

Énergie Électrique

Questions de cours Alternatif

Tests pour Moodle/Edunao

1 Régime alternatif monophasé (10 questions)

Banque de questions : [Cours/Alternatif/Monophasé](#)

Test : [Questions de cours : alternatif, partie monophasé](#)

10 questions pour valider le cours sur les systèmes électriques alternatifs, partie monophasé.
Date limite pour valider : **lundi 25 mai 8h30**.
Il faut 100% de bonnes réponses pour valider le test..., mais vous pouvez faire plusieurs essais à chaque question !
Conseils :

- À chaque question, demandez la **vérification** immédiate de la réponse. Si votre réponse est incorrect, vous aurez la possibilité de la retenter immédiatement.
- Attention, si vous passez à la question suivante sans avoir répondu ou avec une réponse fausse, il n'est plus possible de revenir en arrière. Il faudra alors refaire le test depuis le début pour répondre à nouveau.

Q1: Mesure en régime alternatif

En électrotechnique en *régime alternatif*, lorsqu'on parle d'une mesure de tension ou de courant *sans autre précision*, de quel type de mesure s'agit-il :

1. valeur moyenne FB : mesure sans intérêt : la valeur moyenne d'un signal alternatif est par définition nulle
2. valeur maximale FB : mesure courante en électronique, mais moins utile en électrotechnique
3. amplitude FB : mesure courante en électronique, mais moins utile en électrotechnique
4. valeur efficace (OK) FB : La mesure de la valeur efficace est plus utile que l'amplitude en électrotechnique.
5. amplitude crête-à-crête FB : Mesure assez courante en électronique, mais assez inutile en électrotechnique

FB : La valeur efficace est la plus courante en électrotechnique, car elle a une *signification énergétique*. Par exemple pour une résistance, c'est la valeur d'une tension continue équivalente qui donnerait la même puissance dissipée. Les calculs de puissance s'expriment plus simplement. Par exemple pour une charge linéaire en régime sinus : $P = VI \cos \varphi$ au lieu de $(V_{\max} I_{\max})/2 \cos \varphi$.

Q2: Calcul V_{\max} pour $V_{\text{eff}}=400$ V sinus

Le réseau basse tension peut fournir dans certaines conditions (*) une tension **efficace** de 400 V. Quelle est la l'amplitude de cette tension ?

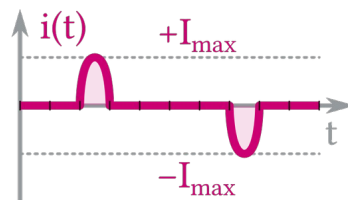
(*) tensions « composée », voir cours sur les réseaux triphasés

1. 200 V
2. 283 V
3. 400 V
4. 565 V (OK)
5. 800 V

FB : Pour un signal *sinusoïdal*, on a la relation $V_{\text{eff}} = V_{\text{max}} / \text{racine}(2) \approx 0.71 V_{\text{max}}$

Q3: Calcul I_{eff} non sinusoïdal (type redresseur avec capa)

On mesure le courant alternatif absorbé par un appareil électronique (p. ex. chargeur de portable). On en a représenté une période ci-dessous. Le courant est nul 80 % du temps.



Que vaut, environ, sa valeur efficace :

1. $I \approx 0.2 \times I_{\text{max}}$
2. $I \approx 0.4 \times I_{\text{max}}$ (OK)
3. $I \approx 0.7 \times I_{\text{max}}$ FB : $I = I_{\text{max}} / \text{racine}(2)$ valable seulement pour un signal sinusoïdal
4. $I \approx 1.0 \times I_{\text{max}}$

FB : $I^2 = \text{moyenne}(i(t)^2) \approx (1 - 0,8) I_{\text{max}}^2$. Et $\text{racine}(0,2) \approx 0,4$.

Q4: Q résistance = 0

Que peut-on dire de la puissance réactive Q absorbée par une résistance ?

1. $Q < 0$
2. $Q = 0$ (OK)
3. $Q > 0$

FB : Une résistance a un facteur de puissance unitaire ($P/S = \cos \varphi = 1$). Ainsi, $Q = S \sin \varphi = 0$.

Q5: Q inductance > 0

Que peut-on dire de la puissance réactive Q absorbée par une inductance ?

1. $Q < 0$
2. $Q = 0$
3. $Q > 0$ (OK)

FB : Une inductance (idéale) est un composant purement réactif ($P=0$, $S=|Q|$). L'angle de l'impédance ($\underline{Z} = jL\omega$) est $\varphi = +90^\circ$. Par convention, on définit $Q = +S \sin \varphi$, donc Q absorbé est positif pour une inductance. On dit qu'elle « absorbe du réactif ».

Q6: Q condensateur < 0

Que peut-on dire de la puissance réactive Q *absorbée* par un condensateur ?

1. $Q < 0$ (OK)
2. $Q = 0$
3. $Q > 0$

FB : Un condensateur (idéal) est un composant purement réactif ($P=0$, $S=|Q|$). L'angle de l'impédance ($Z = 1/(jC\omega)$) est $\varphi = -90^\circ$. Par convention, on définit $Q = +S.\sin\varphi$, donc Q absorbé est *négligé* pour un condensateur. On dit qu'il « fournit du réactif ». Il est ainsi utilisé pour compenser la puissance réactive consommée par les composants inductifs (ex. : moteurs).

Q7: Calcul Q condensateur

On considère un condensateur de 1mF connecté au réseau basse tension français (tension efficace 230 V).



Source image : <https://www.se.com/fr/fr/product-range/60419-varplus-can/>

Que vaut la puissance réactive Q qu'il *fournit* ?

1. $Q \approx +53 \text{ VAR}$
2. $Q \approx +16,6 \text{ kVAR}$ (OK)
3. $Q \approx +169 \text{ kVAR}$

FB : $Q = +V^2.C\omega$ (signe positif en convention générateur), avec la pulsation $\omega = 2\pi f \approx 314 \text{ rad/s}$ pour un réseau à 50 Hz.

Q8: Charge RL // : $Q = V^2/X$

On considère une charge qui associe en *parallèle* une résistance R et une inductance de réactance X . La tension aux bornes de la charge est V et le courant qui la traverse vaut I . Tracer un schéma est conseillé.

Que vaut la puissance réactive absorbée Q ? (plusieurs réponses autorisées)

1. $Q = X\omega I^2$ (fb : ne pas confondre l'inductance L en henry (H) et la réactance associée $X = L\omega$ en ohms (Ω))
2. $Q = V^2/(X\omega)$ (fb : ne pas confondre l'inductance L en henry (H) et la réactance associée $X = L\omega$ en ohms (Ω))
3. $Q = XI^2$
4. $Q = V^2/X$ (OK)

FB : C'est la réactance seule qui consomme de la puissance réactive. C'est-à-dire $Q = Q_R + Q_X = Q_X$, car $Q_R = 0$. Or $Q_X = XI_X^2 = V_X^2/X$.

Pour une charge RL parallèle, on connaît facilement $V_X = V$.

Par contre, $I_X \neq I$ (on pourrait calculer le pont diviseur de courant, mais ce

serait une perte de temps).

Q9: Charge RL série : $Q = XI^2$

(symétrique de la précédente)

On considère une charge qui associe en *série* une résistance R et une inductance de réactance X . La tension aux bornes de la charge est V et le courant qui la traverse vaut I . Tracer un schéma est conseillé.

Que vaut la puissance réactive absorbée Q ? (plusieurs réponses autorisées)

1. $Q = X\omega I^2$ (fb : ne pas confondre l'inductance L en henry (H) et la réactance associée $X = L\omega$ en ohms (Ω))
2. $Q = V^2/(X\omega)$ (fb : ne pas confondre l'inductance L en henry (H) et la réactance associée $X = L\omega$ en ohms (Ω))
3. $Q = XI^2$ (OK)
4. $Q = V^2/X$

FB : C'est la réactance seule qui consomme de la puissance réactive. C'est-à-dire $Q = Q_R + Q_X = Q_X$, car $Q_R = 0$. Or $Q_X = XI_X^2 = V_X^2/X$.

Pour une charge RL *série*, on connaît facilement $I_X = I$.

Par contre, $V_X \neq V$ (on pourrait calculer le pont diviseur de tension, mais ce serait une perte de temps).

Q10: Calcul $Q = \text{racine}(S^2 - P^2) = 6 \text{ kVAR}$

On considère une charge de type *inductif*, de puissance apparente 10 kVA et qui consomme une puissance active de 8 kW.

Quelle puissance réactive consomme-t-elle ?

1. $Q = +6 \text{ kVAR}$ (OK)
2. $Q = -6 \text{ kVAR}$ (fb : une charge inductive consomme du réactif : $Q > 0$)
3. $Q = +2 \text{ kVAR}$ (fb : $Q \neq S - P$)
4. $Q = -2 \text{ kVAR}$

FB : $Q^2 = S^2 - P^2$, et une charge inductive consomme du réactif : $Q > 0$. Ainsi $Q = +\text{racine}(S^2 - P^2)$.

On obtiendrait le signe opposé pour une charge capacitive.

2 Triphasé

Banque de questions : Cours/Alternatif/Triphasé

Test : Questions de cours : alternatif, partie triphasé

8 questions pour valider le cours sur les systèmes électriques alternatifs, partie triphasé.

Date limite pour valider : **mardi 02 juin 8h30**.

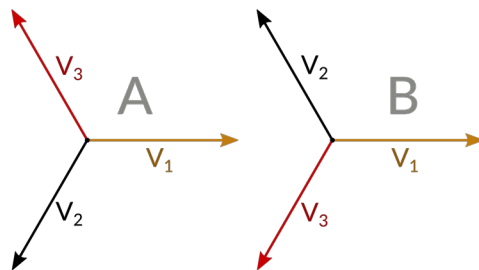
Il faut 100% de bonnes réponses pour valider le test..., mais vous pouvez faire plusieurs essais à chaque question !

Conseils :

- À chaque question, demandez la **vérification** immédiate de la réponse. Si votre réponse est incorrect, vous aurez la possibilité de la retenter immédiatement.
- Il est conseillé de répondre séquentiellement (l'ordre des questions suit une progression logique)

Q1: Système direct vs équilibré

On considère les deux systèmes de tensions triphasés suivants.



Sélectionnez les affirmations vraies.

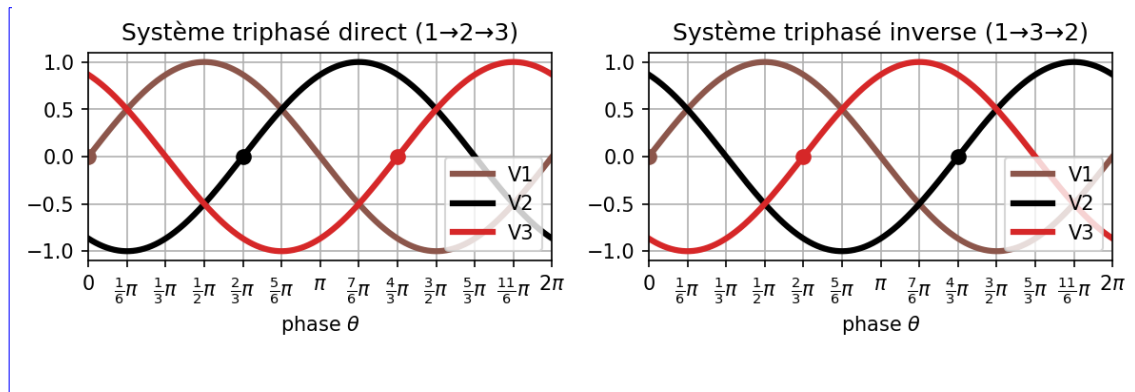
1. Les tensions A forment un système triphasé **équilibré** (OK)
2. Les tensions A forment un système triphasé **direct** (OK)
3. Les tensions B forment un système triphasé **équilibré** (OK)
4. Les tensions B forment un système triphasé **direct**

FB : Les deux systèmes de tensions sont équilibrés (voir question suivante).
Par contre :

A est un système direct (parfois appelé aussi séquence positive), où l'ordre des phases est $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$

B est un système inverse (parfois appelé aussi séquence négative), où l'ordre des phases est $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$

On passe de l'un à l'autre en échangeant deux phases entre elles (par exemple $2 \leftrightarrow 3$, mais en fait n'importe quel échange a le même effet). La conséquence pratique pour un moteur triphasé (synchrone, asynchrone) : cela *inverse le sens de rotation*.



Q2: Définition tensions équilibrées

On considère un système de trois tensions sinusoïdales (de même fréquence). Comment définit-on le fait qu'elles forment un système de tensions triphasé **équilibré** ? Cochez toutes les propositions qui composent la définition.

1. Les 3 tensions sont dans l'ordre $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$
2. Les 3 tensions sont déphasées entre elles de 120° (OK)
3. À chaque instant, la somme des 3 tensions est nulle
4. Les 3 tensions ont même valeur efficace (ou même amplitude) (OK)

FB : La définition d'un système équilibré (en tenant pour acquis que l'on parle de 3 grandeurs sinusoïdales de même fréquence) est :

- Mêmes modules (valeur efficace)
- Déphasages de 120°

La somme nulle est vraie, mais c'est une *propriété*, pas une *définition* (ce n'est pas suffisant)

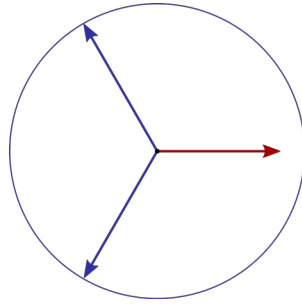
L'ordre des phases définit si un système est *direct* ou *inverse*, ce qui est une notion distincte.

Q3: $U = \text{racine}(3) V$ non équilibré

On considère un système de tensions triphasé. On note V_1 la tension simple (phase-neutre) sur la phase 1 et U_{12} la tension composée entre les phases 1 et 2. Ce sont (comme d'habitude en électrotechnique) des valeurs efficaces. Quelle est la relation entre ces deux valeurs ?

1. $U_{12} = \text{racine}(2) \times V_1$
2. $U_{12} = \text{racine}(3) \times V_1$
3. $U_{12} = V_1 / \text{racine}(2)$
4. $U_{12} = V_1 / \text{racine}(3)$
5. Autre relation
6. On ne peut rien dire de la relation entre U_{12} et V_1 (OK)

FB : Si le système n'est pas a priori équilibré, on ne peut rien dire de la



relation entre tensions simples et composées.

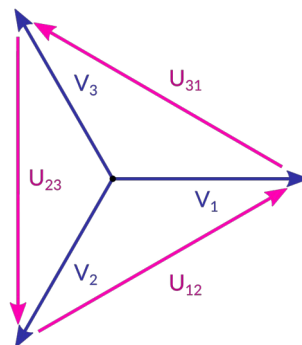
Q4: $U = \text{racine}(3) V$ équilibré

On considère un système de tensions triphasé **équilibré**. On note V_1 la tension simple (phase-neutre) sur la phase 1 et U_{12} la tension composée entre les phases 1 et 2. Ce sont (comme d'habitude en électrotechnique) des valeurs efficaces. Quelle est la relation entre ces deux valeurs ?

1. $U_{12} = \text{racine}(2) \times V_1$
2. $U_{12} = \text{racine}(3) \times V_1$ (OK)
3. $U_{12} = V_1 / \text{racine}(2)$
4. $U_{12} = V_1 / \text{racine}(3)$

FB : Une relation à connaître absolument, liée à la géométrie des triangles équilatéraux.

Racine(2) intervient dans la relation entre valeur efficace et amplitude, dans

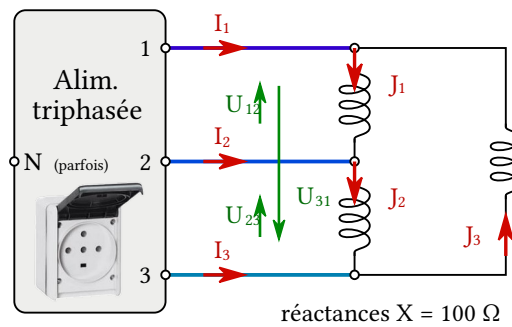


le cas d'un signal sinusoïdal : $V_{\text{eff}} = V_{\text{max}} / \text{racine}(2)$. Ça n'a donc rien à voir.

Q5: $I = \text{racine}(3) J$ (calcul)

On considère trois réactances $X=100 \, \Omega$ couplées en triangle. Elles sont alimentées par une tension triphasée équilibrée dont la tension entre phases vaut $U=400 \, \text{V}$.

Calculer le courant de ligne I (en Ampère, avec 1 décimale maximum).



$$I = ? \text{ A}$$

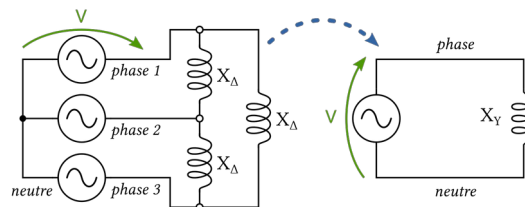
FB : En premier lieu, le courant dans chaque élément X vaut (loi d'Ohm en module) $J = U/X = 4 \text{ A}$.

Le courant de ligne I s'en déduit (hypothèse d'un système équilibré puisque l'alimentation et la charge le sont) : $I = \text{racine}(3) \times J = 6,9 \text{ A}$.

Q6: Schéma monoph éq : transfo D→Y

On considère trois réactances $X_{\Delta} = 12 \Omega$ couplées en triangle. Elles sont alimentées par une tension triphasée équilibrée.

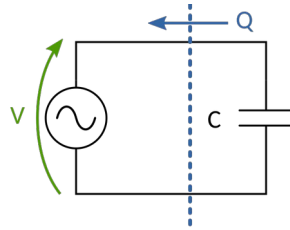
On souhaite tracer un schéma monophasé équivalent du circuit. Que vaut X_Y ?



1. $X_Y = 36 \Omega$
2. $X_Y = 20,8 \Omega$
3. $X_Y = 12 \Omega$
4. $X_Y = 6,9 \Omega$
5. $X_Y = 4 \Omega$ (OK)

FB : Voir dans le cours la conversion d'impédance triangle → étoile : $\underline{Z}_Y = \underline{Z}_{\Delta}/3$. Or pour une réactance X , on a $\underline{Z} = jX$.

Q7: Puissance schéma monophasé équivalent



On considère le schéma monophasé équivalent d'un réseau triphasé équilibré. Le réseau de tension simple $V=100\text{ V}$ alimente un banc de condensateur de susceptance $C\omega = 0,1\text{ S}$.

Que vaut la puissance réactive Q fournie par le banc de condensateur ?

- 1/3 kVAR
- 1 kVAR
- 3 kVAR (OK)

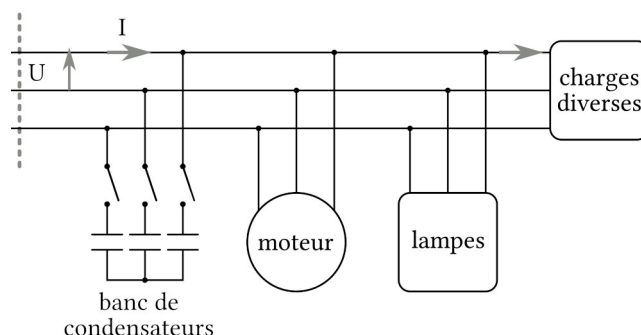
FB : Dans le contexte d'un réseau triphasé, lorsque l'on parle de la puissance (active, réactive, apparente) d'une charge ou d'une alimentation, il s'agit toujours de **l'ensemble de l'objet triphasé**. C'est pourquoi les calculs de puissance en triphasé ont un facteur 3 par rapport aux calculs en monophasé (ex : $S = 3VI$). Ici, la puissance fournie est donc $Q = +3V^2C\omega = 3\text{ kVAR}$.

Si l'on souhaite parler d'un des trois condensateurs monophasés composant l'ensemble, la question aurait été formulée différemment, par exemple « Que vaut la puissance réactive fournie par **un des éléments monophasés** du banc de condensateur » ou bien « [...] par **l'une des phases** du [...] ».

Q8: Compensation de puissance réactive

On considère un réseau triphasé équilibré qui consomme une puissance active de 12 kW avec un facteur de puissance de 0,6. Le courant absorbé est sinusoïdal et en retard sur la tension.

On souhaite ramener le facteur de puissance à 0,8 grâce à un banc de condensateur. Quelle puissance réactive doit fournir ce banc ?



1. 25 kVAR (pas totalement faux, mais c'est une mauvaise solution du point de vue économique)
2. 21 kVAR (facteur 3 supplémentaire erroné)

3. 16 kVAR (c'est la valeur qui permettrait d'avoir un facteur de puissance unitaire ($\text{fp}=1$). Ici, on souhaite se « contenter » de $\text{fp}=0,8$)
4. 9 kVAR
5. 7 kVAR (OK)
6. 2,33 kVAR

FB : Il faut évaluer la puissance réactive consommée par l'installation, avant et après l'installation des condensateurs. La différence des deux correspond à ce qu'ils doivent fournir.

Sans condensateur, l'installation a une puissance apparente $S = P/\text{fp} = 20$ kVA. La puissance réactive consommée est $Q = \text{racine}(S^2 - P^2) = +16$ kVAR. On sait qu'elle est positive, car il est indiqué que le courant est en retard (charge de type inductive).

Avec condensateur, l'installation devra avoir une puissance apparente $S' = P/\text{fp}' = 15$ kVA. La puissance réactive consommée sera $Q' = \text{racine}(S'^2 - P^2) = +9$ kVAR(*).

On en déduit alors la puissance à fournir par les condensateurs, sachant que $Q' = Q - Q_c$ (bilan de puissance réactive consommée, avec une convention générateur pour le condensateur). On a donc $Q_c = Q - Q' = 7$ kVAR.

(*) Si on est pointilleux, rien ne dit à ce stade si Q' doit être positif ou négatif. Cependant, la solution Q' semble absurde : cela signifierait installer des condensateurs tellement surdimensionnés qu'ils produiraient un excès de réactif ($Q_c = 25$ kVAR $\rightarrow Q^2 = -9$ kVAR). Quitte à vouloir payer des plus grands condensateurs, autant prendre $Q_c = 16$ kVAR pour obtenir $\text{fp}=1$, qui est le meilleur facteur de puissance possible.