------|---|---------|---|
| $I$                      | $-5 A$ |        |   | $-8 A$ |        |   | $-10 A$ |   |
| $V$                      | $50 V$ | $25 V$ |   | $20 V$ |        |   | $-30 V$ |   |
| $P$                      |        |        |   |        | $60 W$ |   |         |   |
| Sources<br>ou<br>charges |        |        |   |        |        |   |         |   |

Pour toutes les questions qui suivent, vous devez respecter les polarités des tensions et les sens des courants imposés sur le schéma. Chacune des questions vaut **0,5 point**.

1. Calculer la puissance de l'élément 1.
2. Calculer le courant dans l'élément 2.
3. Calculer la puissance de l'élément 2.
4. Calculer la tension aux bornes de l'élément 3.
5. Calculer la puissance de l'élément 3.
6. Calculer la puissance de l'élément 4.
7. Calculer le courant dans l'élément 5.
8. Calculer la tension aux bornes de l'élément 5.
9. Calculer la tension aux bornes de l'élément 6.
10. Calculer la puissance de l'élément 6.
11. Calculer la puissance de l'élément 7.
12. Calculer la tension aux bornes de l'élément 8.
13. Calculer la puissance de l'élément 8.
14. Quels sont les éléments qui interviennent comme des sources dans le circuit?

## Exercice 2 : Composant L et C en régime continu

4 points

Soit donné le circuit à courant continu ci-dessous (Figure 2), on donne  $R_4 = 16 \Omega$ . Les puissances absorbées par les résistances  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$  valent respectivement

$$\begin{cases} P_1 = 12 \text{ W} \\ P_2 = 14 \text{ W} \\ P_3 = 10 \text{ W} \end{cases}$$

La source de tension de tension de 48 V est **supposée idéale**.

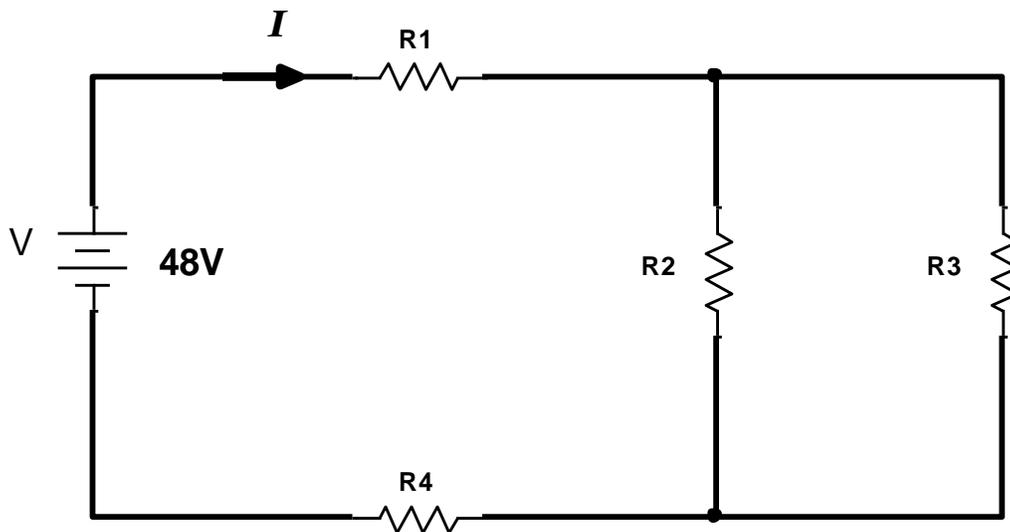


Figure 2. Circuit électrique pour l'exercice 2

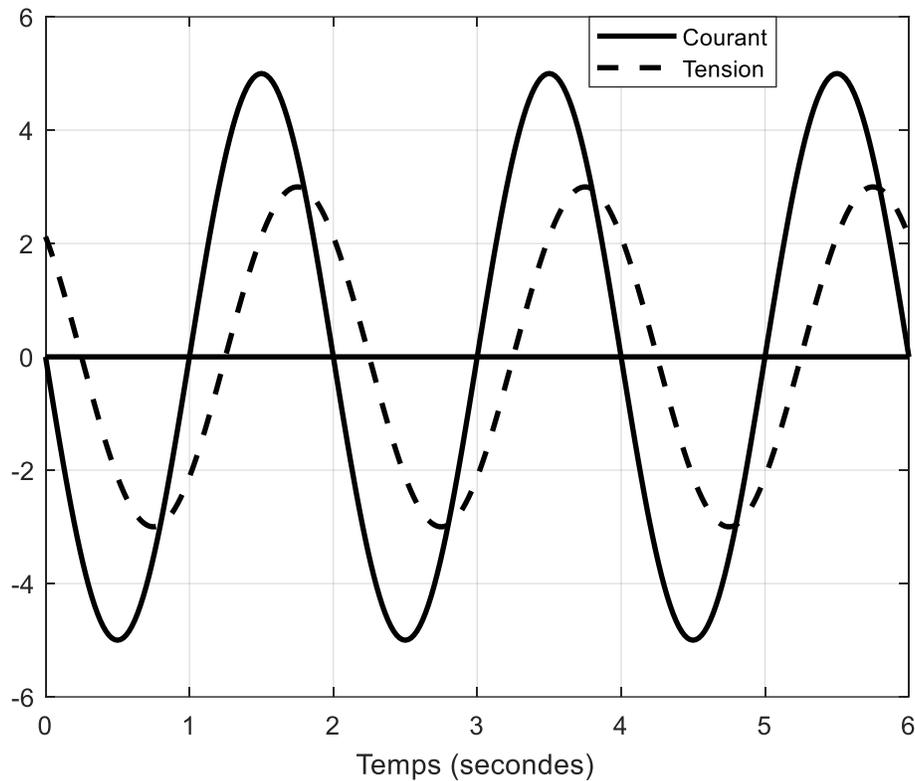
1. Calculer le courant  $I$  débité par la source. 1,5 point
2. Calculer la résistance totale  $R_{\text{tot}}$  du circuit. 0,5 point
3. On remplace la résistance de  $R_4$  par une inductance de 2,2 mH.
  - a. Calculer la nouvelle valeur du courant  $I$ . 0,5 point
  - b. Calculer l'énergie emmagasinée dans l'inductance. 0,5 point
4. On remplace  $R_4$  par un condensateur de  $265 \mu F$ .
  - a. Calculer la nouvelle valeur du courant  $I$ . 0,5 point
  - b. Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur. 0,5 point

### Exercice 3 : Nature d'un dipôle

6 points

Les questions 1 et 2 sont indépendantes.

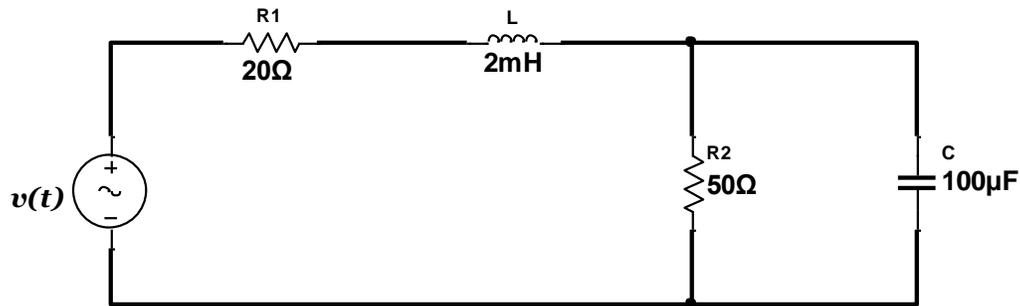
- On alimente un dipôle quelconque par une tension  $v(t)$  et il est parcouru par un courant  $i(t)$ . La figure ci-dessous (**Figure 3**) montre l'oscillogramme des signaux de tension et de courant dans le dipôle de nature inconnue.



**Figure 3.** Forme d'onde pour la question 1 de l'exercice 3

- Lequel des signaux est en avance sur l'autre ? Justifier votre réponse. **1,5 point**
- Déduire de la question précédente la nature de ce dipôle. **0,5 point**

2. Soit donner le circuit de la **Figure 4**. L'expression temporelle de la tension d'alimentation est  $v(t) = 120\sqrt{2} \cos(377 t)$ . La source de tension est considérée idéale.



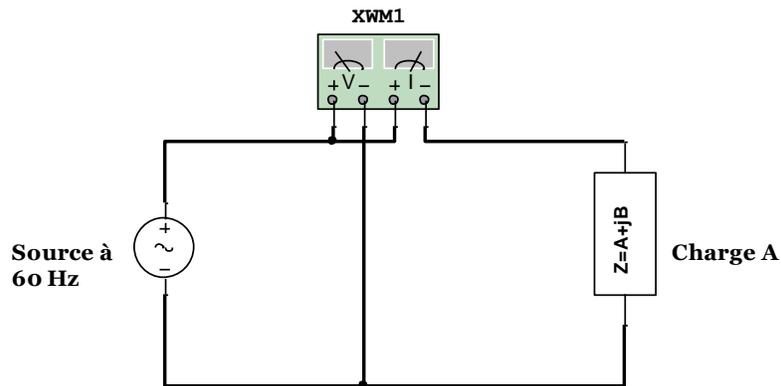
**Figure 4.** Circuit pour la question 2 de l'exercice 3.

- Calculer l'impédance complexe totale du circuit. **2,5 points**
- Quelle est la nature de ce circuit ? Inductive ou capacitive? Justifier votre réponse. **0,5 point**
- Quelle est la valeur efficace du courant fourni par la source ? **1 point**

## Exercice 4 : Détermination expérimentale de la nature des charges 6 points

On voudrait déterminer la nature des charges A, B et C en analysant les puissances absorbées par celles-ci. L'analyseur de puissance mesure les caractéristiques de courant et de tension pour une charge donnée et à partir de ces caractéristiques calcule la puissance réelle  $P$ , la puissance apparente  $S$  et le facteur de puissance.

1. Durant une séance de laboratoire d'ELE 1409, on alimente la charge A à travers l'analyseur de puissance XWM1 comme montré ci-dessous (**Figure 5**).

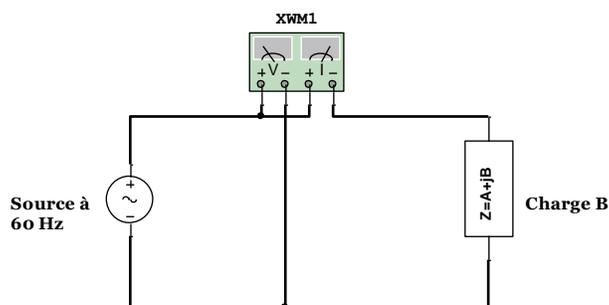


**Figure 5.** Analyse de la charge A

Les indications obtenues sont les suivantes :

$$\begin{cases} V_A = 120 \text{ V} \\ P_A = 460 \text{ W} \\ S_A = 460 \text{ VA} \end{cases}$$

- a. Sans faire de calculs, déterminer la nature de la charge A (inductive, capacitive ou résistive). Justifier votre réponse. 1 point
  - b. Calculer la valeur efficace du courant dans la charge A. 0,5 point
2. La charge A est remplacée par la charge B comme montrée ci-dessous

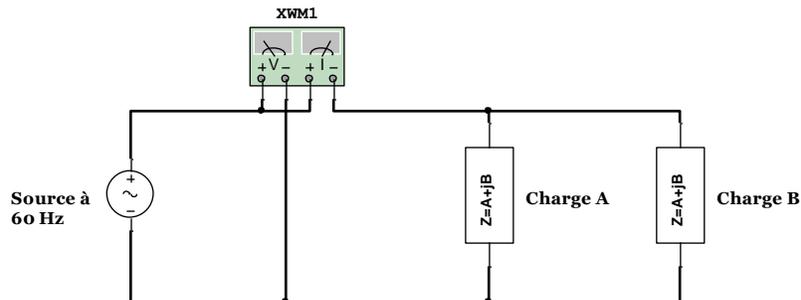


**Figure 6.** Analyse de la charge B

Les indications extraites de l'analyseur dans ce cas de la **Figure 6** sont les suivantes :

$$\begin{cases} V_B = 120 \text{ V} \\ P_B = 880 \text{ W} \\ FP_B = +0,65 \end{cases}$$

- Sans faire de calculs, déterminer la nature de la charge B (inductive, capacitive ou résistive). Justifier votre réponse. **1 point**
  - Calculer la valeur efficace du courant dans la charge B. **0,5 point**
  - Déterminer la puissance apparente  $S_B$  donnée par l'analyseur de puissance. **0,5 point**
  - Déterminer la puissance réactive  $Q_B$  de la charge B. Cette puissance réactive est-elle fournie ou absorbée par la charge B ? **0,5 point**
3. Les charges A et B sont raccordées en parallèle comme montré ci-dessous.



**Figure 7.** Analyse des charges A et B combinées

- Déterminer les puissances réelle  $P_{A+B}$  et apparente  $S_{A+B}$  indiquées par l'analyseur de puissance. **1 point**
- Déterminer le facteur de puissance indiqué par l'analyseur de puissance. **1 point**

### Exercice 5 : Analyse d'une installation électrique monophasée

**7 points**

Un atelier est alimenté par un transformateur de capacité 132 kVA à travers une ligne d'impédance complexe totale  $\bar{Z}_{\text{ligne}} = 0,01 + j0,03 \Omega$ . L'atelier comporte un ensemble de charges regroupées comme montré sur la figure ci-dessous. Les trois charges sont raccordées en parallèle et l'on voudrait maintenir à leurs bornes une tension d'expression temporelle  $v_{ch}(t) = 230\sqrt{2} \cos(377t) \text{ V}$ .

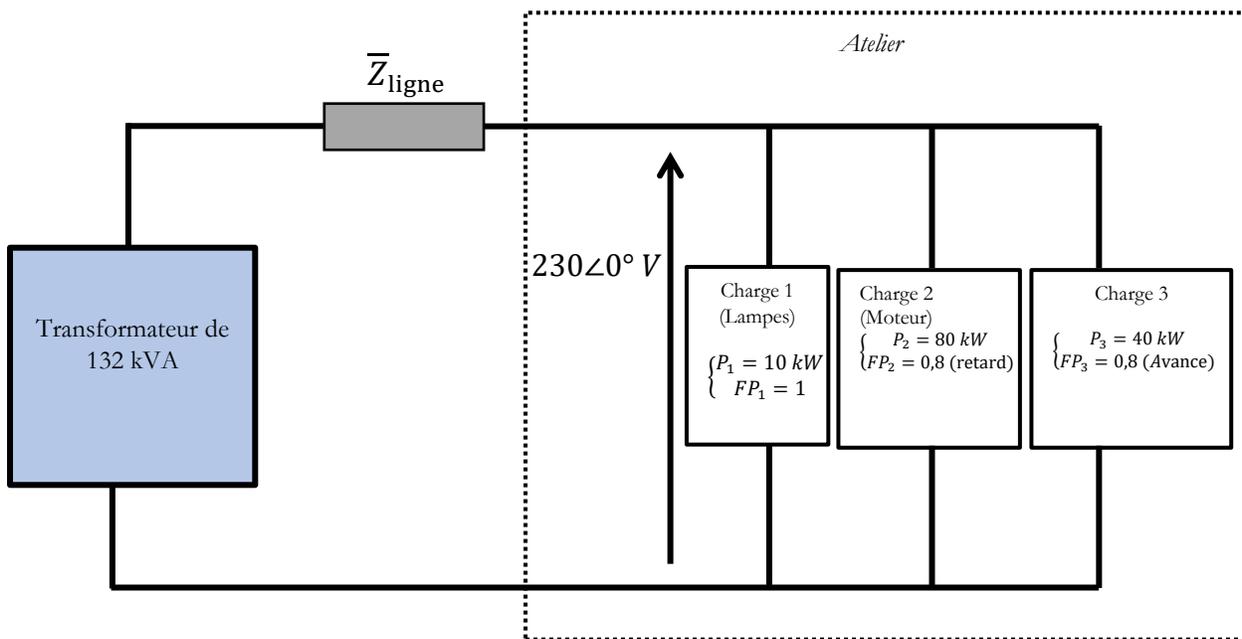


Figure 8. Analyse de l'installation d'un atelier

#### Partie 1 : Étude de l'installation sans compensation.

1. Calculer les puissances réelles, réactives et apparentes pour chacune des charges. (Vous devez fournir les détails de vos calculs dans le cahier de réponse). **2,25 points**

À l'issue de vos calculs, reproduire et compléter le tableau suivant :

| Puissances                                   | P(kW) | Q(kvar) | S(KVA) |
|--|-------|---------|--------|
| Charge 1                                     |       |         |        |
| Charge 2                                     |       |         |        |
| Charge 3                                     |       |         |        |
| Total (compléter avec la <b>question 2</b> ) |       |         |        |

2. Faire le bilan de l'installation pour l'atelier en calculant les puissances actives  $P_{Atelier}$ , réactives  $Q_{Atelier}$  et apparentes  $S_{Atelier}$  totales de l'atelier. Complétez le tableau de la page précédente dans l'espace prévue pour la question. **0,75 point**
3. Que peut-on conclure sur le dimensionnement du transformateur alimentant l'atelier ? **0,25 point**
4. Calculer les pertes joules dans la ligne d'alimentation. **0,5 point**
5. Déterminer le facteur de puissance de l'atelier. **0,25 point**
6. Calculer la valeur efficace de la tension de source permettant de maintenir une tension de valeur efficace 230 V aux bornes de l'atelier. **1 point**

**Partie 2 : Étude de l'installation avec compensation.**

7. On voudrait compenser à 100 % cette installation.
  - a. Déterminer la valeur du condensateur de compensation. **0,5 point**
  - b. Après avoir rajouté ce condensateur, calculer la nouvelle valeur efficace du courant fourni par la source. **0,5 point**
  - c. Calculer la diminution des pertes dans le câble d'alimentation. **0,5 point**
  - d. Pour un fonctionnement de l'atelier pendant 250 jours, quel gain réalise-t-on si le kWh coûte 0.75 \$ ? **0,5 point**

*Fin de l'examen ici !*

*Bon succès à toutes et à tous.*