

Dossier des expertes et experts

90	Minutes	21	Exercices	13	Pages	44	Points
-----------	----------------	-----------	------------------	-----------	--------------	-----------	---------------

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 soulignées deux fois.
- Le nombre de réponses demandé est déterminant.
- 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.
- **Toute erreur induite par une précédente erreur n’entraîne aucune déduction.**

Barème

6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1
44,0-42,0	41,5-37,5	37,0-33,0	32,5-29,0	28,5-24,5	24,0-20,0	19,5-15,5	15,0-11,0	10,5-7,0	6,5-2,5	2,0-0,0

Les solutions ne sont pas données
pour des raisons didactiques

(Décision de la commission des
tâches d’examens du 09.09.2008)

Délai d’attente:

Cette épreuve d’examen ne peut pas être utilisée librement comme
exercice avant le 1^{er} septembre 2020.

Créé par:

Groupe de travail PQ de l’USIE pour la profession d’installatrice-électricienne CFC /
Installateur-électricien CFC

Editeur:

CSFO, département procédures de qualification, Berne

1. Grue / travaux de levage N° d'objectif d'évaluation 3.5.3b

2

Une grue de chantier soulève une charge de 1,4 t en 16 secondes à une hauteur de 7 m.

$$(g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

Calculez la puissance utile (puissance mécanique) de la grue.

$$P_{\text{utile}} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{1400 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 7 \text{ m}}{16 \text{ s}} = \underline{\underline{6,009 \text{ kW}}}$$

2. Transformateur N° d'objectif d'évaluation 5.1.6b

2

Un transformateur monophasé (400 V / 230 V) possède 1000 spires au primaire. Le courant au primaire est de 2,2 A.

Calculez, en négligeant les pertes du transformateur:

a) le courant au secondaire.

1

$$I_2 = \frac{U_1 \cdot I_1}{U_2} = \frac{400 \text{ V} \cdot 2,2 \text{ A}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{3,83 \text{ A}}}$$

b) le nombre de spires au secondaire.

1

$$N_2 = \frac{U_2 \cdot N_1}{U_1} = \frac{230 \text{ V} \cdot 1000}{400 \text{ V}} = \underline{\underline{575}}$$

3. Système d'éclairage *N° d'objectif d'évaluation 3.5.8b*

2

Une halle de stockage doit être éclairée avec des lampes TL de 36 W produisant chacune 3000 lm.

Eclairement: 310 lux
Dimension de la halle: Longueur 12,5 m / largeur 10 m
Rendement global: 0,4

a) Déterminez le nombre de TL.

1,5

$$A = l \cdot b = 12,5 \text{ m} \cdot 10 \text{ m} = \underline{125 \text{ m}^2}$$

0,5

$$N = \frac{E_m \cdot A}{\Phi_L \cdot \eta_{\text{Tot}}} = \frac{310 \text{ lx} \cdot 125 \text{ m}^2}{3000 \text{ lm} \cdot 0,4} = \underline{\underline{32,3 \text{ lampes}}} = \underline{\underline{33 \text{ lampes}}}$$

1

(Indication pour expert: accepter également 32 lampes)

b) Quelle technologie d'éclairage proposeriez-vous comme alternative?

0,5

Justifiez votre réponse.

Les luminaires LED ont:

- une durée de vie plus longue
- une taille réduite
- de meilleures options d'installation
- une meilleure efficacité énergétique

(Indication pour expert: une justification suffit)

4. Cellule électrochimique *N° d'objectif d'évaluation 3.5.5b*

3

Un élément primaire, ayant une force électromotrice à vide de 1,58 V, est chargé avec une résistance de 10 Ω.

Un courant de 150 mA circule.

a) Calculez la tension aux bornes de l'élément.

1

$$U = R_{\text{charge}} \cdot I = 10 \Omega \cdot 0,15 \text{ A} = \underline{\underline{1,5 \text{ V}}}$$

b) Calculez la résistance interne.

2

$$U_i = U_0 - U = 1,58 \text{ V} - 1,5 \text{ V} = \underline{\underline{0,08 \text{ V}}}$$

1

$$R_i = \frac{U_i}{I} = \frac{0,08 \text{ V}}{0,15 \text{ A}} = \underline{\underline{533 \text{ m}\Omega}}$$

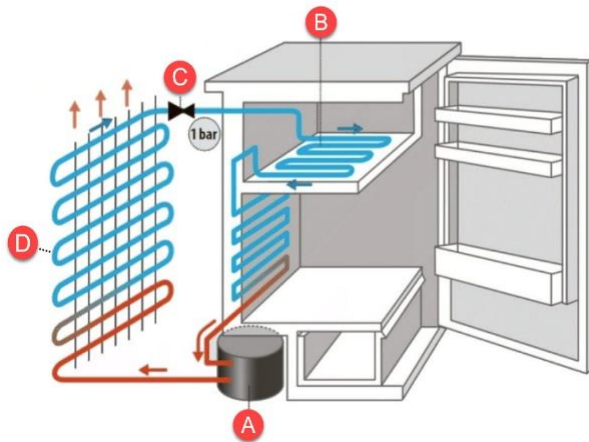
1

Points
par
page:

5. Réfrigérateur N° d'objectif d'évaluation 5.2.4b

3

a) Attribuez la lettre correspondant aux différents composants de ce réfrigérateur.



A Compresseur

0,5

C Soupape de détente

0,5

D Condenseur

0,5

B Evaporateur

0,5

b) Cochez pour chaque affirmation si elle est juste ou fausse.

Affirmations	Juste	Fausse
Il y a une émission de chaleur dans l'environnement de D .	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La puissance P d'un réfrigérateur domestique est d'environ 2000 W.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

0,5

0,5

6. Densité de courant N° d'objectif d'évaluation 3.2.3b

2

La bobine d'un relais est constituée de fil de cuivre émaillé ($d = 0,12 \text{ mm}$).
La densité de courant est de 3 A/mm^2 .

Calculez le courant.

$$A = d^2 \cdot \frac{\pi}{4} = (0,12 \text{ mm})^2 \cdot \frac{\pi}{4} = \underline{0,0113 \text{ mm}^2}$$

1

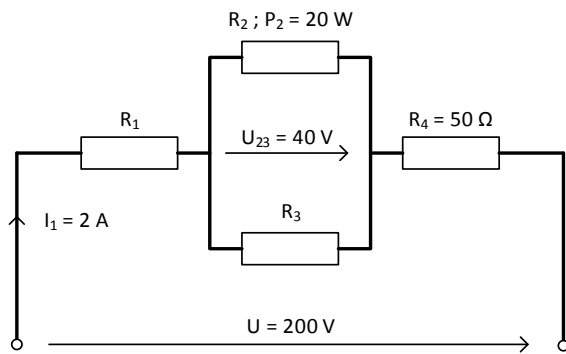
$$I = J \cdot A = 3 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \cdot 0,0113 \text{ mm}^2 = \underline{0,0339 \text{ A}} = \underline{33,9 \text{ mA}}$$

1

Points
par
page:

7. Circuit mixte N° d'objectif d'évaluation 5.3.1b

Calculez pour ce circuit:



3

- a) le courant circulant dans R_2 .

1

$$I_2 = \frac{P_2}{U_{23}} = \frac{20 \text{ W}}{40 \text{ V}} = \underline{\underline{0,5 \text{ A}}}$$

- b) la tension aux bornes de R_4 .

1

$$I_4 = I_1 = 2 \text{ A}$$

$$U_4 = R_4 \cdot I_4 = 50 \, \Omega \cdot 2 \text{ A} = \underline{\underline{100 \text{ V}}}$$

- c) la résistance R_3 .

1

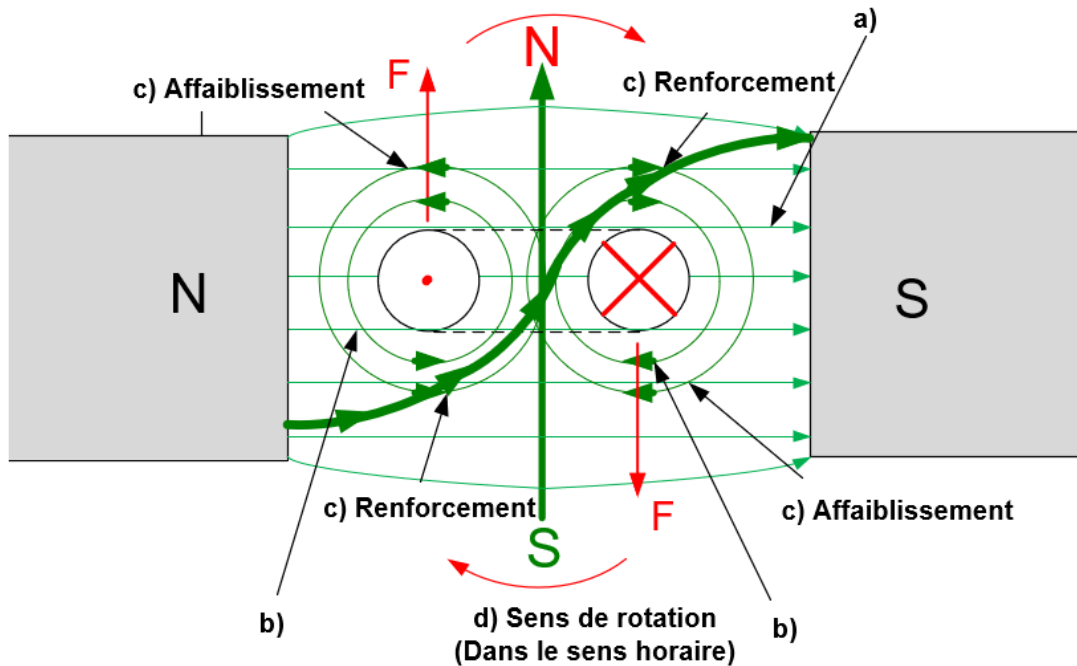
$$I_3 = I_1 - I_2 = 2 \text{ A} - 0,5 \text{ A} = \underline{\underline{1,5 \text{ A}}}$$

$$R_3 = \frac{U_{23}}{I_3} = \frac{40 \text{ V}}{1,5 \text{ A}} = \underline{\underline{26,7 \, \Omega}}$$

8. Spire sous tension dans un champ magnétique
N° d'objectif d'évaluation 3.2.5b

2

- a) Tracez les lignes de champ entre les pôles. 0,5
- b) Tracez les lignes de champ autour des deux conducteurs alimentés. 0,5
- c) Indiquez où a lieu le renforcement et l'affaiblissement du champ magnétique. 0,5
- d) Indiquez le sens de rotation de la spire. 0,5



9. Sources de tension N° d'objectif d'évaluation 3.5.5b

1

Cochez pour chaque affirmation si elle est juste ou fausse.

Affirmations	Juste	Fausse
L'électrolyte utilisé dans une batterie au plomb est une solution d'hydroxyde de potassium.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La densité de l'électrolyte des batteries au plomb augmente durant la charge.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

10. Photovoltaïque N° d'objectif d'évaluation 5.2.8b

1

Notez deux facteurs qui influent sur la performance d'une cellule solaire.

- La lumière du soleil
- La température de la cellule
- L'encrassement de la cellule
- Le vieillissement

chacun
0,5

Points
par
page:

11. Résistances et fréquences des résistances N° d'objectif d'évaluation 3.2.6b

1

Cochez pour chaque affirmation si elle est juste ou fausse.

Affirmations	Juste	Fausse
Une résistance ohmique dépend de la fréquence.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Une inductance avec un noyau de fer bloque le courant continu.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

0,5

0,5

12. Technologie à courant alternatif N° d'objectif d'évaluation 5.3.2b

1

Une lampe de rétroprojecteur de 24 V / 8 A doit être connectée à une tension de 230 V / 50 Hz.

On connecte donc un condensateur en série avec la lampe à incandescence halogène.

Calculez la tension aux bornes du condensateur.

$$U_{bc} = \sqrt{U^2 - U_w^2} = \sqrt{(230 \text{ V})^2 - (24 \text{ V})^2} = \underline{\underline{228,7 \text{ V}}}$$

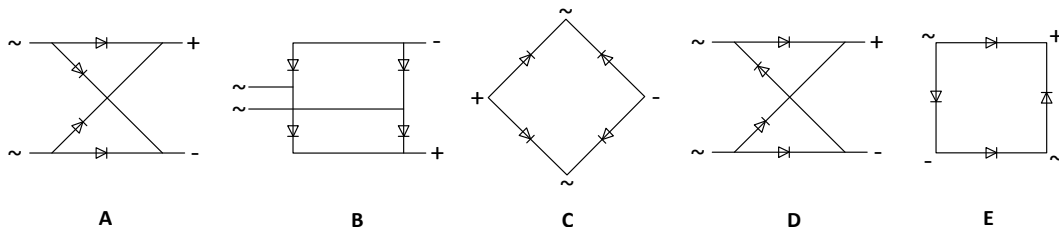
13. Circuits à diodes N° d'objectif d'évaluation 5.4.3b

2

a) Quel schéma est un circuit en pont de Graetz.

1

Entourez la bonne réponse.



b) Quel est le rôle d'un circuit en pont de Graetz?

1

Transformer le courant alternatif en courant continu (pulsé).

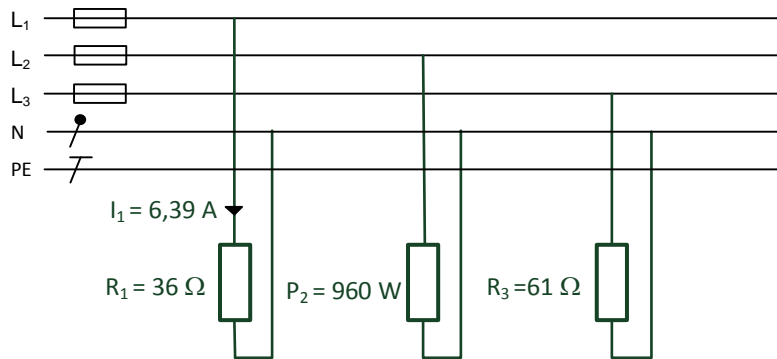
14. Système triphasé N° d'objectif d'évaluation 5.3.4b

2

- a) Que valent les courants I_{L2} et I_{L3} si les trois récepteurs sont connectés conformément au schéma?

1

Tous les récepteurs sont purement ohmiques.



$$I_{L2} = \frac{P_2}{U} = \frac{960 \text{ W}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{4,17 \text{ A}}}$$

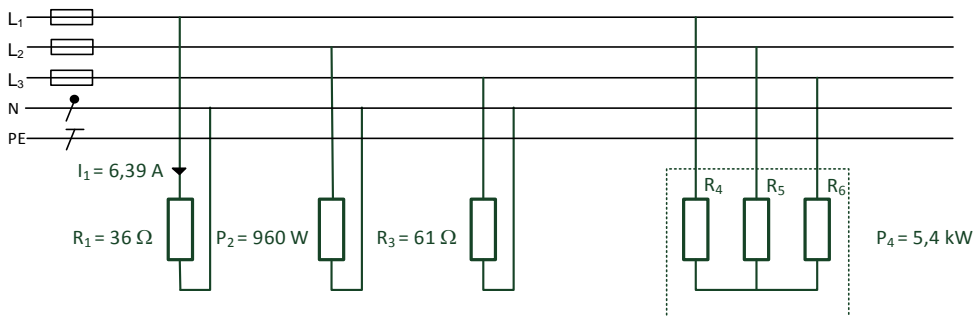
0,5

$$I_{L3} = \frac{U}{R_3} = \frac{230 \text{ V}}{61 \Omega} = \underline{\underline{3,77 \text{ A}}}$$

0,5

- b) Que se passe-t-il pour le courant dans le conducteur de neutre si l'on ajoute une charge symétrique triphasée de 5,4 kW?

1



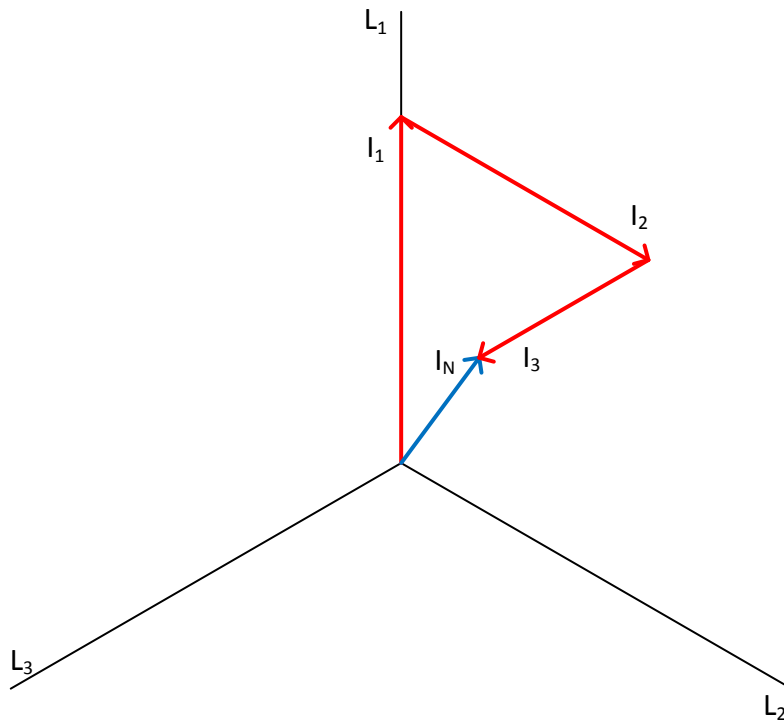
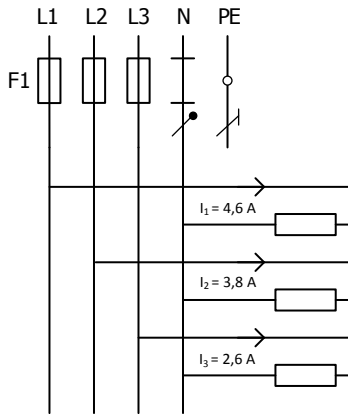
Cochez la bonne réponse pour l'affirmation suivante.

Affirmation	ne change pas	augmente	diminue
Le courant dans le conducteur de neutre	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Points
par
page:

15. Charge asymétrique N° d'objectif d'évaluation 5.3.4b

Déterminez graphiquement le courant dans le conducteur de neutre.
Echelle 1 cm \triangleq 1 A.



$$I_N = \underline{\underline{1,74 \text{ A}}}$$

(Indication pour expert: réponse correcte de 1,6 A à 1,88 A)

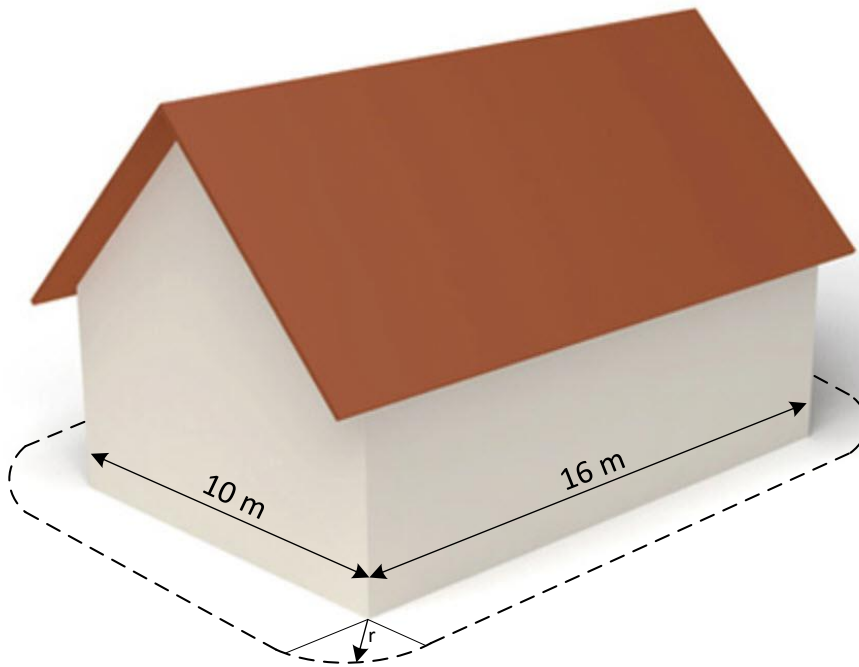
16. Mise à terre N° d'objectif d'évaluation 5.1.5b

2

Un bandeau de cuivre de 20 mm x 2,5 mm est posé comme indiqué en traitillé autour du bâtiment à 1 m de celui-ci.

Aux angles du bâtiment, le bandeau est placé conformément à l'illustration.

$$(\rho = 8,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3})$$



- a) Quelle est la longueur du bandeau?

1

$$u = 2 \cdot (l + b) + (2 r \cdot \pi) = 2 \cdot (10 \text{ m} + 16 \text{ m}) + (2 \cdot 1 \text{ m} \cdot \pi) = \underline{\underline{58,3 \text{ m}}}$$

- b) Quelle est la masse de ce bandeau?

1

$$m = \rho \cdot V = 8,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 583 \text{ dm} \cdot 0,2 \text{ dm} \cdot 0,025 \text{ dm} = \underline{\underline{25,9 \text{ kg}}}$$

17. Moteur triphasé N° d'objectif d'évaluation 5.3.4b

2

Plaquette signalétique d'un moteur triphasé

Fabricant	
Moteur 3 ~	Nr.
Δ / Y 400 / 690 V	52,8 A / 30,4 A
30 kW	cos φ = 0,88
1450 min ⁻¹	50 Hz
Is. Kl. B IP54	DIN VDE 0530

Calculez à l'aide des informations de la plaquette signalétique:

- a) la puissance active électrique absorbée.

1

$$P_{\text{abs.}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 52,8 \text{ A} \cdot 0,88 = \underline{\underline{32'191 \text{ W}}} = \underline{\underline{32,2 \text{ kW}}}$$

- b) quelle valeur faut-il régler sur le relais thermique de protection du moteur lorsque le moteur fonctionne sur le réseau 3 x 400 V?

1

52,8 A

18. Puissance et variation de tension N° d'objectif d'évaluation 3.2.4b

2

Quelle est la puissance d'un chauffe-eau (400 V / 4 kW), si la tension du réseau chute de 7 %?

$$R = \frac{U_1^2}{P_1} = \frac{(400 \text{ V})^2}{4000 \text{ W}} = \underline{\underline{40 \Omega}}$$

0,5

$$U_2 = U_1 \cdot 0,93 = 400 \text{ V} \cdot 0,93 = \underline{\underline{372 \text{ V}}}$$

0,5

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R} = \frac{(372 \text{ V})^2}{40 \Omega} = \underline{\underline{3,46 \text{ kW}}}$$

1

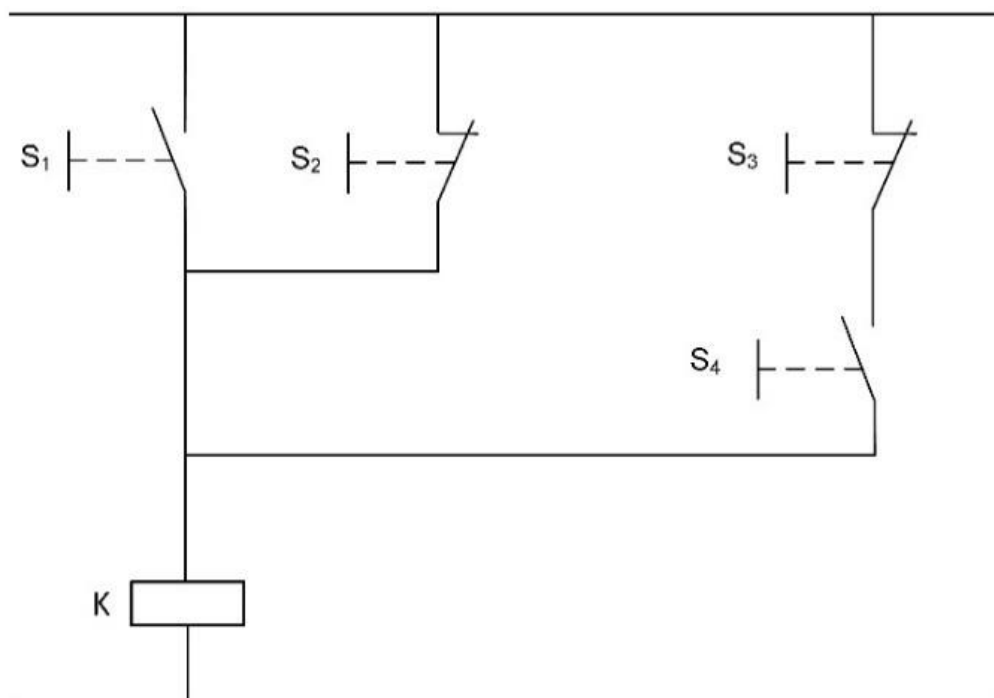
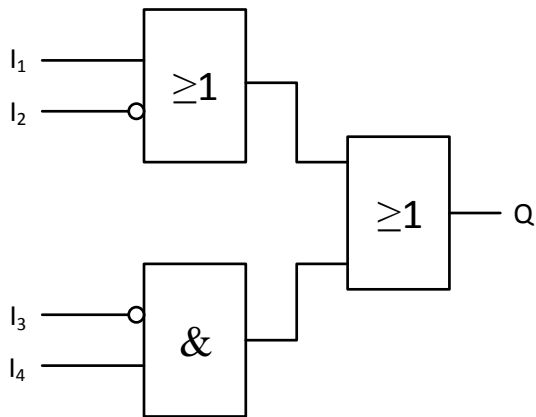
Points
par
page:

19. Microcontrôleurs programmables
N° d'objectif d'évaluation 5.4.4b

3

Le schéma logique ci-dessous doit être remplacé par une commande à relais.
Vous devez utiliser quatre interrupteurs et un relais.

Dessinez le schéma électrique.



- (Indication pour expert: - S1 et S2 en parallèle 0,5 pt.
 - S3 et S4 en série 0,5 pt.
 - S1 et S4 NO 0,5 pt.
 - S2 et S3 NC NF 0,5 pt.
 - Basculement à droite 1 pt.)

Points
par
page:

20. Caractéristiques des moteurs N° d'objectif d'évaluation 5.2.5b

2

Cochez pour chaque affirmation si elle est juste ou fausse.



Affirmations	Juste	Fausse
Le rendement est d'environ 30 %.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le sens de rotation peut être inversé en croisant les conducteurs L et N.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Le moteur est également adapté au courant continu.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Le moteur est utilisé pour les stores en raison de sa petite taille.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5

21. Plaque à induction N° d'objectif d'évaluation 5.3.2b

4

Lors d'une mesure, vous obtenez les grandeurs électriques suivantes pour un four à induction.

$$P = 3000 \text{ W}, U = 400 \text{ V}, I = 12 \text{ A}$$

Calculez:

- a) le $\cos \varphi$ de ce circuit.

2

$$S = U \cdot I = 400 \text{ V} \cdot 12 \text{ A} = \underline{4800 \text{ VA}}$$

1

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{3000 \text{ W}}{4800 \text{ VA}} = \underline{\underline{0,625}}$$

1

- b) la capacité d'un condensateur connecté en parallèle afin d'améliorer le facteur de puissance à 0,95.

2

$$Q_c = P (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) = 3000 \text{ W} \cdot (1,249 - 0,329) = \underline{2760 \text{ var}}$$

0,5

$$X_c = \frac{(U)^2}{Q_c} = \frac{(400 \text{ V})^2}{2760 \text{ var}} = \underline{57,97 \Omega}$$

0,5

$$C = \frac{1}{2 \pi \cdot f \cdot X_c} = \frac{1}{2 \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 57,97 \Omega} = \underline{\underline{54,9 \mu\text{F}}}$$

1

Points
par
page: