

**Connaissances professionnelles écrites**  
**Série zéro**  
 Position 5  
**Technique des systèmes électriques,**  
**incl. bases technologiques**

Série zéro PQ selon orfo 2015  
**Planificatrice-électricienne CFC**  
**Planificateur-électricien CFC**

Nom:	Prénom:	N° de candidat:	Date:

<b>90 Minutes</b>	<b>24 Exercices</b>	<b>16 Pages</b>	<b>63 Points</b>
-------------------	---------------------	-----------------	------------------

**Moyens auxiliaires autorisés:**

- Règle, équerre, chablon
- Recueil de formules sans exemple de calcul
- Calculatrice de poche, indépendante du réseau (Tablettes, Smartphones, etc. ne sont pas autorisés)

**Cotation – Les critères suivants permettent l'obtention de la totalité des points:**

- Les formules et les calculs doivent figurer dans la solution.
- Les résultats sont donnés avec leur unité.
- Le cheminement vers la solution doit être clair.
- Les réponses et leur unité doivent être soulignés deux fois.
- Si dans un exercice on demande plusieurs réponses, vous êtes tenu de répondre à chacune d'elles.
- Les réponses sont évaluées dans l'ordre.
- Les réponses données en plus ne sont pas évaluées.
- Le verso est à utiliser si la place manque. Par exercice, un commentaire adéquat tel que par exemple « voir la solution au dos » doit être noté.

Nous vous souhaitons plein succès! ☺

**Barème**

<b>6,0</b>	<b>5,5</b>	<b>5</b>	<b>4,5</b>	<b>4</b>	<b>3,5</b>	<b>3</b>	<b>2,5</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>
63,0-60,0	59,5-54,0	53,5-47,5	47,0-41,0	40,5-35,0	34,5-28,5	28,0-22,5	22,0-16,0	15,5-9,5	9,0-3,5	3,0-0,0

**Expertes / Experts**

Page	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Points:												

**Expertes / Experts**

Page	14	15	16
Points:			

Les solutions ne sont pas données  
pour des raisons didactiques  
  
(Décision de la commission des  
tâches d'examens du 09.09.2008)

**Signature**  
**experte/expert 1**

**Signature**  
**experte/expert 2**

**Points**

**Note**

**Délai d'attente:**

**Cette épreuve d'examen ne peut pas être utilisée librement comme  
exercice avant le 1<sup>er</sup> septembre 2018.**

**Créé par:**

Groupe de travail PQ de l'USIE pour la profession de planificatrice-électricienne CFC /  
Planificateur-électricien CFC

**Editeur:**

CSFO, département procédures de qualification, Berne

### 1. Tensions de réseau

2

Complétez le tableau.

Description	Tensions de réseau
	220 kV / 380 kV
Haute tension	
	>1 kV bis <50 kV
Basse tension	

0,5

0,5

0,5

0,5

### 2. Energie thermique

2

Un radiateur dont la puissance électrique vaut 5 kW délivre une énergie thermique de 22'140 kJ en une heure et quarante minutes.

Déterminez le rendement de ce radiateur.

### 3. Appareils thermiques

2

Pour chaque affirmation concernant un plan de cuisson à induction, indiquez si elle est juste ou fausse.

Affirmation	Juste	Fausse
On reconnaît une plaque de cuisson allumée par son corps de chauffe rouge.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Le champ magnétique alternatif traverse le verre vitrocéramique presque sans perte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En raison de la bonne conduction de la chaleur des casseroles en aluminium, celles-ci ne sont pas idéales pour les plaques à induction.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le transfert de la chaleur se fait principalement par conduction thermique.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La surface de cuisson reste presque froide car seul le fond de la casserole est chauffé.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5

Points  
par  
page:

**4. Energie, puissance et rendement**

**3**

Une pompe à eau souterraine soutire 100 litres d'eau d'une profondeur de 30 mètres chaque seconde. Le rendement de la pompe est de 60 %.

Le moteur électrique directement couplé à la pompe consomme 60 kW de puissance électrique.

Calculez:

a) la puissance mécanique du moteur.

**2**

b) le rendement du moteur.

**1**

**5. Calcul de grandeurs lumineuses**

**2**

L'éclairage d'un bureau d'une superficie de 42 m<sup>2</sup> est réalisé avec des lampes à LED 120 lm / W. Un éclairage moyen de 600 lux est requis.

Calculez la puissance électrique nécessaire, si le rendement d'éclairage est de 80 % et que le facteur de maintenance est supposé être de 0,8.

**6. Calculs sur les grandeurs fondamentales des systèmes électriques**

**2**

Un radiateur, dont la puissance nominale est 2 kW sous 230 V / 50 Hz, produit une puissance de 1'760 W.

a) Calculez la tension du réseau à l'endroit où le radiateur est utilisé.

1

b) Quelle est, en %, la diminution de puissance par rapport à la puissance nominale?

1

**7. Transformateur**

**2**

Lors d'un essai en court-circuit d'un transformateur 230 V / 24 V, on mesure un courant de 100 A au secondaire, alors que la tension réduite au primaire est de 40 V.

Calculez:

a) la tension réduite lors de l'essai en court-circuit, exprimée en %.

1

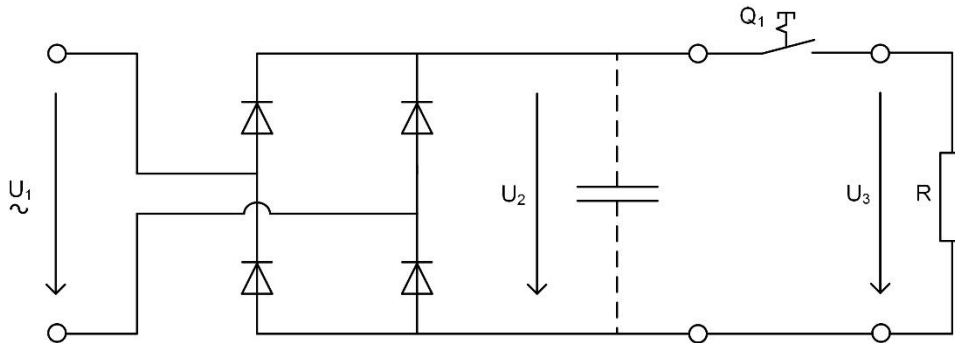
b) la valeur du courant de court-circuit.

1

## 8. Circuits analogiques de base

3

Un circuit redresseur est alimenté par la tension sinusoïdale  $U_1$ .



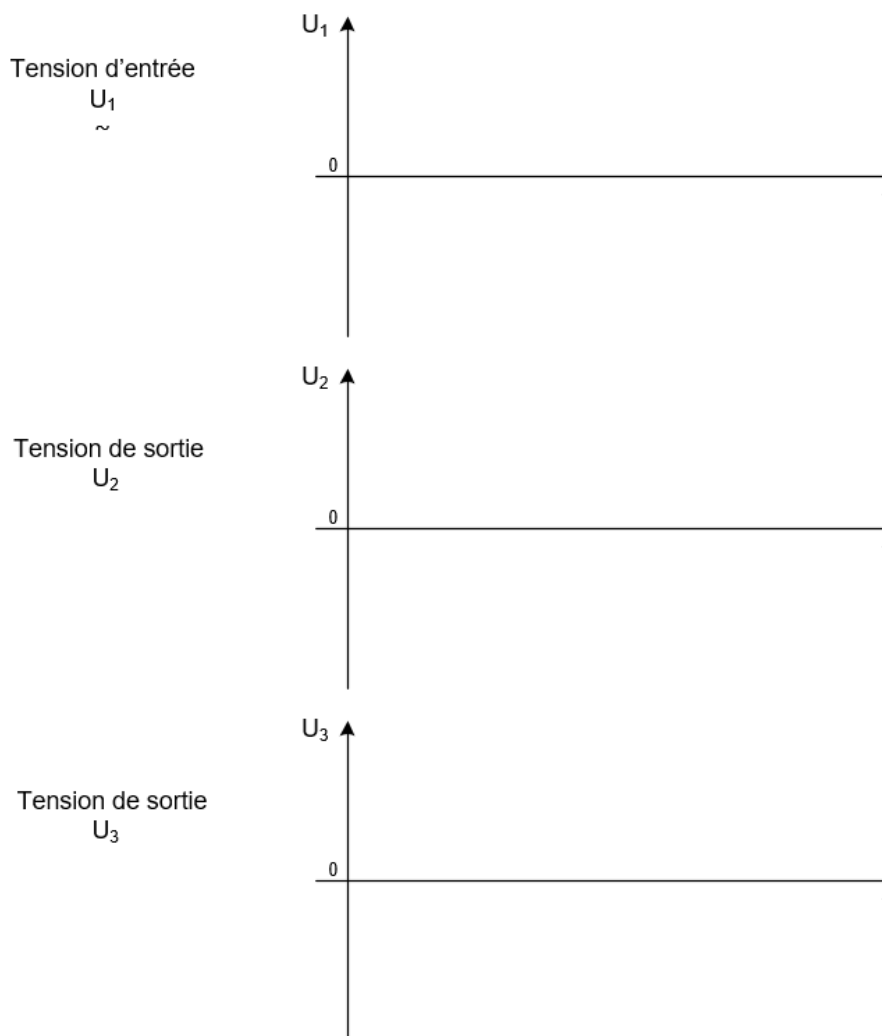
Dessinez:

- la courbe de tension pour  $U_1$ .
- le courbe de tension pour  $U_2$  lorsque l'interrupteur  $Q_1$  est ouvert.
- le courbe de tension pour  $U_2$  lorsque l'interrupteur  $Q_1$  est fermé.

1

1

1

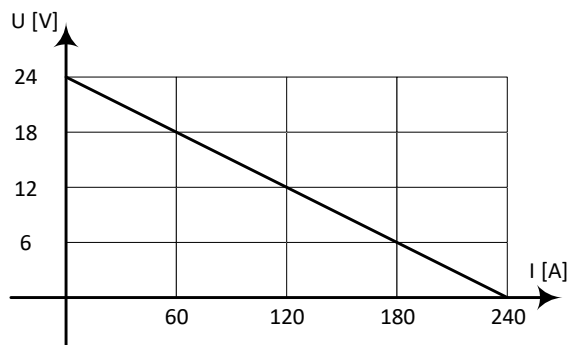


Points  
par  
page:

## 9. Grandeurs électrochimiques

2

Caractéristique d'un accumulateur.



Déterminez ou calculez à partir de cette caractéristique:

a) la tension à vide.

0,5

b) le courant de court-circuit.

0,5

c) la résistance interne.

0,5

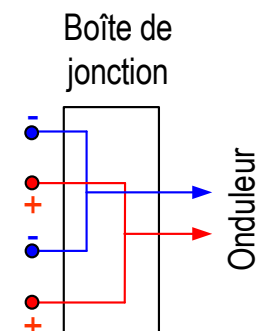
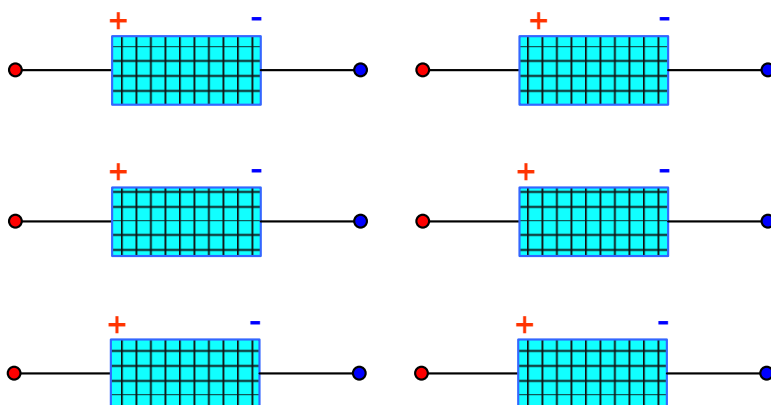
d) la tension aux bornes d'une charge qui consomme un courant de 180 A.

0,5

## 10. Systèmes photovoltaïques

2

Raccordez les modules solaires à la boîte de jonction. Les six modules solaires délivrent une tension de 30 V<sub>DC</sub>. L'onduleur est conçu pour une plage de tension de 180 V à 400 V.

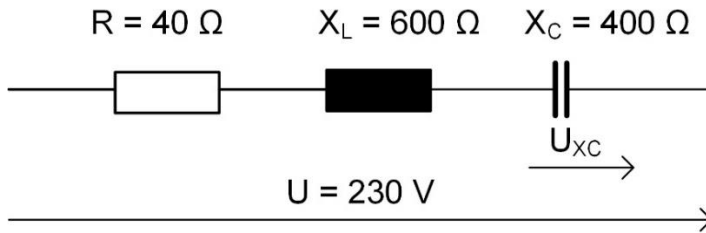


Points  
par  
page:

### 11. Conversion d'énergie

3

Le circuit RLC ci-dessous est raccordé au réseau 230 V / 50 Hz.



Calculez:

a) l'impédance totale.

1

b) le courant dans le circuit.

1

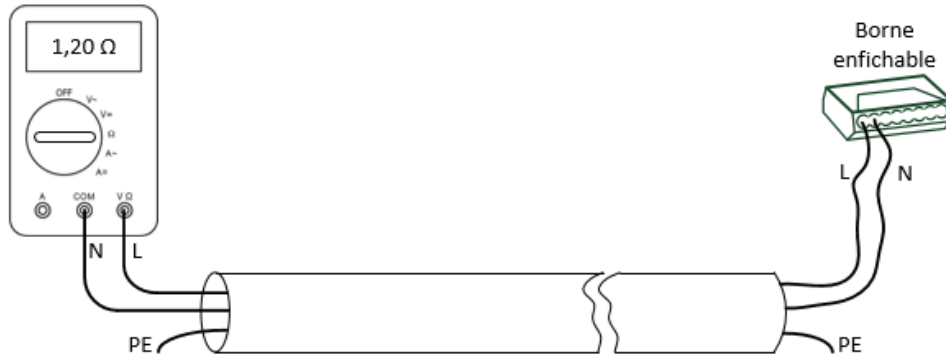
c) la tension dans le condensateur.

1

## 12. La résistance

2

Un électricien mesure une résistance de  $1,2 \, \Omega$  avec un ohmmètre sur une boucle conductrice en cuivre de section  $1,5 \, \text{mm}^2$ . ( $\rho = 0,0175 \, \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ )



Calculez:

a) la longueur de la ligne.

1

b) la chute de tension en volts lorsqu'un courant de 6 A circule dans la boucle conductrice.

1

## 13. Machines électriques

2

Propriétés des moteurs universels (moteurs séries monophasés).

Cochez pour indiquer si l'affirmation est juste ou fausse.

Affirmation	juste	fausse
Le changement de vitesse se produit via un changement de tension.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L'inversion du sens de rotation peut être obtenu en échangeant L et N.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La vitesse dépend de la charge.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le stator (champ) et l'induit sont connectés en parallèle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5

Points  
par  
page:



#### 14. Champs électromagnétiques

2

Deux conducteurs parallèles, parcourus par un courant, exercent des forces l'un sur l'autre.

a) Dessinez les lignes de champs pour le sens du courant donné.

1



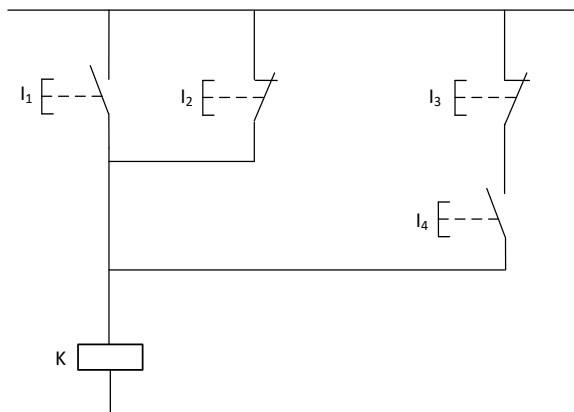
b) Quelle est la direction de la force entre ces deux conducteurs ?

1

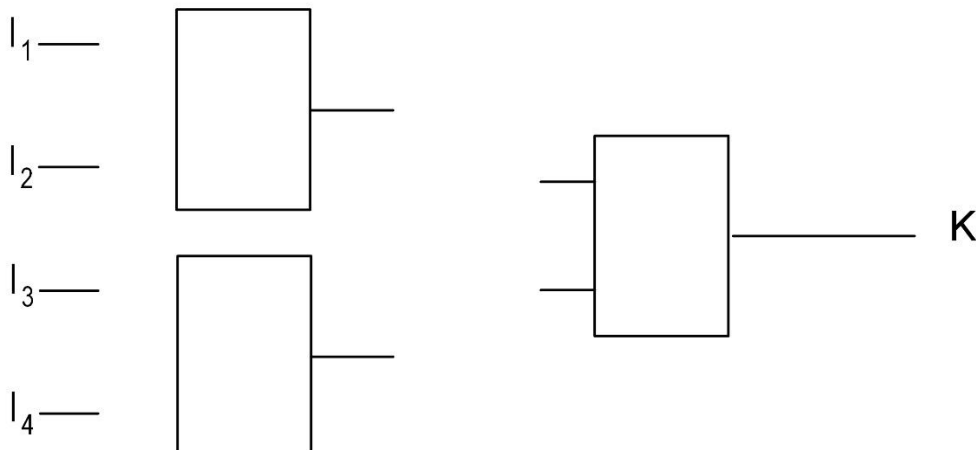
#### 15. Microcontrôleurs programmables

2

Ce circuit à quatre poussoirs permet de contrôler un relais.



Complétez les portes logiques et les lignes de connexion de sorte que le schéma corresponde au circuit donné ci-dessus.

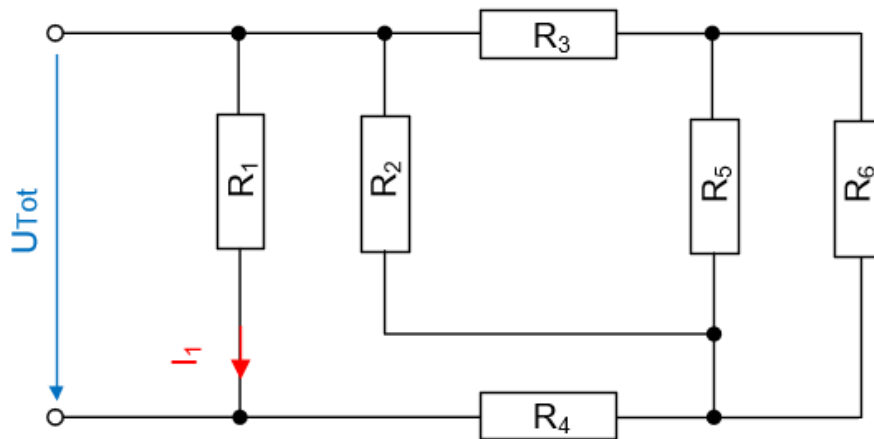


### 16. Les lois de Kirchhoff

5

- a) Calculer la résistance équivalente  $R_{\text{éq}}$ .  
(Toutes les résistances valent  $2 \text{ k}\Omega$ ,  $I_1 = 50 \text{ mA}$ ).

2,5



- b) Calculez la puissance  $P_4$  dans la résistance  $R_4$ .

2,5

### 17. Calcul de grandeurs lumineuses

2

Une salle de classe de 12 m de long et de 10 m de large doit être éclairée à 600 lux. Le rendement de l'éclairage est de 50 % et le facteur de planification est supposé être de 1,25.

Calculez le nombre de luminaires encastrés FL si ceux-ci ont un flux lumineux de 3200 lm chacun.

### 18. Organe de protection

4

Cochez les réponses correctes.

Evènement	Dispositif à courant différentiel résiduel 30 mA		Disjoncteur de canalisation 13 A Type C	
	Coupure		Coupure	
	OUI	NON	OUI	NON
Défaut à la terre entre L et PE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Défaut d'isolation dans le conducteur de neutre provoquant un courant de fuite de 80 mA vers le PE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Défaut d'isolation sur le conducteur de phase provoquant un courant de fuite de 10 mA vers le PE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
À la suite d'une surcharge, un courant de 18 A circule dans le conducteur de phase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1

1

1

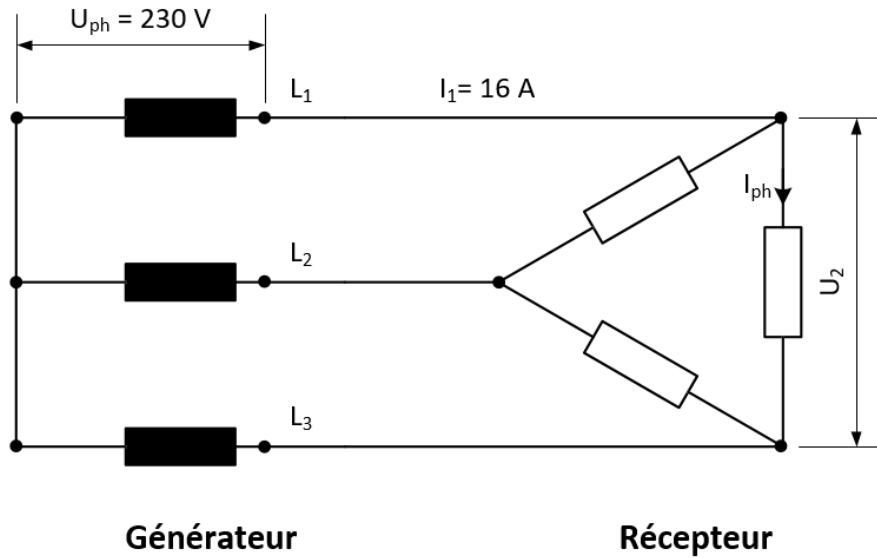
1

Points  
par  
page:

### 19. Système triphasé

3

Circuit triphasé avec charge symétrique.



Calculez:

a) le courant de phase  $I_{ph}$ .

1

b) la tension  $U_2$ .

1

c) la puissance totale  $P$ .

1

### 20. Matériel d'installation

1

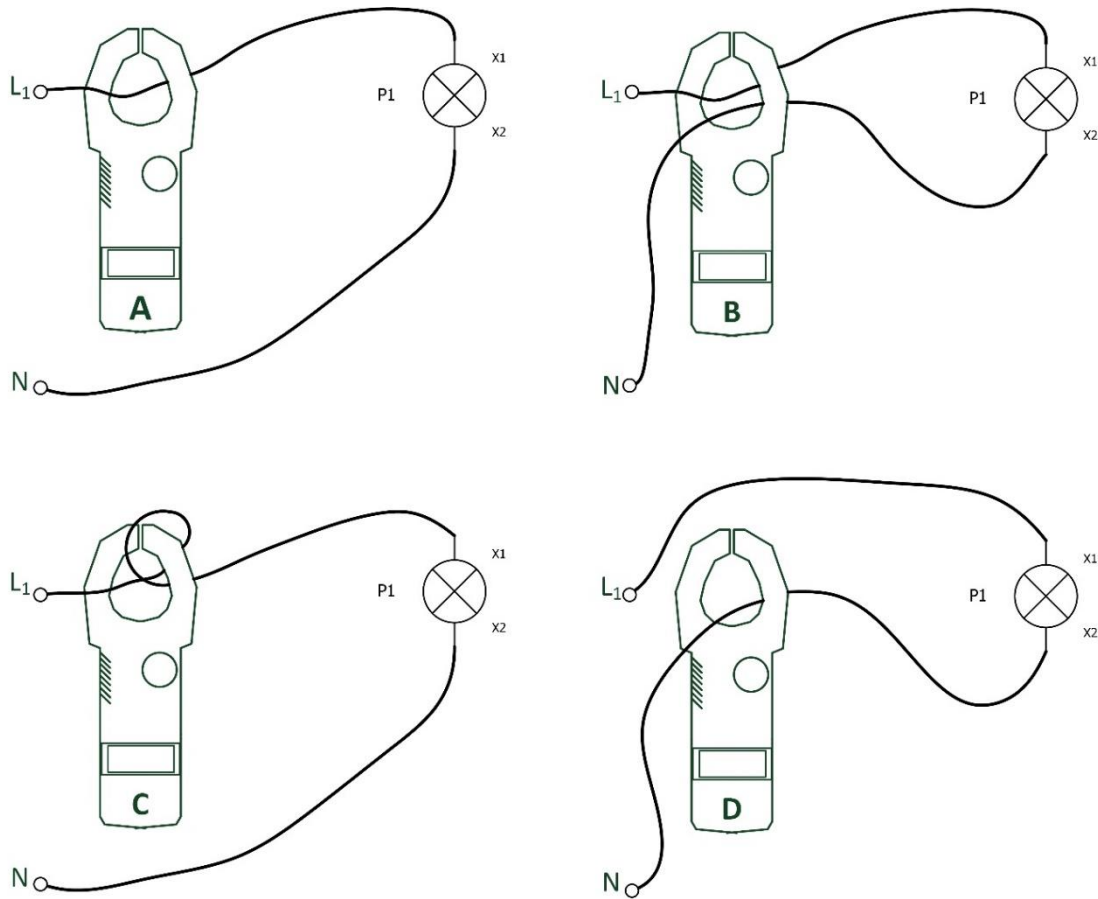
Donnez un avantage important des canaux d'installation sans halogène?

## 21. Appareils de mesure

2

On mesure, avec un multimètre, le courant dans un circuit comportant une lampe LED.

Complétez le tableau en observant les différents circuits de mesure ci-dessous.



Mesures	Appareil de mesure A	Appareil de mesure B	Appareil de mesure C	Appareil de mesure D	Aucun
Quel appareil de mesure affiche approximativement la même valeur que l'appareil A ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quel appareil de mesure indique 0 A ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quel appareil de mesure indique 50 % de la valeur calculée ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quel appareil de mesure indique 200 % de la valeur calculée ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5

Points  
par  
page:

## 22. Conversions d'énergie

5

Afin d'assurer la compensation, des condensateurs dont la puissance réactive capacitive totale est de 5 kvar sont connectés à un moteur triphasé.

Küffer Elektro Technik AG	
Type: T3A 132S-4	N° 230816
Moteur 3 ~	50 Hz
S1 100 % ED	$\Delta Y$ 400/690 V
IP 54	52,8 A / 30,4 A
Iso. – Cl. F	30 kW
IE3 89.6 %	$\cos \phi = 0.88$
PTC 155° C	1430 tr/min.

Calculer à partir des données de la plaquette signalétique:

a) la puissance électrique active.

1

b) la puissance réactive  $Q_L$ .

1

c) le nouveau facteur de puissance après la connexion des condensateurs.

2

d) le nouveau courant après la connexion des condensateurs dans la ligne d'alimentation.

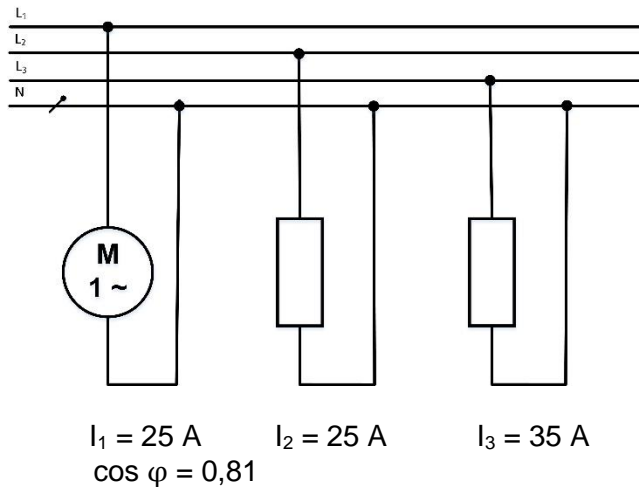
1

Points  
par  
page:

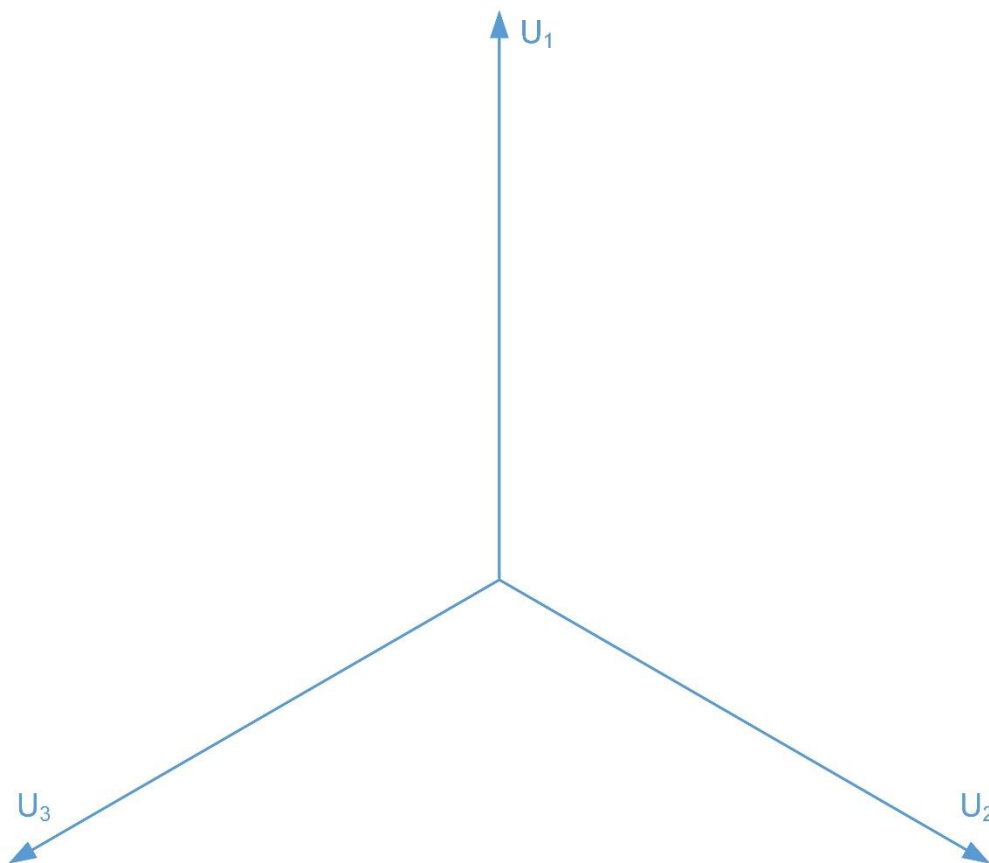
### 23. Système triphasé

3

Un système triphasé à quatre fils ( $3 \times 400 \text{ V} / 230 \text{ V}$ ) a une charge déséquilibrée. Déterminer le courant dans le conducteur neutre  $I_N$ .



Echelle:  $1 \text{ A} \triangleq 2 \text{ mm}$



$I_N =$

Points  
par  
page:

**24. Machines électriques**

5

Sur la plaque signalétique d'un moteur triphasé, on peut lire:  
12 kW, 3 x 690 / 400 V, 750 tr/min, 50 Hz,  $\cos \varphi = 0,8$ ,  $\eta = 85 \%$ .

Calculez à partir de ces informations:

a) la puissance électrique active.

1

b) la puissance apparente.

1

c) le courant dans un conducteur d'alimentation du réseau 3 x 400 V.

1

d) le nombre de paires de pôles du moteur.

1

e) Peut-on démarrer le moteur en étoile-triangle sur le réseau 3 x 400 V?

1

Points  
par  
page: