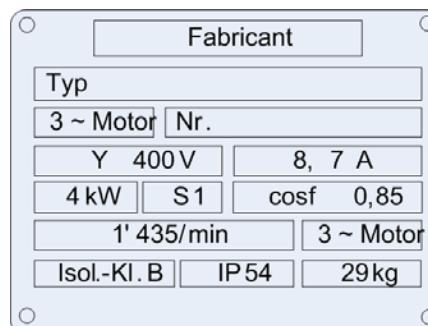


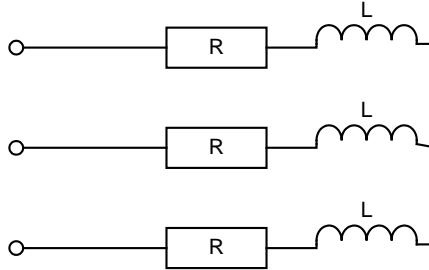
Exercices			Nombre de points																			
			maximal	obtenus																		
9.	5.3.6 Plaquette signalétique d'un moteur :	 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Fabricant</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Typ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 ~ Motor</td> <td>Nr.</td> </tr> <tr> <td>Y 400 V</td> <td>8, 7 A</td> </tr> <tr> <td>4 kW</td> <td>S1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">cosf 0,85</td> </tr> <tr> <td>1' 435/min</td> <td>3 ~ Motor</td> </tr> <tr> <td>Isol.-KI. B</td> <td>IP 54</td> </tr> <tr> <td colspan="2">29 kg</td> </tr> </tbody> </table>	Fabricant		Typ		3 ~ Motor	Nr.	Y 400 V	8, 7 A	4 kW	S1	cosf 0,85		1' 435/min	3 ~ Motor	Isol.-KI. B	IP 54	29 kg		4	
Fabricant																						
Typ																						
3 ~ Motor	Nr.																					
Y 400 V	8, 7 A																					
4 kW	S1																					
cosf 0,85																						
1' 435/min	3 ~ Motor																					
Isol.-KI. B	IP 54																					
29 kg																						
	a) Déterminez, selon la plaquette, le rendement du moteur. b) Combien de paire de pôles a ce moteur ? (Calcul pas nécessaire) c) De combien est le glissement, en fonctionnement nominal ?																					

Exercices		Nombre de points maximal obtenus	
11.	<p>5.4.2</p> <p>Compensation de l'énergie réactive induite par un condensateur.</p> <p>a) Calculez le courant I_M.</p> <p>b) Transcrivez par dessin de vecteurs le courant I, lorsque le facteur de puissance de toute l'installation est amélioré à 0,9. Tracez tous les vecteurs. Echelle: 10 mm $\triangleq 1$ A</p>	4	

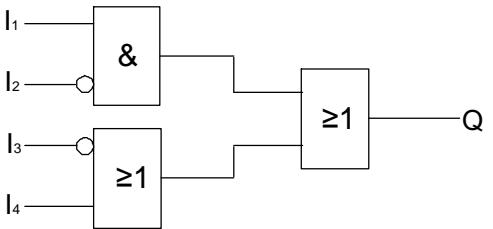
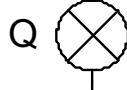
Exercices			Nombre de points maximal	Nombre de points obtenus
5.2.8 12.	<p>Un transformateur monophasé absorbe sous $U_1 = 230 \text{ V}$ un courant $I_1 = 36 \text{ A}$ avec un $\cos \varphi_1 = 0,84$. Sous une tension $U_2 = 400 \text{ V}$ et un $\cos \varphi_2 = 0,78$ il est chargé à $I_2 = 18 \text{ A}$.</p> <p>Calculez :</p> <ol style="list-style-type: none"> La puissance perdue (dissipée). Le facteur de puissance. 		3	
5.4.1 13.	<p>Déterminez la résistance totale de ce couplage.</p>	3		

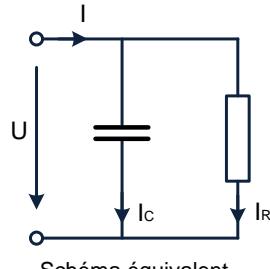
Exercices	Nombre de points		
		maximal	obtenus
5.4.4 14. On raccorde à un réseau 3 x 400/230 V un chauffe- eau équipé de 3 résistances de $10\ \Omega$ chacune et couplées en triangle. a) Calculez la puissance active totale. b) Calculez la puissance active si une résistance est coupée. c) Calculez la puissance active si un conducteur d'alimentation est coupé.	4		

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
18.	<p>5.6.1 Installation KNX.</p> <p>a) Tout périphérique de bus KNX a une adresse physique explicite. Comment est composée cette adresse.</p> <p>b) Un périphérique de bus qui est capable de recevoir un télégramme, de l'interpréter et d'appliquer l'action prévue, se nomme :</p> <p>c) Un périphérique de bus, qui admet une grandeur physique, la transforme en grandeur électrique et la digitalise, puis l'insère dans un télégramme et envoie le dit télégramme sur le bus, se nomme :</p>	3	

Exercices			Nombre de points
			maximal obtenus
20.	<p>5.4.4 $U = 3 \times 400/230 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ $R = 100 \Omega$ $L = 300 \text{ mH}$</p> <p>Déterminez :</p> <p>a) Le courant dans l'alimentation. b) Le facteur de puissance.</p>	 <p>The diagram shows three separate parallel branches. Each branch consists of a rectangular resistor symbol labeled 'R' in series with a vertical inductor symbol labeled 'L'. The leftmost branch has an open terminal pair symbol at its left end. The middle branch has an open terminal pair symbol at its right end. The rightmost branch has an open terminal pair symbol at its left end.</p>	3
	Total	49	

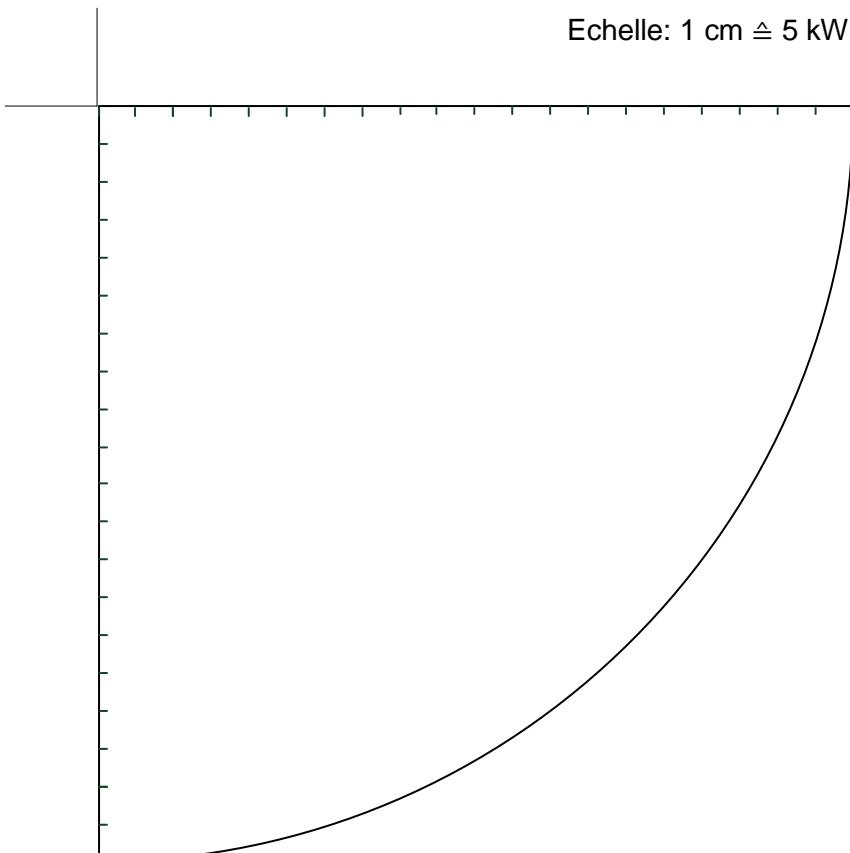
Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
4.	<p>5.1.6</p> <p>Transformateurs monophasés.</p> <p>a) Quel genre de tension peut-on transformer ?</p> <p>b) Un transformateur en fonction produit toujours des pertes par chaleur. Citez les 2 causes de ces pertes par chaleur.</p> <p>c) Citez la relation entre courant,tension et nombre de spires du primaire et du secondaire.</p>	3	

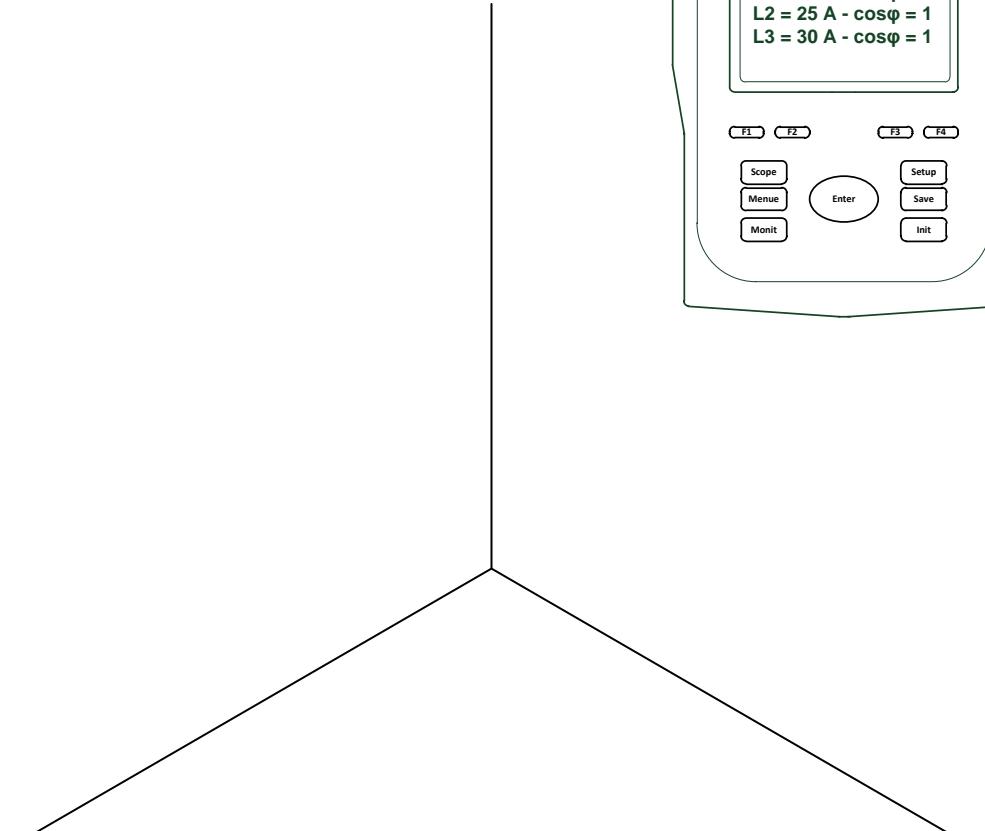
Exercices		Nombre de points maximal	Nombre de points obtenus																									
7.	a) Complétez la table de vérité ci-dessous selon le schéma de fonction logique donné.																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>I_1</th><th>I_2</th><th>I_3</th><th>I_4</th><th>Q</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td></td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td></td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td></td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td></td></tr> </tbody> </table>	I_1	I_2	I_3	I_4	Q	1	0	1	1		1	0	1	0		1	1	1	0		1	0	0	1			4
I_1	I_2	I_3	I_4	Q																								
1	0	1	1																									
1	0	1	0																									
1	1	1	0																									
1	0	0	1																									
	<p>b) Complétez le schéma électrique ci-dessous avec 4 interrupteurs. Un interrupteur actionné correspondant à la fonction logique 1.</p> <hr/> 																											
	 <hr/>																											

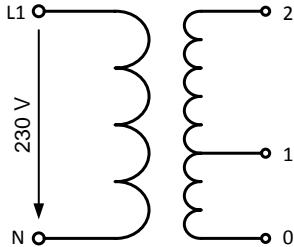
Exercices		Nombre de points maximal obtenus	
10.	<p>5.3.1 Un condensateur est selon le schéma équivalent ci-contre alimenté du réseau en 230 V / 50 Hz. $R = 150 \Omega$; $C = 44 \mu F$.</p> <p>a) Déterminez les courants I, I_R et I_C.</p> <p>b) Quel est l'angle de déphasage du circuit ?</p>  <p style="text-align: center;">Schéma équivalent</p>	3	

Exercices			Nombre de points maximal	Nombre de points obtenus
11.	<p>5.3.1</p> <p>Dans une bobine de relais alimentée en 48 V AC, circule un courant de 20mA. Lorsque l'on alimente cette même bobine en 48 V DC, il y circule un courant de 120 mA.</p> <p>Calculez :</p> <ul style="list-style-type: none"> a) L'impédance de la bobine. b) La résistance de la bobine. c) L'inductance de la bobine. 		3	
12.	<p>5.3.3</p> <p>Un diviseur de tension dont $R_1 = 60 \Omega$ et $R_2 = 40 \Omega$ est alimenté par une tension de 60 V.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Calculez la tension de sortie à vide U_2 de ce diviseur de tension. b) Calculez la tension de sortie de ce diviseur de tension lorsque l'on y raccorde une résistance de charge de 160 Ω. 	<pre> graph LR U((U)) --- R1[R1] R1 --- R2[R2] R2 --- U2((U2)) U2 --- Output((Sortie)) </pre>	3	

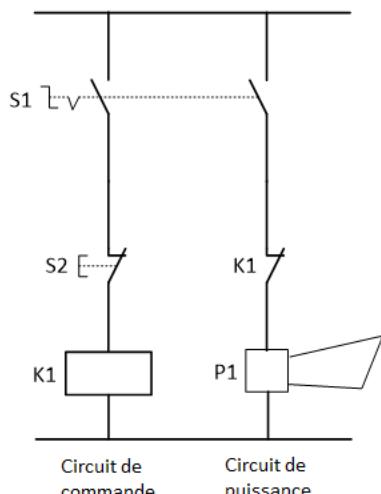
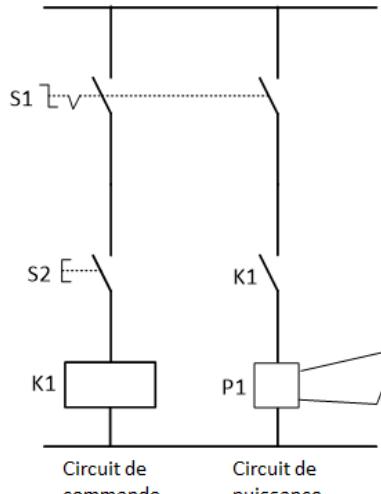
Exercices			Nombre de points maximal	Nombre de points obtenus
13.	<p>5.3.2</p> <p>Un moteur et un dispositif de chauffage par résistance (installation de ventilation) sont raccordés au réseau triphasé.</p> <p>Calculez pour toute l'installation :</p> <p>a) La puissance active.</p>	<p>$P = 6 \text{ kW}$</p> <p>$P_{ab} = 4 \text{ kW}$</p> <p>$\eta = 0,82$</p> <p>$\cos \varphi = 0,78$</p>	3	
14.	<p>5.2.4</p> <p>L'illustration ci-contre nous montre le principe d'une installation moderne de traitement d'eau chaude.</p> <p>a) Comment nomme-t-on cette installation ?</p> <p>b) Citez les 4 composants mentionnés sur l'illustration.</p>	<p>Illustration</p>	3	

Exercices		Nombre de points maximal obtenu	
15.	<p>Une entreprise consomme en moyenne 28 KW de puissance active et respectivement 37 kvar de puissance réactive.</p> <p>Quel est :</p> <ol style="list-style-type: none"> Le facteur de puissance pour la charge non compensée ? Le facteur de puissance, lorsque l'on raccorde en parallèle, une batterie de compensation de 15 kvar ? La puissance réactive après compensation de l'installation ? <p>Le problème peut être résolu graphiquement ou par calcul. Pour la solution graphique utiliser svp le quart de cercle dessiné.</p> <p>Echelle: 1 cm \triangleq 5 kW \triangleq 5 kvar</p> 	3	

Exercices			Nombre de points maximal	Nombre de points obtenus
18.	<p>Sur un réseau triphasé 4 fils, avec un analyseur de réseau nous mesurons les valeurs affichées.</p> <p>Déterminez graphiquement le courant dans le neutre I_N. (analyseur réseau)</p> <p>Echelle: 1 cm $\triangleq 5$ A</p> 		3	

Exercices		Nombre de points
		maximal obtenus
19.	<p>5.1.6 L'enroulement primaire d'un transformateur de sonnerie (selon dessin) a 2300 spires. L'enroulement secondaire est divisé en rapport 1:2 Entre les bornes 0 et 2, nous mesurons une tension à vide de 12 V.</p>  <p>a) Calculez le nombre de spires au secondaire des enroulements partiels.</p> <p>b) Quelle tension à vide (à l'exception des 12 V) peut-on aussi mesurer sur ce transformateur ?</p>	3
	Total	49

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
2.	<p>En laboratoire, on détermine les pertes d'un transformateur. On mesure 380 W de pertes fer et 120 W de pertes cuivre. Le rendement du transformateur est spécifié à 87 %. Calculez la puissance nominale débitée par le transformateur avec une charge ohmique.</p>	3	

Exercices			Nombre de points maximal	Nombre de points obtenus
11. Circuit à basse tension.	 <p>Circuit 1</p>  <p>Circuit 2</p>	3		

- a) Quelle est la différence principale dans la fonction entre les circuits 1 et 2 ?
- b) Pour quelle application convient le circuit 1 ? Nommez un exemple.
- c) Pour quelle application convient le circuit 2 ? Nommez un exemple.

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
12.	<p>Les données suivantes sont données pour un moteur à courant alternatif monophasé: $U = 230 \text{ V}$; $I = 6,1 \text{ A}$; $P_{\text{abs}} = 1'200 \text{ W}$, $Q_L = 726,9 \text{ var}$.</p> <p>a) Calculez le facteur de puissance du moteur non compensé.</p> <p>b) Calculez l'inductance de la bobine du moteur.</p> <p>c) Calculez le facteur de puissance lorsque le moteur est compensé avec un condensateur d'une puissance réactive $Q_C = 500 \text{ var}$.</p>	5	

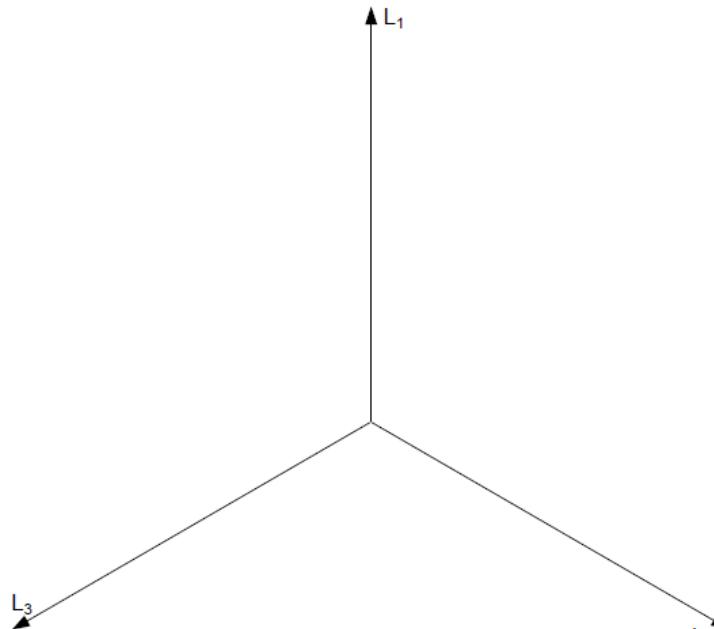
Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
13.	<p>3 corps de chauffe ayant des résistances de $30\ \Omega$, $40\ \Omega$ et $50\ \Omega$ sont couplés en étoile sur le réseau $3 \times 400\text{ V} / 230\text{ V}$.</p> <p>a) Calculez la puissance totale des trois résistances ensemble.</p> <p>b) Quelle est la puissance totale si les mêmes résistances sont connectées en triangle ?</p>	3	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
14.	<p>On doit déterminer l'impédance et ensuite la résistance d'une bobine.</p> <p>Pour la mesure, on dispose d'un voltmètre <input type="radio"/> V , d'un ampèremètre <input type="radio"/> A , d'une source de tension continue et d'une source de tension alternative.</p> <p>a) Quelle source de tension utilisez-vous pour la mesure d'impédance ?</p> <p>b) Quelle source de tension utilisez-vous pour la mesure de résistance ?</p> <p>c) Complétez le schéma avec les appareils de mesure et une des deux sources de tension.</p>	3	

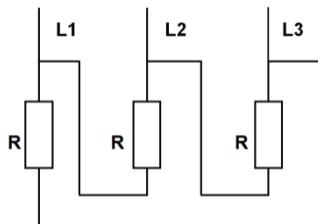
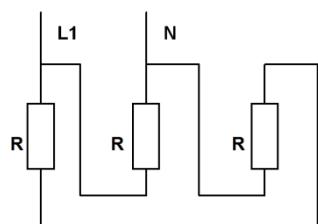
Exercices		Nombre de points maximal	Nombre de points obtenus
17.	Calculez les courants dans les conducteurs de phases et déterminez graphiquement le courant dans le neutre.	3	

L₁ → R₁ = 100 Ω
 L₂ → R₂ = 150 Ω
 L₃ → R₃ = 115 Ω
 N →

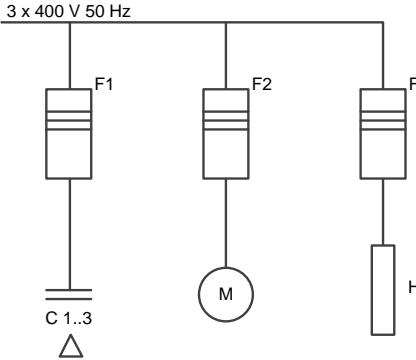
3 x 400 V/230 V
 50 Hz

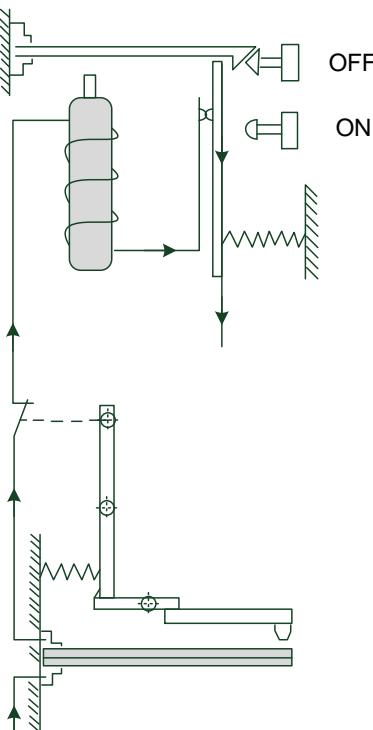


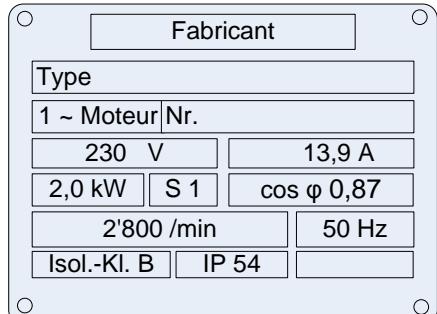
Echelle: 1 A \triangleq 20 mm

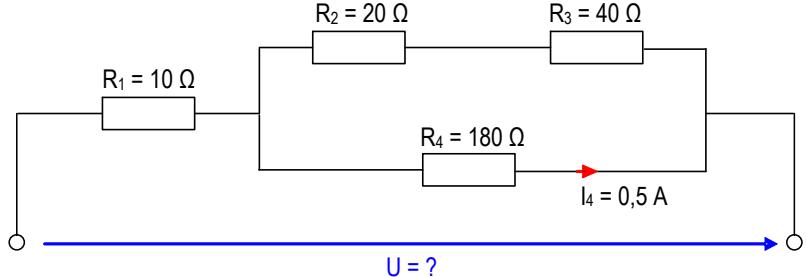
Exercices		Nombre de points maximal obtenus	
18.	<p>Sur le schéma de câblage d'un chauffe-eau figurent les informations suivantes :</p>  <p>Schéma de câblage 1 $P = 6,6 \text{ kW}$ $U = 3 \times 400 \text{ V}$</p> <p>Quelle est la puissance du même chauffe-eau s'il est connecté en 230V (selon le schéma de câblage 2) ?</p>  <p>Schéma de câblage 2 $P = ? \text{ W}$ $U = 1 \times 230 \text{ V}$</p>	3	

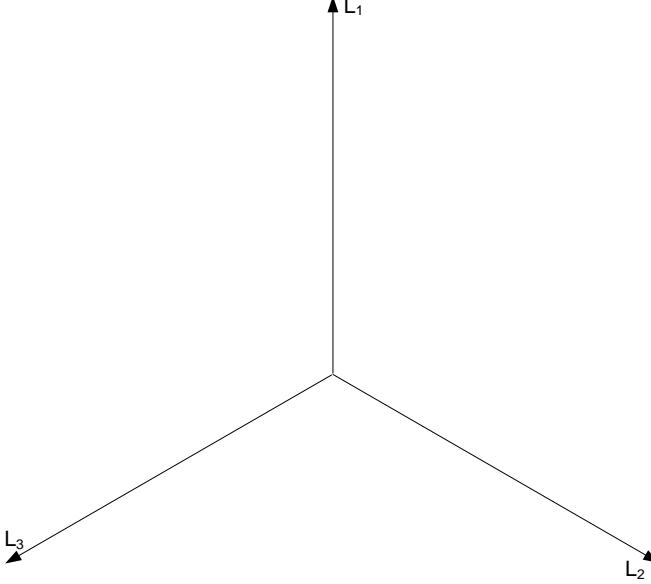
Exercices		Nombre de points maximal obtenu	
19.	<p>Un grand bureau doit être équipé avec des luminaires 1 x 49 W.</p> <p>Dimension du local: Longueur 12 m, largeur 8 m, hauteur 3 m;</p> <p>Facteur de réflexion du local: $\eta_R = 0,89$</p> <p>Facteur de vieillissement: $\eta_v = 0,8$</p> <p>Eclairage encastré: Longueur 1,47 m</p> <p>Type: Tulux Nr. 149XR38ME 1 x 49 W (4300 lm)</p> <p>Rendement optique du luminaire: $\eta_L = 63 \%$</p> <p>Ballast EVG: H.F. TL5 ; Puissance 6 W</p> <p>Lampe fluorescente: 1 x 49 W Philips 830 flux lumineux 4300 lm</p> <p>a) Calculez le nombre de luminaires pour obtenir un éclairement moyen de $E_m = 400 \text{ lx}$.</p> <p>b) Quelle est la puissance consommée par m^2 pour un éclairement de 400 lx ?</p>	3	

Exercices		Nombre de points maximal obtenus	
20.	Schéma de principe	4	
	 <p><u>Résumé des puissances</u></p> <p>Moteur 3 x 400 V, $I = 18 \text{ A}$, $\cos\varphi = 0,82$ Chauffage 3 x 400 V, 5 kW Compensation 3 x 400 V, 3,6 kvar, Δ</p>		
	Quel est le courant circulant dans la ligne lorsque toutes les charges sont sous tension ?		
	Total	51	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
4.	<p>a) Que signifient les quatre éléments de marquage suivants sur un disjoncteur de canalisation unipolaire ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>LS D 13 A</u> - <input type="text" value="10'000"/> - <input type="text" value="3"/> -  <p>b) Indiquez et donnez la dénomination des deux éléments de déclenchement principaux d'un disjoncteur de canalisation et décrivez leur fonctionnement dans l'illustration.</p> 	4	

Exercices		Nombre de points
		maximal obtenus
9.	<p>a) Calculez la puissance apparente du moteur en fonctionnement nominal.</p>  <p>b) Quelle est la valeur de la puissance réactive du moteur en fonctionnement nominal ?</p> <p>c) Calculez le rendement du moteur.</p>	3

Exercices		Nombre de points maximal obtenus	
10.	Circuit résistif	4	
	 <p>U = ?</p> <p>a) Calculez la résistance totale R_{tot}.</p> <p>b) Calculez U.</p> <p>c) Calculez P_3.</p>		

Exercices		Nombre de points maximal obtenus	
	<p>13. Sur une cuisinière en fonctionnement (réseau triphasé $3 \times 400/230 \text{ V}/50 \text{ Hz}$) on mesure les courants de phase suivants: $I_{L1} = 7,5 \text{ A}$, $I_{L2} = 10,1 \text{ A}$, $I_{L3} = 6,4 \text{ A}$. Déterminez <u>graphiquement</u> le courant de neutre.</p>  <p>Echelle: $1 \text{ A} \triangleq 5 \text{ mm}$</p>	3	

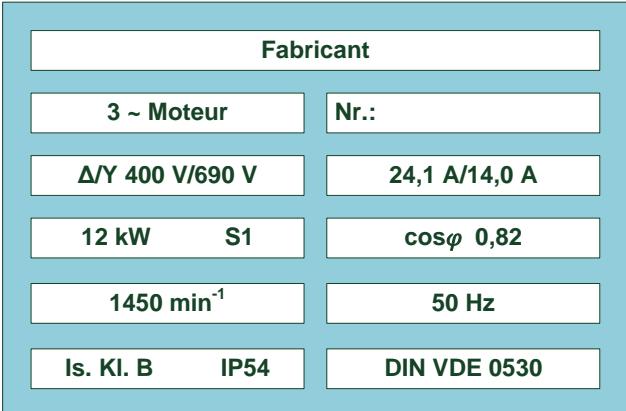
Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
15.	<p>Une grande ligne d'emballage automatique a une puissance active de $P = 16 \text{ kW}$. La tension appliquée s'élève à $U = 3 \times 400 \text{ V}/50 \text{ Hz}$. Après la mise en place d'une installation de compensation individuelle, un courant de $I_2 = 25,7 \text{ A}$ a été mesuré dans la canalisation d'aménée, ce qui correspond à une baisse de 16,6 %.</p> <p>a) Calculez le facteur de puissance avant et après la compensation.</p> <p>b) Quelle est la puissance réactive capacitive des condensateurs utilisés ?</p>	3	

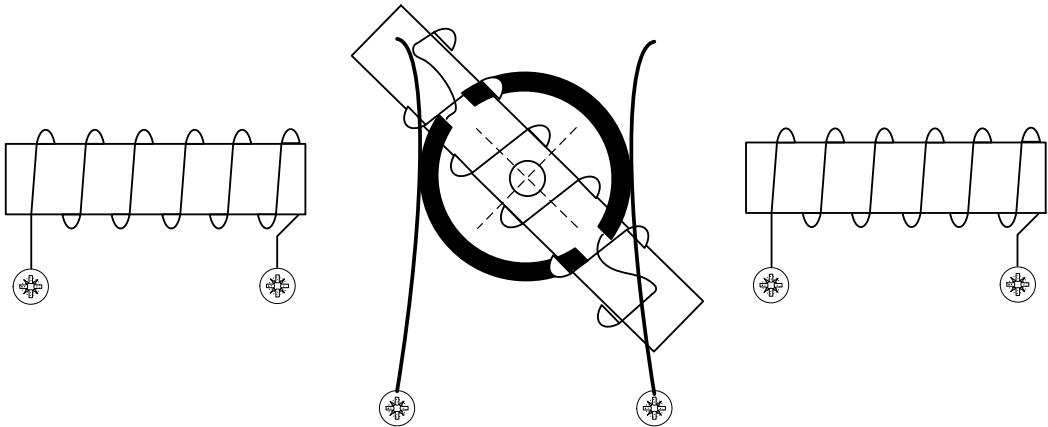
Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
16.	<p>Plusieurs appareils sont raccordés à un réseau de courant triphasé $3 \times 400/230$ V/50 Hz.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moteur triphasé aux caractéristiques suivantes : $P = 12 \text{ kW}$, $U = 3 \times 400 \text{ V}$, $I = 27,2 \text{ A}$, $\cos \varphi = 0,75$ - Chauffe-eau triphasé aux caractéristiques suivantes : $U = 3 \times 400 \text{ V}$, $I = 15 \text{ A}$, - Eclairage 230 V de halle réparti sur les trois conducteurs polaires : $I_{L1} = 9,5 \text{ A}$ $I_{L2} = 7,2 \text{ A}$ $I_{L3} = 11,1 \text{ A}$ $\cos \varphi_{L1} = 0,90$ $\cos \varphi_{L2} = 0,85$ $\cos \varphi_{L3} = 0,92$ <p>Déterminez la puissance active raccordée totale.</p>	3	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
17.	<p>A l'aide d'un ohmmètre, on mesure sur une bobine, une résistance de 200Ω. Si cette bobine est raccordée à une tension alternative de $230 \text{ V}/50 \text{ Hz}$, elle est parcourue par un courant de 150 mA.</p> <p>a) Calculez l'inductance de la bobine en fonction de ces indications.</p> <p>b) Calculez le $\cos \varphi$ de la bobine.</p>	3	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
18.	<p>Un bureau aux dimensions suivantes $B \times L = 5,4 \text{ m} \times 4,8 \text{ m}$ est éclairé à l'aide de trois lampadaires.</p> <p>Valeurs issues du catalogue de l'éclairage :</p> <p>Type : Lampadaire Tulux LED PROP 8519-R1-88H3 Lampe : LED 88 W Rendement du luminaire : $\eta_{LB} = 95 \%$ Rendement lumineux des LED : 80 lm par W</p> <p>Calculez le rendement lumineux du local, lorsqu'on mesure une luminosité moyenne de 458 Lux à l'état neuf.</p>	3	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
19.	<p>On mesure les valeurs suivantes, au niveau d'un tableau de distribution secondaire :</p> <p>Tension $3 \times 400/230$ V, puissance active 24 kW, facteur de puissance 0,82.</p> <p>Calculez la section minimale de la ligne d'alimentation de 240 m de long, afin que la chute de tension maximale ne dépasse pas le seuil de 3%.</p> <p>_____</p>	4	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
20.	Sur la plaque signalétique d'un moteur triphasé, on relève les caractéristiques suivantes:	4	
	 <p>Fabricant 3 ~ Moteur Nr.: Δ/Y 400 V/690 V 24,1 A/14,0 A 12 kW S1 cosφ 0,82 1450 min$^{-1}$ 50 Hz Is. Kl. B IP54 DIN VDE 0530</p>		
<p>Un réseau 3 x 400/230 V est à disposition. Le moteur est compensé par un groupe de condensateurs de 6,6 kvar montés en triangle.</p> <p>Déterminez le courant d'alimentation après compensation, à l'aide d'un graphique (échelle: 2 A \triangleq 1 cm), ou par calcul.</p>			
	Total	50	

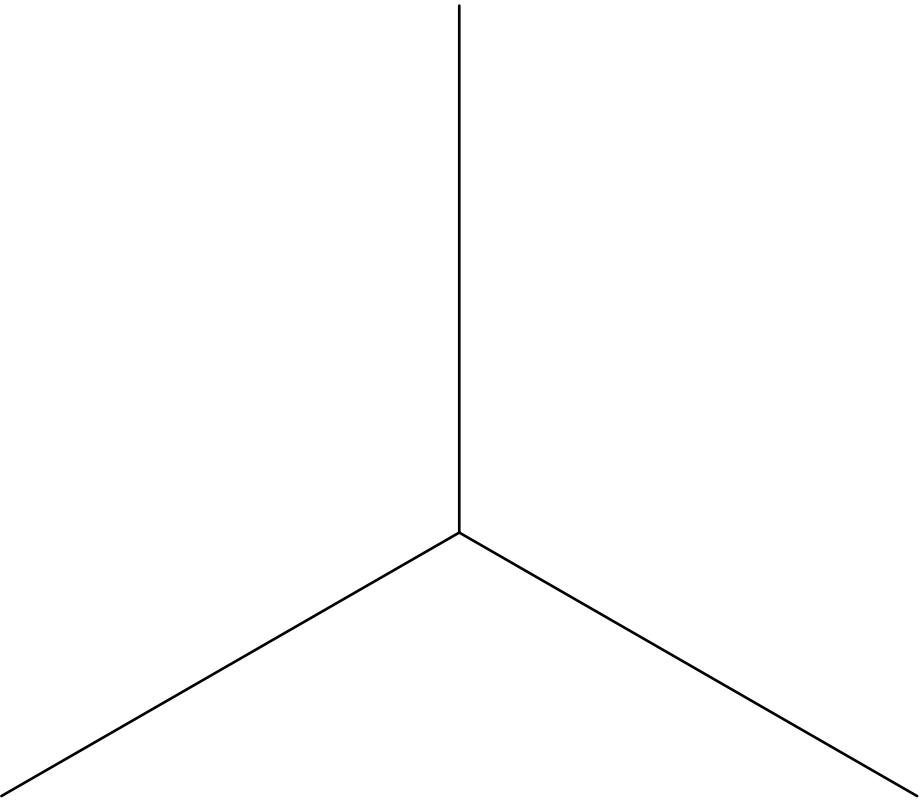
Exercices		Nombre de points maximal obtenus	
7.	<p>La bobine mobile est raccordée via deux contacts glissants sur deux points de connexion. Les bobines à gauche et à droite de la bobine mobile sont fixes et disposent chacune de deux points de connexion.</p> <p>a) Relier les bobines à la source de tension (bornes + et -) de sorte que la bobine mobile tourne dans le sens des aiguilles d'une montre. b) Comment peut-on inverser le sens de rotation de la bobine mobile ?</p> <p>a)</p>  <p>Diagram showing two fixed coils connected in series with a battery. A central coil is mounted on a rotating armature. Two brushes, each with a contact point, are shown on the rotating coil. The goal is to connect the fixed coils to the battery terminals (+ and -) so that the rotating coil turns clockwise.</p> <p>Legend:</p> <ul style="list-style-type: none"> Top terminal: Bottom terminal: + - <p>b)</p>	4	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
12.	<p>Une bobine (Inductance $L = 3 \text{ H}$; résistance $R = 60 \Omega$) et un condensateur ($C = 5 \mu\text{F}$) sont couplés en série et reliés sur le réseau de distribution (230 V / 50 Hz).</p> <p>Calculez :</p> <ul style="list-style-type: none"> a) la réactance de capacité X_c. b) la réactance d'induction X_L. c) l'impédance totale Z. d) le facteur de puissance $\cos \varphi$. 	4	
13.	<p>Trois corps de chauffe ayant des résistances de 30Ω, 40Ω et 50Ω sont couplés en étoile sur le réseau triphasé $3 \times 400 \text{ V} / 230 \text{ V}$ (le conducteur de neutre est raccordé).</p> <p>Calculez la puissance totale.</p>	2	

Exercices		Nombre de points maximal obtenu	
16.	<p>Calculez pour le circuit suivant :</p> <p>a) la résistance équivalente. b) le courant circulant dans la résistance R_5.</p> <p>$R_1 = 30 \Omega; R_2 = 20 \Omega; R_3 = 40 \Omega; R_4 = 60 \Omega; R_5 = 30 \Omega$</p>	3	

Exercices		Nombre de points maximal obtenu	
17.	<p>Calculez :</p> <ul style="list-style-type: none"> a) les courants de lignes (I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}). b) le courant dans le conducteur de neutre (solution graphique sur la page suivante). <p>Tous les consommateurs ont une charge purement résistive (ohmique).</p> <p>Alimentation triphasée $3 \times 400 \text{ V} / 230 \text{ V}$</p>	5	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
17.	b) Courant dans le conducteur de neutre Solution graphique $1 \text{ A} = 5 \text{ mm}$		



Exercices						Nombre de points	
						maximal	obtenus
20.	Pour un bâtiment commercial, le bilan des puissances doit être complété. Alimentation du réseau : $3 \times 400 \text{ V} / 230 \text{ V}$ 50 Hz Calculez les grandeurs manquantes et les noter dans le tableau.					7	

Bilan des puissances					
Pos.	Consommateur	Courant [A]	Puissance active [kW]	$\cos\phi$	Puissance apparente [kVA]
1	Distribution	100		0,8	
2	Distribution		40		56
3	Technique			0,8	12
Total					

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

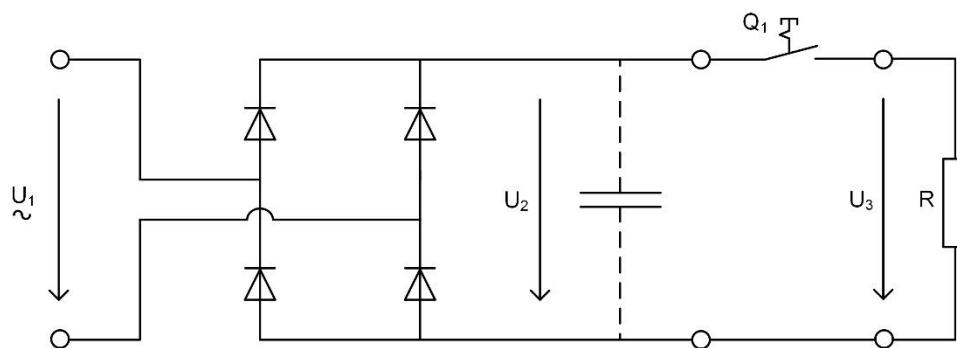
b) le rendement du moteur.

1

8. Circuits analogiques de base

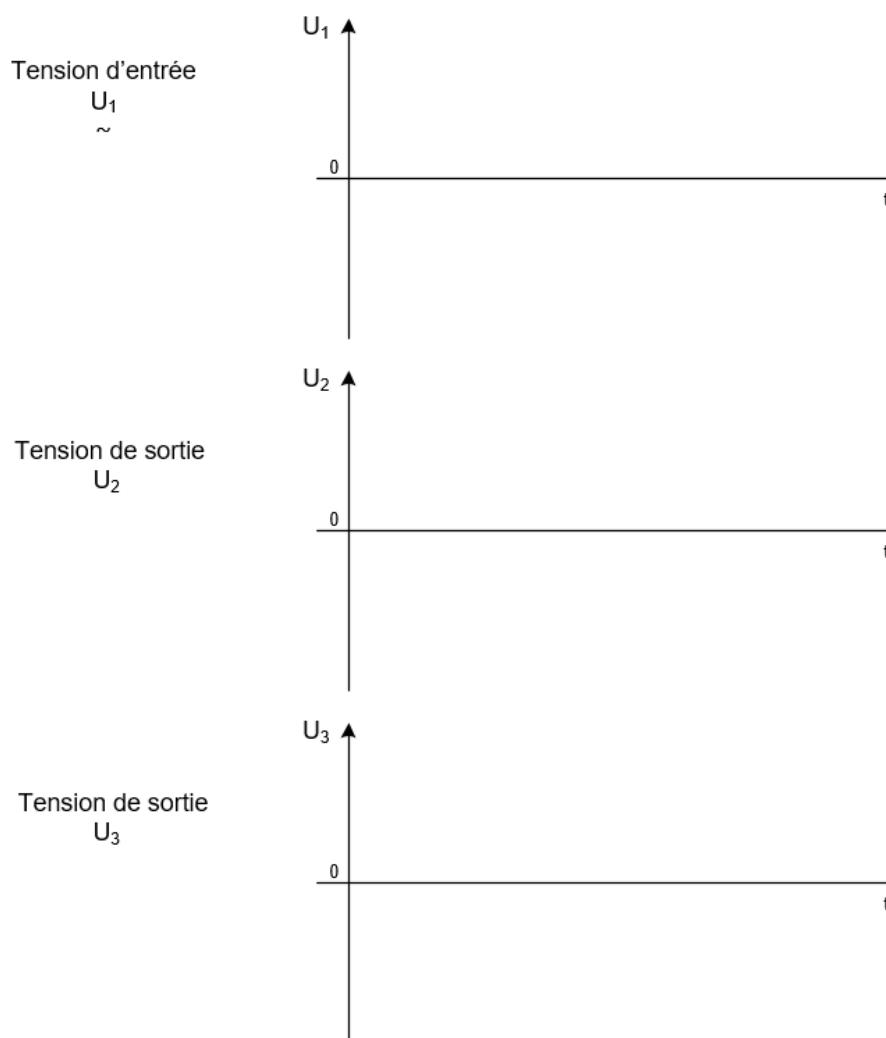
3

Un circuit redresseur est alimenté par la tension sinusoïdale U_1 .



Dessinez:

- a) la courbe de tension pour U_1 . 1
- b) le courbe de tension pour U_2 lorsque l'interrupteur Q_1 est ouvert. 1
- b) le courbe de tension pour U_2 lorsque l'interrupteur Q_1 est fermé. 1



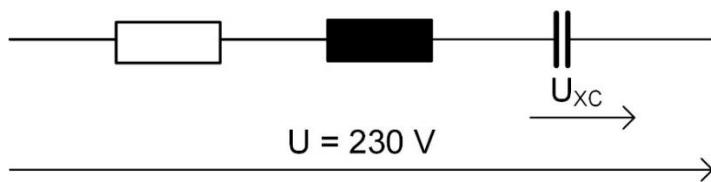
Points
par
page:

11. Conversion d'énergie

3

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

$$R = 40 \Omega \quad X_L = 600 \Omega \quad X_C = 400 \Omega$$



Calculez:

a) l'impédance totale.

1

b) le courant dans le circuit.

1

c) la tension dans le condensateur.

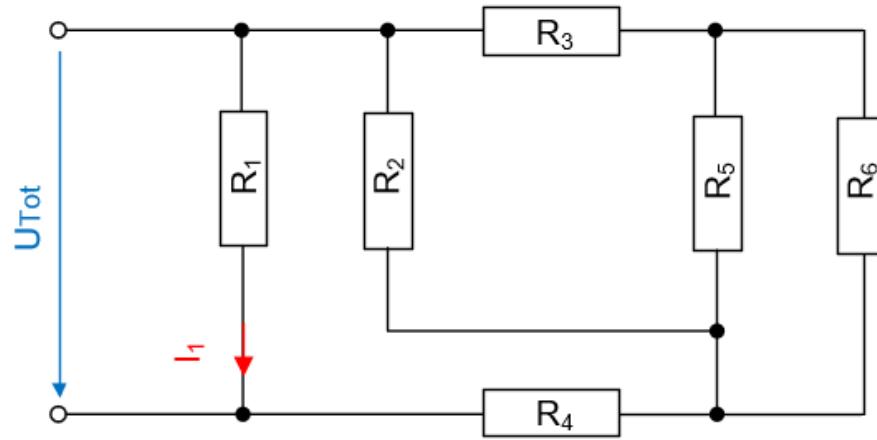
1

16. Les lois de Kirchhoff

5

- a) Calculer la résistance équivalente $R_{\text{équ.}}$.
(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 .

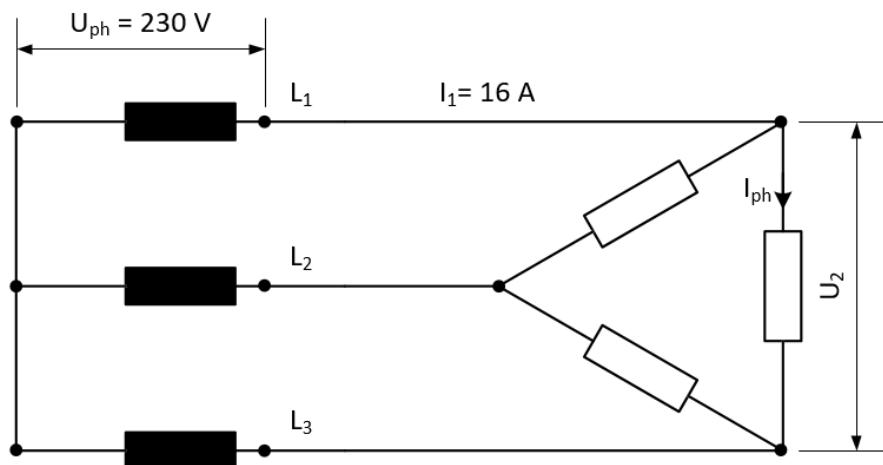
2,5

Evènement	Dispositif à courant différentiel résiduel 30 mA				Disjoncteur de canalisation 13 A Type C	Points par page: _____		
	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"/>		1		
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"/>		1		
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"/>		1		
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		

19. Système triphasé

3

Circuit triphasé avec charge symétrique.



Générateur

Récepteur

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

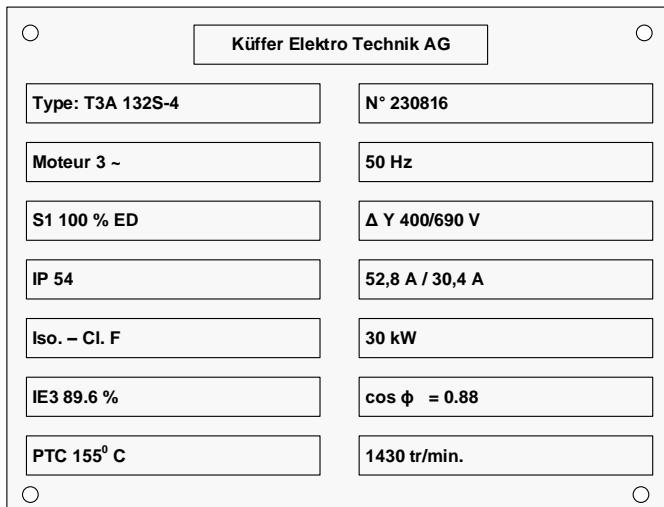
1

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

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.



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

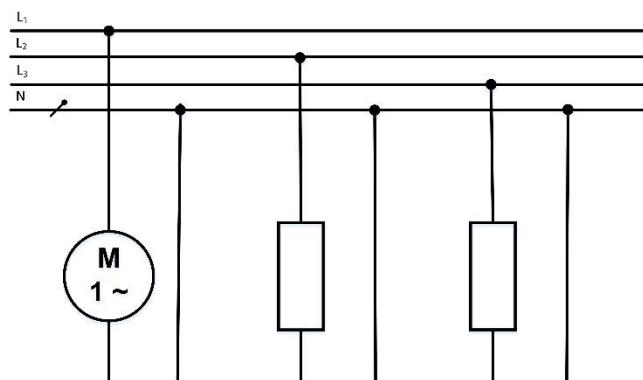
d) le nouveau courant après la connexion des condensateurs dans la ligne d'alimentation.

1

23. Système triphasé

3

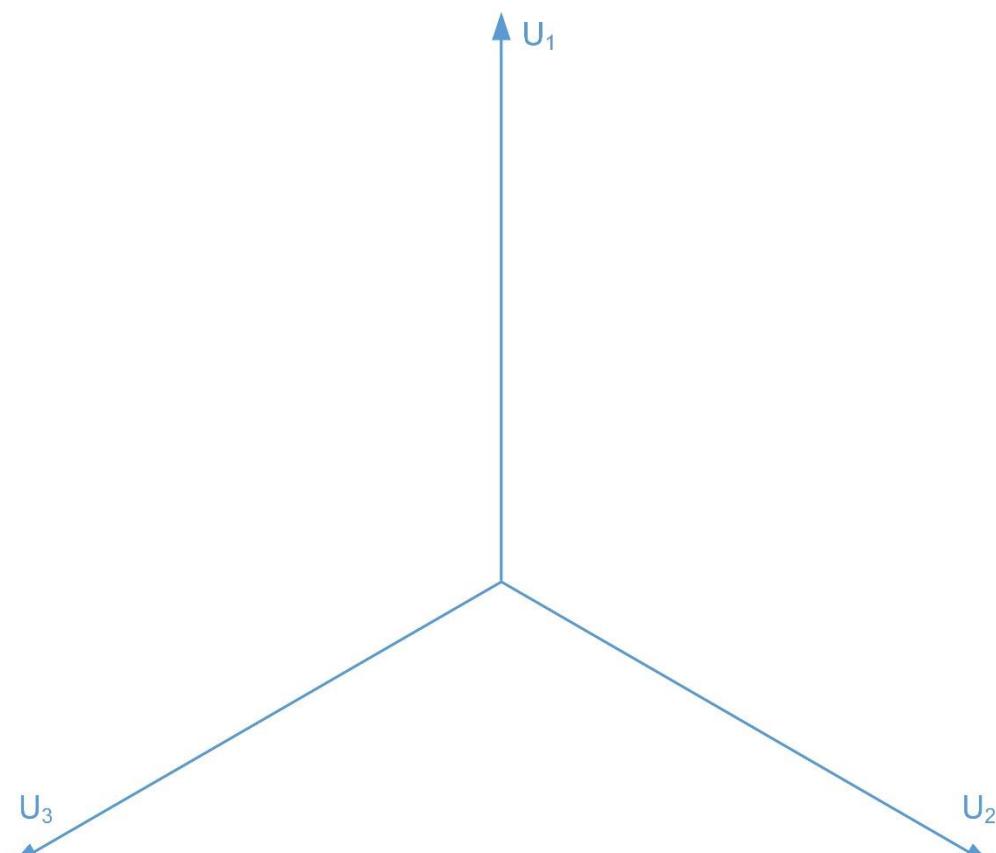
Un système triphasé à quatre fils ($3 \times 400 \text{ V} / 230 \text{ V}$) a une charge déséquilibrée.
Déterminer le courant dans le conducteur neutre I_N .



$$I_1 = 25 \text{ A} \quad I_2 = 25 \text{ A} \quad I_3 = 35 \text{ A}$$

$$\cos \varphi = 0,81$$

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



$$I_N =$$

24. Machines électriques

5

Sur la plaquette 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

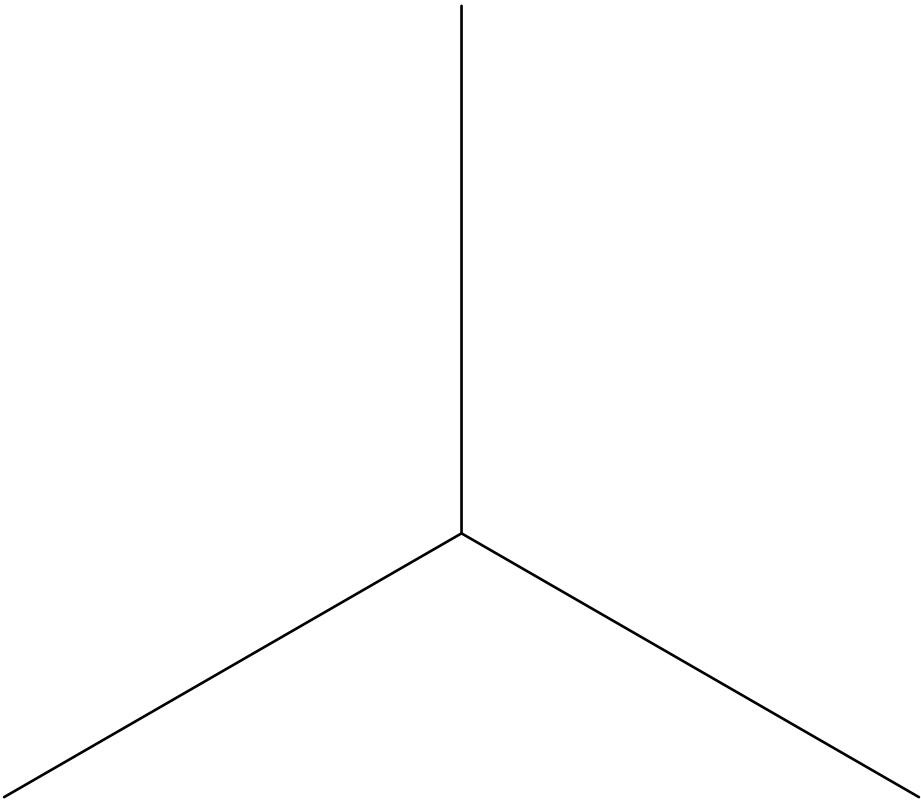
Exercices					Nombre de points maximal obtenus																													
	3.	Un voltmètre numérique, avec affichage LCD de $3\frac{1}{2}$ digits, une classe de précision 0,5 et une imprécision d'affichage de ± 3 digits, indique une tension de 123 V. Quelles sont les valeurs maximales et minimales de la tension réelle?		3																														
4.	Cochez les bonnes réponses.			4																														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Evénement</th><th colspan="2">Dispositif à courant différentiel résiduel 30 mA (DDR)</th><th colspan="2">Disjoncteur 13 A</th></tr> <tr> <th>Déclenchement</th><th>Déclenchement</th><th>Oui</th><th>Non</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Défaut à la terre entre L et PE</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr> <td>Défaut d'isolation du conducteur de phase L avec un courant de fuite de 80 mA vers le PE</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr> <td>Défaut d'isolation du conducteur de neutre N avec un courant de fuite de 10 mA vers le PE</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr> <td>Défaut d'isolation du conducteur de terre vers le boîtier d'un appareil ayant une double isolation.</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </tbody> </table>	Evénement	Dispositif à courant différentiel résiduel 30 mA (DDR)		Disjoncteur 13 A		Déclenchement	Déclenchement	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 du conducteur de phase L avec 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 du conducteur de neutre N avec un courant de fuite de 10 mA vers le PE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Défaut d'isolation du conducteur de terre vers le boîtier d'un appareil ayant une double isolation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	1	1
Evénement	Dispositif à courant différentiel résiduel 30 mA (DDR)			Disjoncteur 13 A																														
	Déclenchement	Déclenchement	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 du conducteur de phase L avec 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 du conducteur de neutre N avec un courant de fuite de 10 mA vers le PE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																														
Défaut d'isolation du conducteur de terre vers le boîtier d'un appareil ayant une double isolation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																														

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
5.	<p>Un transformateur monophasé consomme à vide un courant de 3 A sous 400 V. Sur le compteur placé avant le transformateur, on peut lire: 600 impulsions = 1kWh.</p> <p>En 90 secondes, le compteur génère 3 impulsions.</p> <p>Calculez:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) la puissance active b) la puissance apparente c) le facteur de puissance 	3	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
10.	Une résistance de 100Ω est raccordée à une tension alternative de 230 V / 50 Hz. Que vaut: a) la valeur de la tension efficace? b) la valeur de la tension de crête? c) la valeur du courant efficace? d) la valeur du courant de crête? e) la durée d'une période? f) la pulsation (vitesse angulaire)?	3	
	a)	0,5	
	b)	0,5	
	c)	0,5	
	d)	0,5	
	e)	0,5	
	f)	0,5	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
11.	Un moteur monophasé d'une puissance nominale de 370 W, consomme à charge nominale un courant de 3,75 A. La tension du réseau est de 228 V et le rendement du moteur 71 %. Calculez: a) la puissance électrique absorbée b) la puissance apparente c) le facteur de puissance d) la puissance réactive	4	
	a)	1	
	b)	1	
	c)	1	
	d)	1	

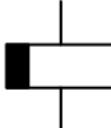
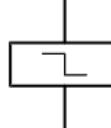
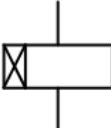
Exercices		Nombre de points maximal obtenu	
15.	Calculez: <ol style="list-style-type: none"> le courant I_2 la tension U_2 la puissance totale P_{tot} (Charge symétrique) 	3	
	a) le courant I_2	1	
	b) la tension U_2	1	
	c) la puissance totale P_{tot} (Charge symétrique)	1	
16.	a) Calculez les courants dans les conducteurs de phase L_1, L_2 . <p>Courant dans le conducteur de phase L_1:</p> <p>Courant dans le conducteur de phase L_2:</p>	2	
	Courant dans le conducteur de phase L_1 :	1	
	Courant dans le conducteur de phase L_2 :	1	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
16.	b) Déterminez graphiquement le courant dans le conducteur de neutre 1 A = 10 mm	2	
		1	
	$I_N = \dots$	1	

Exercices		Nombre de points maximal obtenus													
19.	Sur un transformateur de puissance triphasé, on trouve les informations suivantes:	3													
	<table border="1"> <tr> <td>Puissance nominale</td><td>250 kVA</td></tr> <tr> <td>Fréquence</td><td>50 Hz</td></tr> <tr> <td>Tension nominale</td><td>20'000 / 400 V</td></tr> <tr> <td>Courant nominal</td><td>7,2 / 361 A</td></tr> <tr> <td>Groupe de commutation</td><td>Yz5</td></tr> <tr> <td>Tension de court-circuit</td><td>4,0 %</td></tr> </table>	Puissance nominale	250 kVA	Fréquence	50 Hz	Tension nominale	20'000 / 400 V	Courant nominal	7,2 / 361 A	Groupe de commutation	Yz5	Tension de court-circuit	4,0 %		
Puissance nominale	250 kVA														
Fréquence	50 Hz														
Tension nominale	20'000 / 400 V														
Courant nominal	7,2 / 361 A														
Groupe de commutation	Yz5														
Tension de court-circuit	4,0 %														
	Calculez la valeur du courant de court-circuit, au secondaire de ce transformateur.														

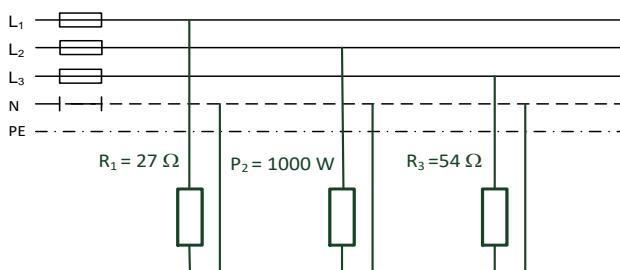
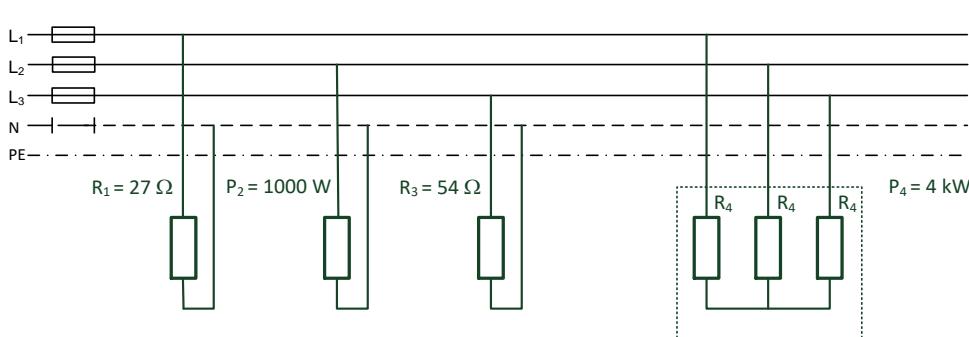
Exercices		Nombre de points												
		maximal	obtenus											
21.	Un moteur triphasé est raccordé au réseau 3 x 400 / 230 V. Sur sa plaquette signalétique, on peut lire:	3												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Fabricant</td></tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Moteur 3 ~</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">Nr.</td></tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Δ/Y 400 / 690 V</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">10,7 A / 6,18 A</td></tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">5,5 kW S1</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">$\cos \varphi = 0,88$</td></tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1450 min⁻¹</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">50 Hz</td></tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Is. Kl. B IP54</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">DIN VDE 0530</td></tr> </table>	Fabricant	Moteur 3 ~	Nr.	Δ/Y 400 / 690 V	10,7 A / 6,18 A	5,5 kW S1	$\cos \varphi = 0,88$	1450 min ⁻¹	50 Hz	Is. Kl. B IP54	DIN VDE 0530		
Fabricant														
Moteur 3 ~	Nr.													
Δ/Y 400 / 690 V	10,7 A / 6,18 A													
5,5 kW S1	$\cos \varphi = 0,88$													
1450 min ⁻¹	50 Hz													
Is. Kl. B IP54	DIN VDE 0530													
	Calculez:													
a)	la puissance active absorbée	1												
b)	la puissance des condensateurs pour améliorer le $\cos \varphi$ à 0,95	1												
c)	le courant consommé avec la batterie de compensation	1												
	Total	52												

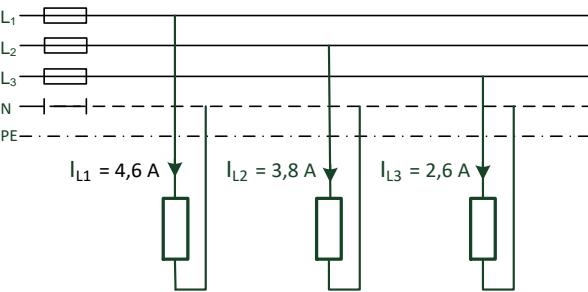
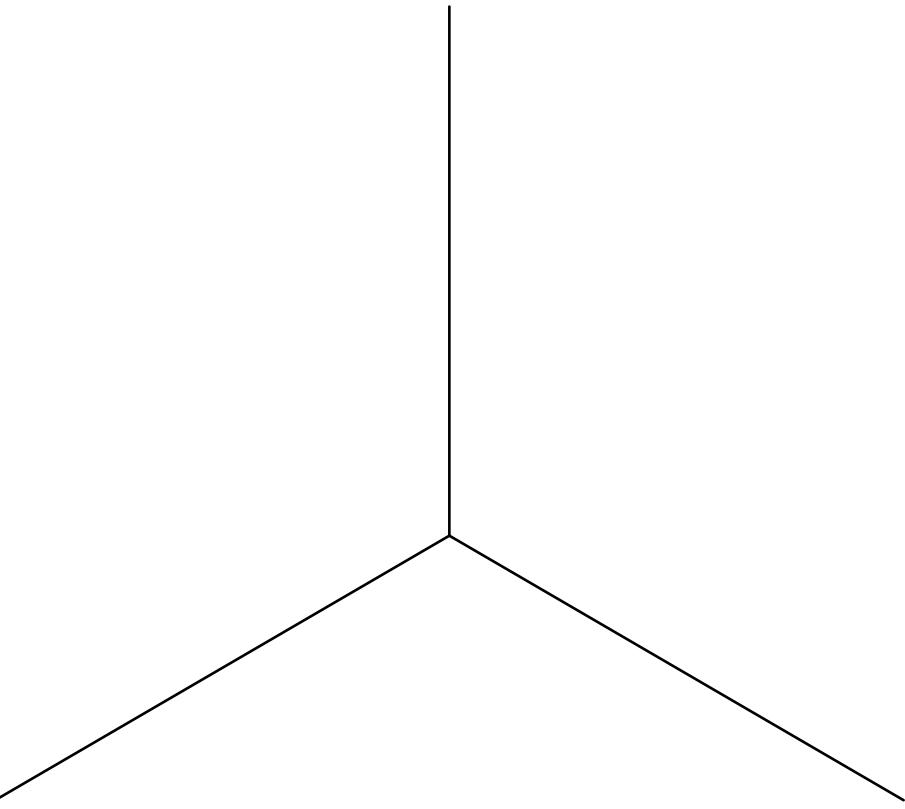
Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
3.	<p>Sur la plaquette signalétique d'un transformateur, on trouve les informations suivantes :</p> <p>Tension au primaire = 230 V, tension au secondaire = 12 V, $\eta = 90\%$, $\cos \varphi = 0,88$</p> <p>Le transformateur est chargé avec 280 W (purement ohmique).</p> <p>Calculez :</p> <p>a) le courant côté secondaire.</p> <p>b) le courant dans la ligne d'alimentation du transformateur.</p>	3 1 2	

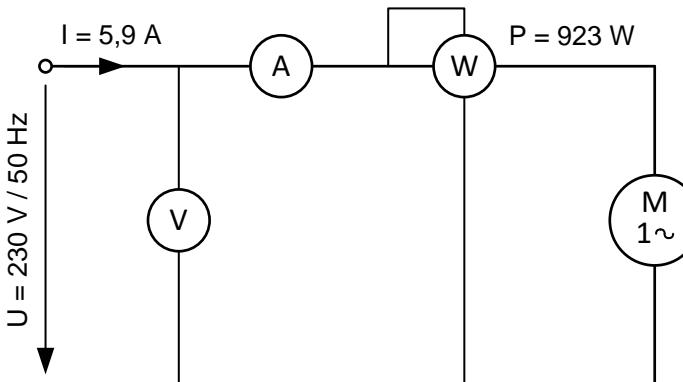
Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
4.	Comment nomme-t-on les symboles de relais suivants ?	3	
a)		1	
b)		1	
c)		1	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
6.	<p>Sur un réseau triphasé $3 \times 400 \text{ V} / 230 \text{ V}$, on relie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - un chauffe-eau triphasé $U = 3 \times 400 \text{ V}, 12 \text{ A}$ - l'éclairage d'une halle $U = 230 \text{ V}$ réparti sur les trois phases : $I_{L1} = 8,2 \text{ A}, \cos \varphi_1 = 0,7 ; I_{L2} = 7,6 \text{ A}, \cos \varphi_2 = 0,85$ $I_{L3} = 9,4 \text{ A}, \cos \varphi_3 = 0,9$ <p>Calculez :</p> <ol style="list-style-type: none"> la puissance du chauffe-eau. la puissance active totale de l'éclairage. la puissance active totale de tous les récepteurs. 	4	
		1	
		2	
		1	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
9.	<p>Une lampe de contrôle 230 V / 5 W / 50 Hz est raccordée en série avec un condensateur, sur le réseau 400 V / 50 Hz.</p> <p>Calculez :</p> <p>a) l'intensité du courant dans ce circuit série.</p> <p>b) la tension aux bornes du condensateur.</p> <p>c) la capacité du condensateur. (réponse donnée en nF)</p>	4	

Exercices		Nombre de points maximal	Nombre de points obtenus								
14.	Consommateurs sur un réseau triphasé 3 x 400 V / 50 Hz a) Calculez les courants de ligne (I_{L1} , I_{L2} , I_{L3}). Tous les consommateurs ont une charge purement résistive.	2	1,5								
	 <p>a)</p>										
	b) Que devient le courant du neutre, si l'on ajoute un récepteur équilibré couplé en étoile de 4kW ?	0,5									
	 <p>Cochez l'affirmation correcte.</p> <table border="1" data-bbox="262 1808 1302 1942"> <thead> <tr> <th>Affirmation</th> <th>Reste le même</th> <th>Augmente</th> <th>Diminue</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Le courant dans le conducteur de neutre</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	Affirmation	Reste le même	Augmente	Diminue	Le courant dans le conducteur de neutre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Affirmation	Reste le même	Augmente	Diminue								
Le courant dans le conducteur de neutre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								

Exercices		Nombre de points maximal obtenus	
		2	
15.	Quel est la valeur du courant dans le conducteur de neutre, lorsque $I_{L1} = 4,6 \text{ A}$, $I_{L2} = 3,8 \text{ A}$ et $I_{L3} = 2,6 \text{ A}$? (solution graphique) 3 x 400 V / 50 Hz		
	 <p>1 A = 10 mm</p>  <p>$I_N = \dots$</p>		

Exercices		Nombre de points maximal	Nombre de points obtenus
16.	Vous avez mesuré les valeurs suivantes avec les différents appareils de mesure pour un moteur à courant alternatif monophasé.		
	 <p>U = 230 V / 50 Hz</p> <p>I = 5,9 A</p> <p>A</p> <p>W</p> <p>P = 923 W</p> <p>M 1~</p>	5	
	Calculez :		
	a) la puissance apparente S.	1	
	b) le $\cos \varphi$.	1	
	c) la puissance réactive Q.	1	
	d) le courant I lorsque le $\cos \varphi$ passe à 0,9.	1	
	e) la capacité du condensateur, raccordé en parallèle avec le moteur, afin d'améliorer le $\cos \varphi$ à 0,9. (Capacité du condensateur en μF)	1	

Exercices	Nombre de points	
	maximal	obtenus
17. Une ligne triphasée $3 \times 400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$ en cuivre de section $A = 10 \text{ mm}^2$ alimente un chauffage triphasé équilibré $3 \times 400\text{V}$. La ligne a une longueur de 50 m et elle est parcourue par un courant $I = 35 \text{ A}$. $(\rho_{\text{Cu}} = 0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}})$ Calculez : a) la chute de tension en ligne exprimée en volt. b) la chute de tension en ligne, exprimée en pourcent. c) la puissance perdue en watts.	3	

Exercices		Nombre de points maximal obtenus	
18.	<p>Une installation se compose d'un moteur triphasé et d'un chauffage résistif. L'installation est compensée selon le schéma suivant.</p> <p>3 x 400 V / 50 Hz</p> <p>C_1, C_2, C_3</p> <p>Moteur triphasé 3 x 400 V</p> <p>F_1, F_2, F_3</p> <p>E</p> <p>Chauffage résistif 3 x 400 V</p> <p>C₁, C₂, C₃: Trois condensateurs de chacun 1 kvar connectés en triangle, M: Moteur alternatif U = 3 x 400 V, I = 12 A, cos φ = 0,86 E: Chauffage résistif P = 3 kW</p> <p>Quel est le facteur de puissance de l'ensemble du circuit ?</p>	3	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
19.	<p>Un bureau en open space doit être équipé d'une lampe parabolique à LED de 32 W. L'éclairage doit être de 400 lux</p> <p>Dimension du bureau : Longueur 15 m, Largeur 7 m, Hauteur 3 m Rendement lumineux du local : 0,7</p> <p>Luminaire encastré : Longueur 1,198 m, Largeur 0,151 m Type : Tulux Nr. 28XM8M 32 W, 3279 lm, LED PRIM</p> <p>Rendement du luminaire : $\eta_L = 95\%$</p> <p>Calculez :</p> <p>a) le nombre de luminaires nécessaire en tenant compte d'un facteur de vieillissement (encrassement) de 0,8.</p>	3	
	b) la puissance par mètre carré du local.	2	1
	Total	49	

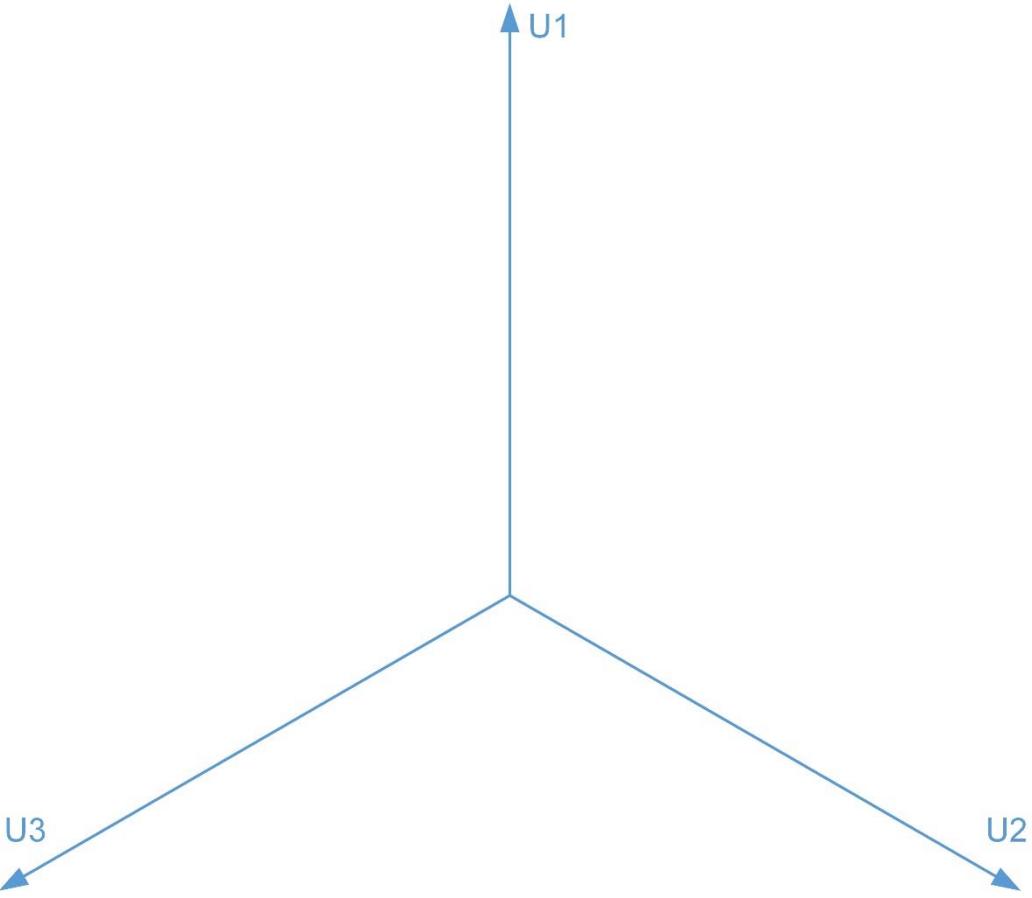
Exercices	Nombre de points	
	maximal	obtenus
5. Un chauffe-eau triphasé équilibré a une puissance nominale de 3 kW. Les trois corps de chauffe sont connectés en triangle sous 3×400 V. Calculez : a) le courant de ligne consommé par ce chauffe-eau. b) le courant traversant un corps de chauffe. c) la résistance d'un corps de chauffe.	3 1 1 1	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
6.	Un moteur à courant alternatif est chargé à sa puissance nominale de 1100 W. Les valeurs mesurées sont indiquées sur le schéma.	4	
	<p>Circuit diagram:</p> <ul style="list-style-type: none"> Three-phase power source: 230 V 50 Hz. Wattmeter (W) shows $P = 1480 \text{ W}$. Ammeter (A) shows $I = 8.7 \text{ A}$. Motor (M) shows $P = 1100 \text{ W}$. Phase voltage V is indicated across the motor terminals. 		
	Calculez :		
	a) le rendement du moteur.	1	
	b) la puissance apparente du moteur.	1	
	c) le facteur de puissance $\cos \phi$.	1	
	d) la puissance réactive du moteur.	1	

Exercices		Nombre de points maximal	Nombre de points obtenus
7.	Une bobine est connectée sous 230 V / 50 Hz. La composante ohmique de la bobine est de 75Ω , son inductance vaut 150 mH .		5
	<p>230 V / 50 Hz</p> <p>Bobine</p> <p>R</p> <p>L</p> <p>U_R</p> <p>U_L</p>		
	Calculez :		
	a) la réactance d'induction.	1	
	b) l'impédance.	1	
	c) le courant consommé.	1	
	d) la tension U_R .	1	
	e) le facteur de puissance $\cos \varphi$.	1	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
12.	<p>Un couplage en étoile est composé de trois résistances ayant les valeurs suivantes $R_1 = 40 \Omega$, $R_2 = 55 \Omega$ et $R_3 = 60 \Omega$. Il est relié au réseau $3 \times 400 \text{ V} / 230 \text{ V}$.</p> <p>a) Calculez le courant dans chacune des résistances.</p>	3 1,5	

Exercices		Nombre de points maximal obtenus	
	b) Dessinez graphiquement le courant dans le conducteur de neutre I_N à partir des valeurs de la page 7. (Échelle : 1 cm correspond à 1 A)	1,5	



$I_N =$

Exercices		Nombre de points maximal obtenus	
17.	<p>Un mât d'éclairage porte 2 projecteurs (230 V) ayant chacun une puissance de 500 W. Dans le câble d'alimentation, d'une longueur de 145 m, la chute de tension ne doit pas dépasser 3 %.</p> $\rho = 0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ <p>a) Calculez la section nécessaire pour les conducteurs.</p> <p>b) Quelle section normalisée devez-vous utiliser ?</p>	4	
		3	
		1	

Exercices		Nombre de points maximal obtenus	
19.	<p>Calculez la résistance de charge R_L en tenant compte des caractéristiques de l'ampèremètre.</p> <p>Caractéristiques de l'ampèremètre</p> <p>$I_{\text{max}} = 3 \text{ mA}$</p> <p>$U_{\text{max}} = 360 \text{ mV}$</p> <pre> graph LR V((V)) --- Rj((Rj)) Rj --- A((A)) A --- RL((RL)) style V fill:none,stroke:none style Rj fill:none,stroke:none style A fill:none,stroke:none style RL fill:none,stroke:none </pre>	4	

Exercices		Nombre de points maximal obtenus	
20.	Démarrage d'un moteur triphasé en étoile-triangle.	4	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> Küffer Elektro Technik AG Type: T3A 132S-4 Nr. 230816 Moteur 3 ~ 50 Hz S1 100 % ED Δ Y 400/690 V IP 54 10,8 / 6,3 A Iso. – Kl. F 5,5 kW IE3 89,6 % $\cos \varphi = 0,82$ PTC 155° C 1430 1/min. </div>		
	Répondez aux questions en vous aidant du circuit et de la plaquette signalétique.		
a)	Pour quelle tension maximale les enroulements de ce moteur sont-ils construits ?	1	
b)	A quelle valeur doit-être réglé le relais de protection du moteur F2 ?	1	
c)	Quelle est la puissance électrique de ce moteur ?	1	
d)	Quel moment du couple développe le moteur à son arbre ?	1	
	Total	51	

1. Grue / travaux de levage

3

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:

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

2

b) la puissance absorbée sur le réseau sachant que la boîte à vitesse a un rendement de 93 % et le moteur a un rendement de 87 %.

1

3. Système d'éclairage

3

L'efficacité lumineuse d'un TL 30 W est de 65 lm/W. Combien de lampes faut-il dans une pièce de 6,5 m par 8,5 m si l'éclairage doit être de 550 lx avec un rendement d'éclairage de 43%?

Facteur de maintenance = 0,85

4. Cellule électrochimique

3

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

Un courant de 150 mA circule.

Calculez:

a) la tension aux bornes de l'élément.

1

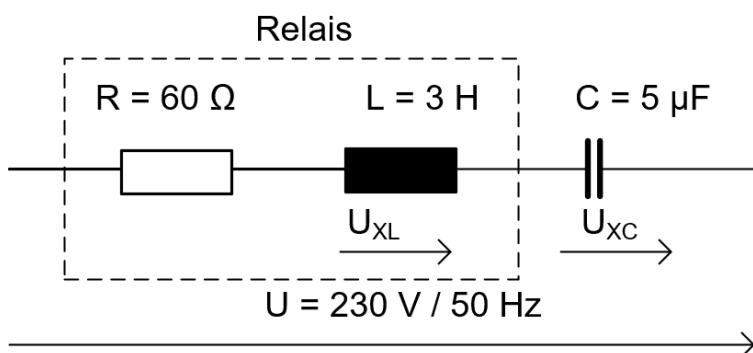
b) la résistance interne.

2

5. Impédances

5

On relie le circuit ci-dessous sur le réseau électrique 230 V / 50 Hz.



Calculez:

- a) l'impédance totale du circuit.

2

- b) la tension aux bornes du condensateur.

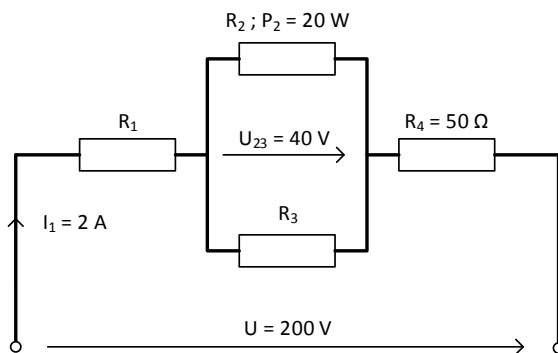
1

- c) la tension aux bornes du relais.

2

8. Circuit mixte

Calculez pour ce circuit:



- a) le courant circulant dans R_2 .

1

- b) la tension aux bornes de R_4 .

1

- c) la résistance R_3 .

1

9. Sources de tension

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 type="checkbox"/>
La densité de l'électrolyte des batteries au plomb augmente durant la charge.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

Points par page:

13. Technologie à courant alternatif

3

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:

a) la tension aux bornes du condensateur.

1

b) la capacité du condensateur.

2

2

16. Chauffe-eau

3

Selon le fabricant, un chauffe-eau a une puissance de 4 kW et une capacité de 100 litres. L'eau doit être chauffée de 14 °C à 58 °C.

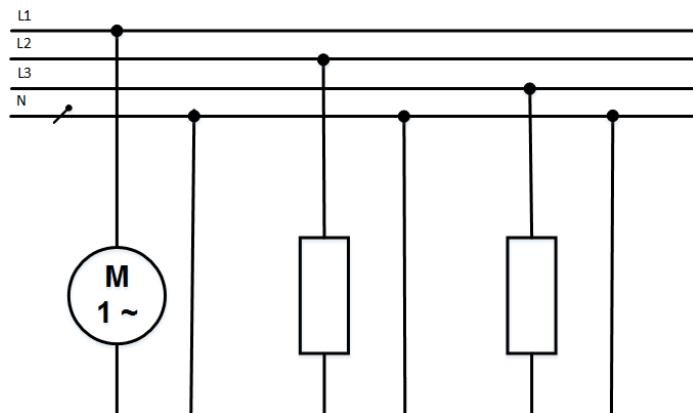
Calculez le temps de chauffe sachant que le rendement est de 95 %.

18. Charge déséquilibrée

3

Le réseau triphasé ($3 \times 400 \text{ V} / 230 \text{ V}$) est chargé de façon déséquilibrée.

Calculez les courants dans chacun des récepteurs et déterminez graphiquement le courant dans le conducteur de neutre.



$$I_1 = 25 \text{ A}$$
$$\cos \varphi = 0,81$$

$$R_2 = 11,5 \Omega$$

$$I_3 = 15 \text{ A}$$

(solution graphique en page suivante)

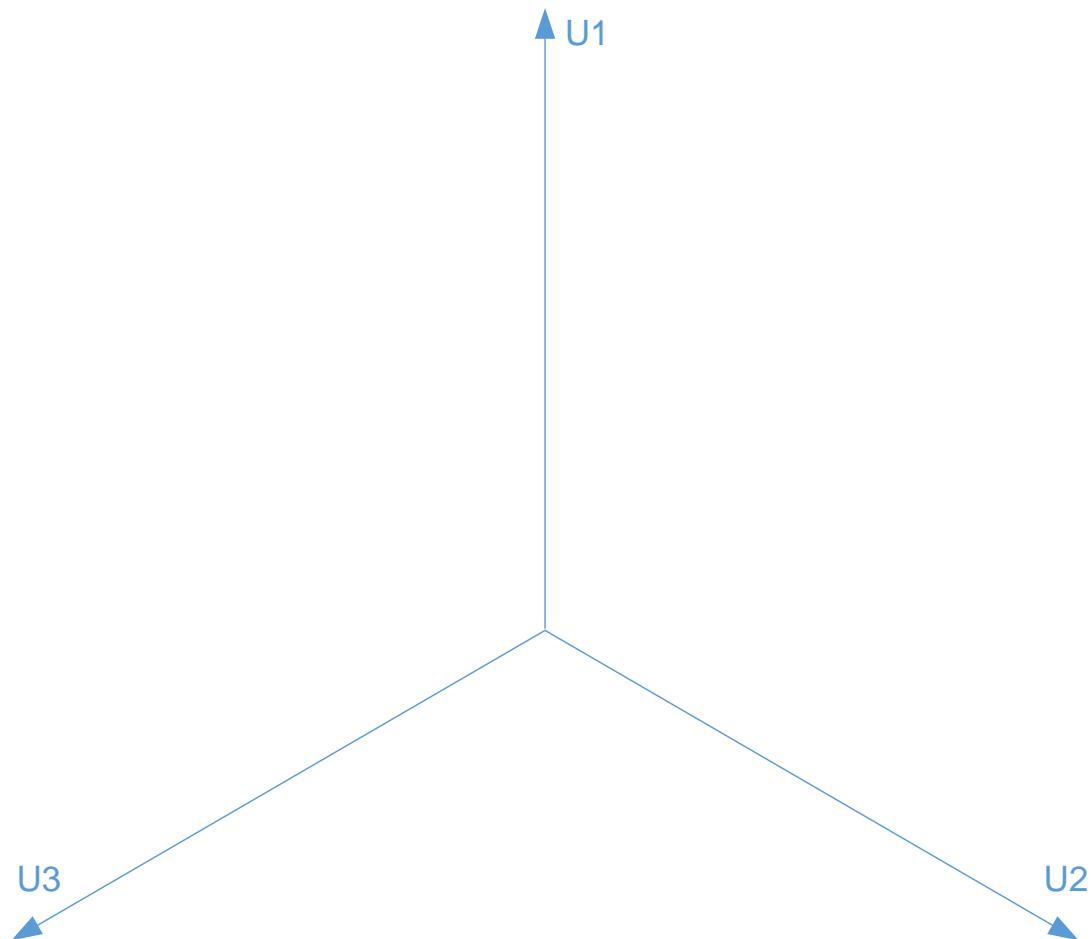
Points
par
page:

18. Charge déséquilibrée (suite)

Solution graphique:

(2)

Echelle 1 A \triangleq 2 mm



$$I_N =$$

19. Moteur triphasé / compensation

5

Plaquette signalétique d'un moteur triphasé

Fabricant	
Moteur 3 ~	Nr.
Δ / Y 400 / 690 V	10,7 A / 6,18 A
5,5 kW	$\cos \varphi = 0,85$
1450 min ⁻¹	50 Hz
Is. Kl. B IP54	DIN VDE 0530

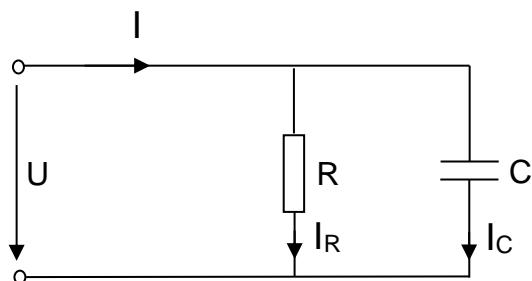
Calculez:

- a) la puissance active absorbée. 1
- b) la puissance réactive nécessaire pour améliorer le $\cos \varphi$ à 0,95. 2
- c) le courant absorbé après compensation. 2

22. Impédance

Un condensateur et une résistance ohmique sont connectés en parallèle au secteur 230 V / 50 Hz. $R = 150 \Omega$, $C = 44 \mu F$

3



- a) Calculez le courant I dans la ligne d'alimentation.

2

- b) Quel est l'angle de déphasage de ce circuit?

1

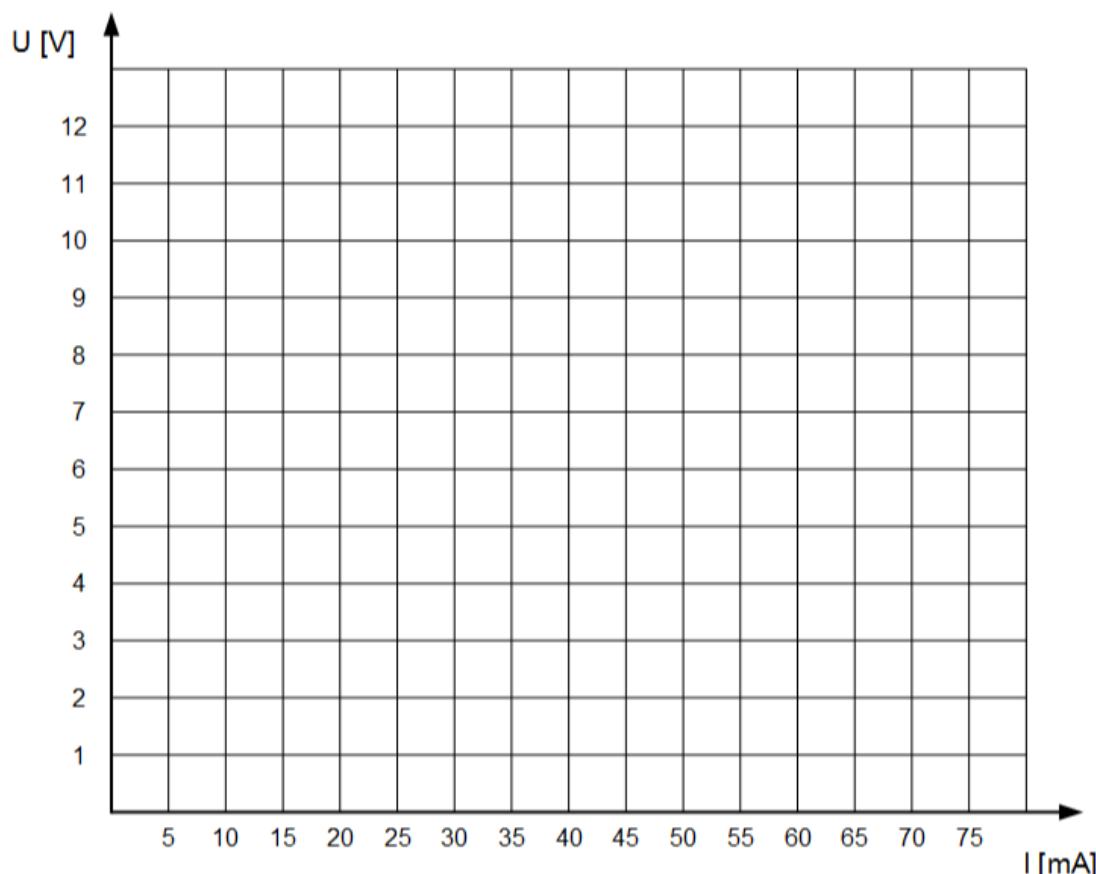
2. Système électrochimique

3

Une tension $U_1 = 8 \text{ V}$ est mesurée à une source de tension avec une charge consommant $I_1 = 25 \text{ mA}$. A cette même source de tension, on mesure une tension $U_2 = 4 \text{ V}$ lorsque la charge consomme $I_2 = 50 \text{ mA}$.

a) Dessiner la caractéristique de cette source de tension.

1



b) Quelle est la valeur de la tension à vide (FEM) ?

0,5

c) Quelle est la valeur du courant de court-circuit ?

0,5

d) Calculer la résistance interne ?

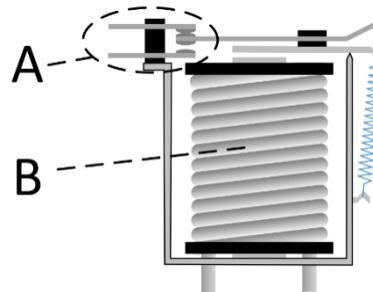
1

5. Dispositif de commutation

3

a) Nommer les parties **A** et **B** du relais dessiné ci-dessous.

A:
B:



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

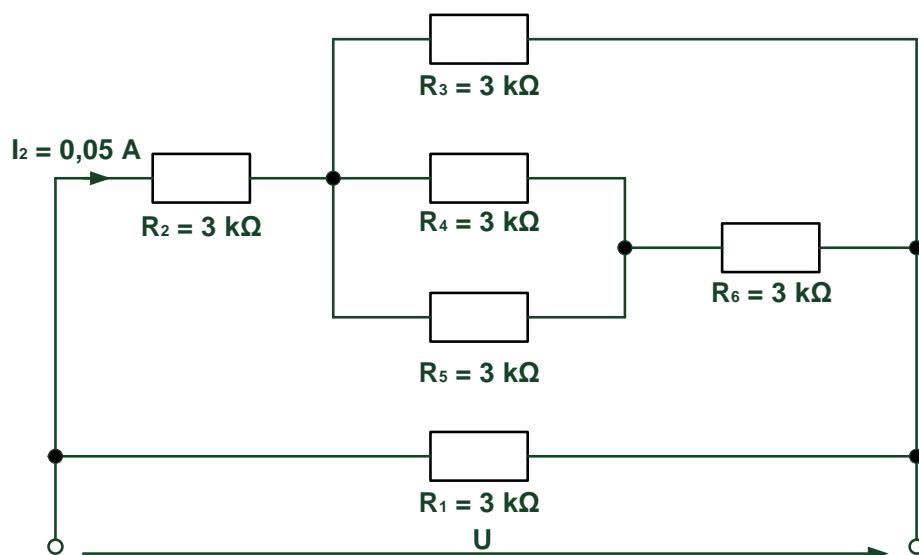
Affirmations sur le dispositif de commutation	Juste	Fausse
Le courant continu est plus facile à couper que le courant alternatif.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avec un contacteur électromécanique, le circuit de commande et le circuit de puissance sont isolés électriquement.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un contacteur principal est activé via un circuit de puissance et commute ainsi le circuit de commande.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le système magnétique d'un contacteur est équipé d'anneaux de court-circuit afin qu'il ne tombe pas lors du passage par zéro en courant alternatif.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Points
par
page:

8. Couplage mixte

3

Six résistances, de $3 \text{ k}\Omega$ chacune, sont connectées selon le schéma ci-dessous.
Le courant I_2 vaut 0,05 A. Calculer la tension U appliquée à ce circuit.



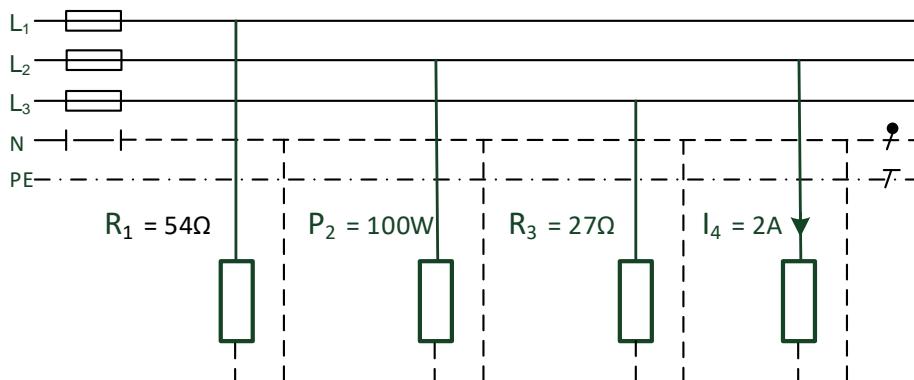
Points
par
page:

11. Système triphasé

3

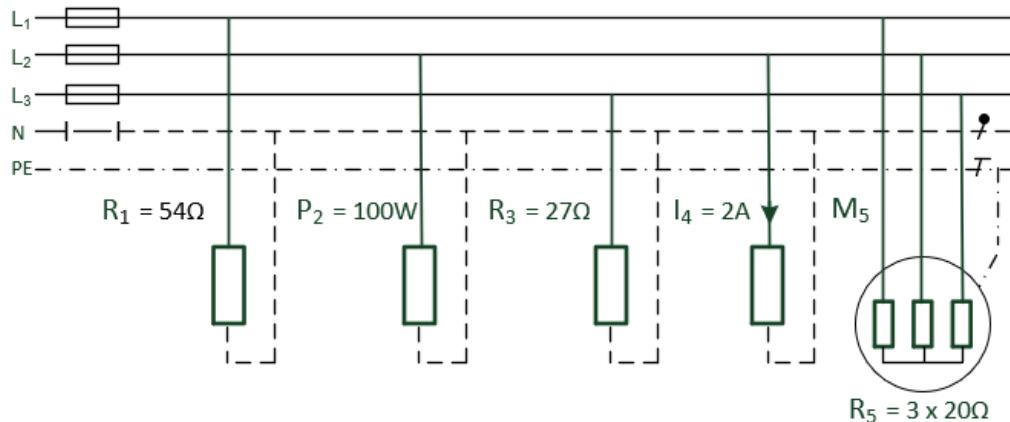
On connecte quatre consommateurs ohmiques sur le réseau 3 x 400 V / 230 V.

- a) Calculer les courants dans les conducteurs polaires d'alimentation (I_{L1} , I_{L2} , I_{L3}) :



2

- b) On ajoute un consommateur triphasé équilibré sur le réseau. Les courants de lignes augmentent en raison du changement de charge.



Cocher l'affirmation correcte dans le tableau :

Affirmation sur les système triphasé	Augmente	Ne change pas	Diminue
Le courant dans le conducteur de neutre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1

12. Installations industrielles

4

Une entreprise commerciale consomme 27 kW de puissance active et 21 kvar de puissance réactive sur le réseau. Un chauffe-eau d'une puissance de 15 kW est ensuite enclenché.

Calculer le facteur de puissance ($\cos \varphi$) :

a) Avant d'enclencher le chauffe-eau.

2

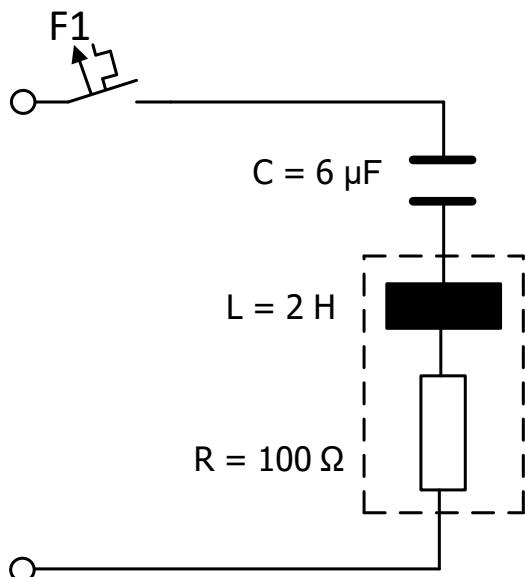
b) Après l'enclenchement du chauffe-eau.

2

14. Résistances en alternatif

3

Une bobine ayant une inductance de 2 H et une résistance de 100Ω est connectée au réseau $230 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$.
Un condensateur ($C = 6 \mu\text{F}$) est connecté en série avec cette bobine.



Calculer :

a) la réactance d'induction.

1

b) la réactance de capacité.

1

c) le courant dans le circuit.

1

19. Circuits logiques

3

Compléter la table de vérité de ce circuit logique.

Circuit logique :

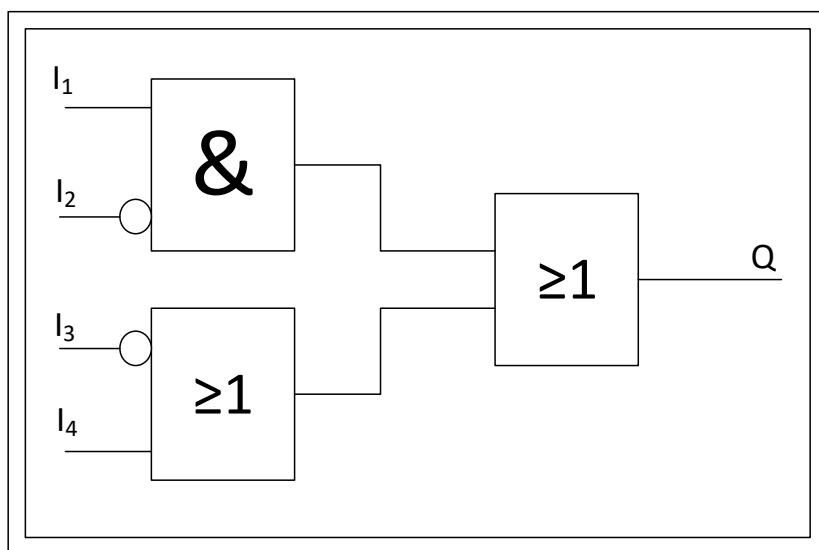


Table de vérité :

I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	Q
0	0	0	0	
0	0	1	1	
1	1	1	0	
0	1	1	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	

0,5
0,5
0,5
0,5
0,5
0,5
0,5

Points
par
page:

20. Caractéristiques des moteurs

3

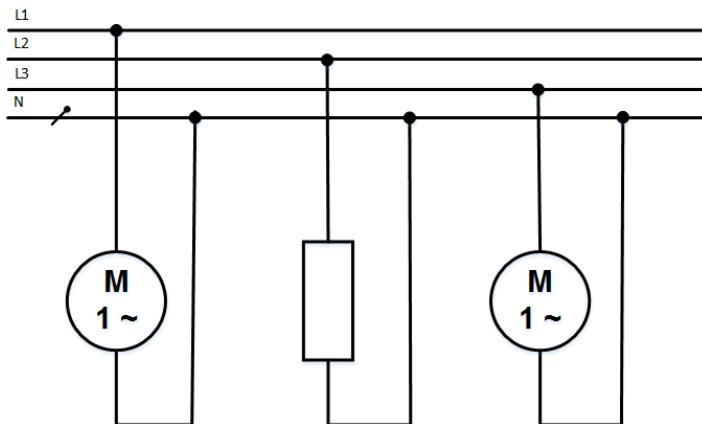
Cocher pour chaque affirmation si elle est juste ou fausse.

Affirmations sur les caractéristiques des moteurs	Juste	Fausse	Points
Un moteur convertit l'énergie électrique en énergie mécanique.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5
Un moteur à courant alternatif produit moins de puissance réactive qu'un chauffe-eau.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5
Un moteur portant l'inscription 400 V / 230 V, 1,7 A / 3 A doit être couplé en triangle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5
La puissance active consommée est toujours inférieure à la puissance de sortie sur l'arbre.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5
Un relais de protection moteur coupe directement le circuit de puissance du moteur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5
La puissance apparente d'un moteur peut être mesurée avec le wattmètre.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5

22. Système triphasé

3

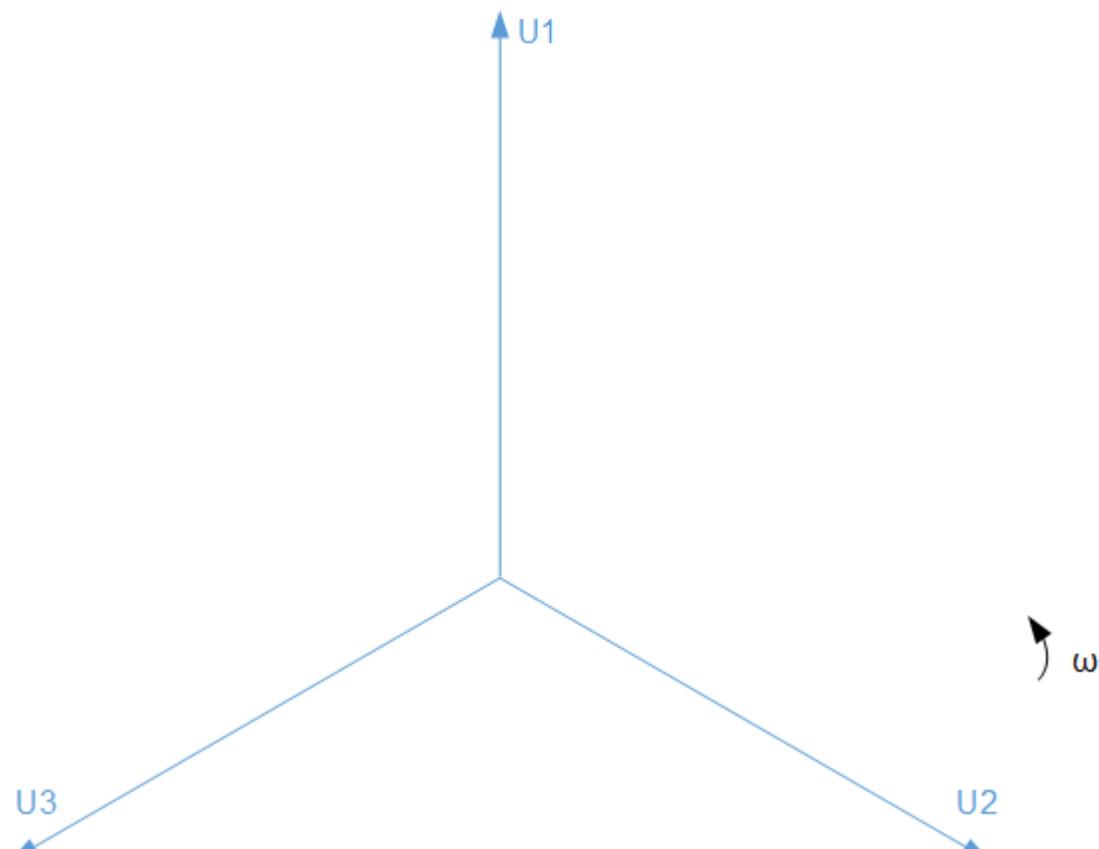
Un réseau triphasé à quatre fils ($3 \times 400 \text{ V} / 230 \text{ V}$) a une charge déséquilibrée.
Déterminer le courant dans le conducteur de neutre.



$$I_1 = 25 \text{ A} \quad I_2 = 25 \text{ A} \quad I_3 = 35 \text{ A}$$

$$\cos \varphi_1 = 0,92 \quad \cos \varphi_3 = 0,81$$

Échelle 1A $\triangleq 2 \text{ mm}$



$$I_N =$$

Points par page:

23. Moteur triphasé

a) Calculer la puissance active absorbée P_{abs} de ce moteur électrique :

3

1

Siemens AG	
Type: T3A 132S-4	Nr. 230816
Moteur 3 ~	50 Hz
S1 100 % ED	Δ Y 400/690 V
IP 54	52.8 / 30.4 A
Iso. – Kl. F	30 kW
IE3 89.6 %	$\cos \varphi = 0.88$
PTC 155° C	1430 1/min.



b) Calculer le rendement de ce moteur.

1

c) Cocher la réponse correcte dans le tableau.

1

A quelle valeur de courant doit être réglé le thermique de protection pour un démarrage direct ?				
Intensité du courant en ampère	91,35 A	52,8 A	74,66 A	30,4 A
Solution	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

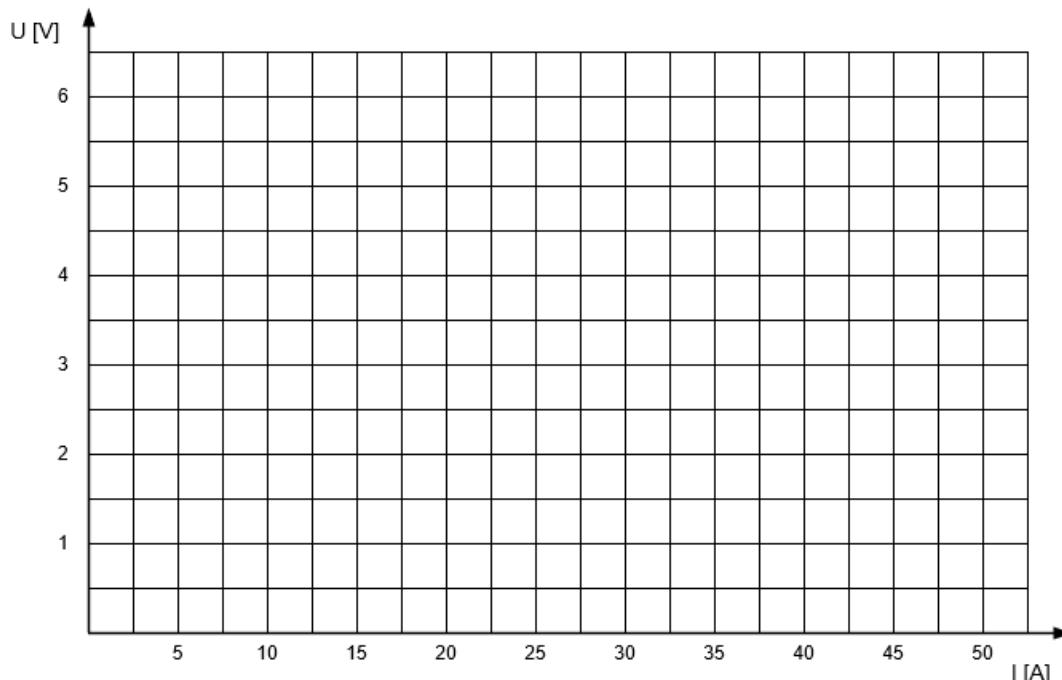
- 1. Système électrochimique**
- A une source de tension, on mesure une tension $U_1 = 3,5 \text{ V}$ pour un courant $I_1 = 10 \text{ A}$ et une tension $U_2 = 1,5 \text{ V}$ pour un courant $I_2 = 30 \text{ A}$.

- a) Dessiner la droite de charge.

Points

3

1



- b) Quels sont les valeurs de la tension à vide et du courant de court-circuit ?

1

- c) Calculer la résistance interne.

1

Points
par
page:

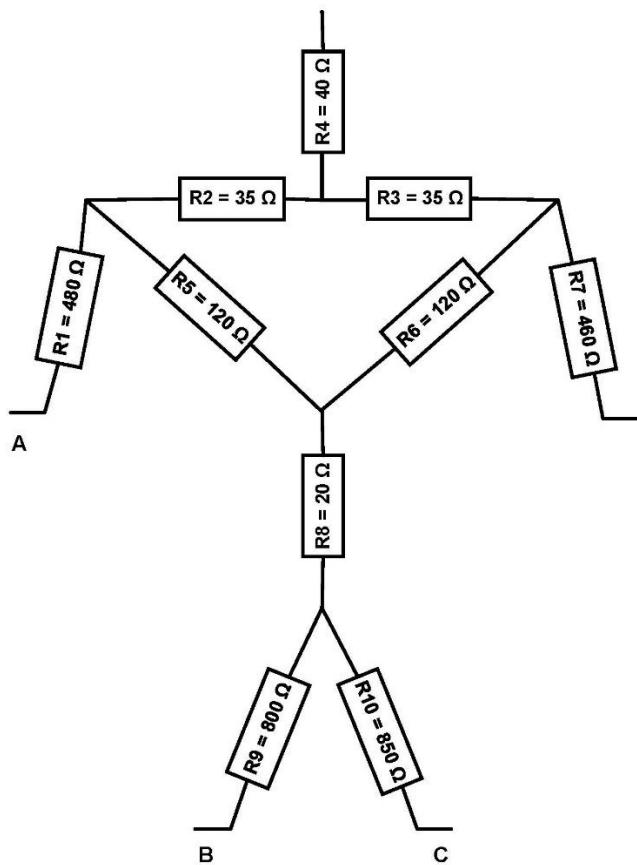
	Points
2. Technique d'éclairage	4
Les sources lumineuses sont remplacées dans une chambre.	
Données des lampes existantes :	
Lampes halogène basse tension à réflecteur	
36°, U = 12 V, P = 35 W, température de couleur 2900 K, flux lumineux 580 lm	
Données des lampes de remplacement :	
Lampes LED à réflecteur	
36 °, U = 12 V, P = 8 W, température de couleur 2700 K, flux lumineux 600 lm	
a) Calculer l'efficacité lumineuse de ces 2 sources lumineuses.	2
b) Quelle est, en pourcent, l'économie d'énergie réalisée grâce au remplacement des lampes ?	1
c) De quel pourcentage l'éclairement augmente-t-il avec les nouvelles lampes ?	1

Points
par
page:

5. Loi d'Ohm

4

Calculer la résistance du corps humain, ainsi que le courant qui le traverse, s'il est soumis à une tension de contact de 230 V, et que le courant passe de la main (A) aux 2 jambes (BC).

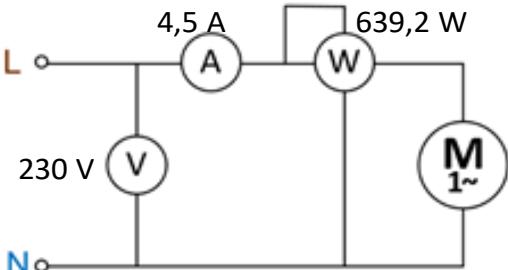


3

- a) Résistance du corps humain (A – BC).

1

- b) Courant de contact qui traverse cette personne.

	Points
10. Puissances et facteur de puissance	3
	
a) Calculer la puissance réactive du moteur.	1
b) Calculer le $\cos \varphi$ du moteur.	1
c) Le facteur de puissance doit être amélioré à 0,94 avec un système de compensation parallèle. Quelle sera alors l'intensité du courant dans la ligne d'alimentation ?	1

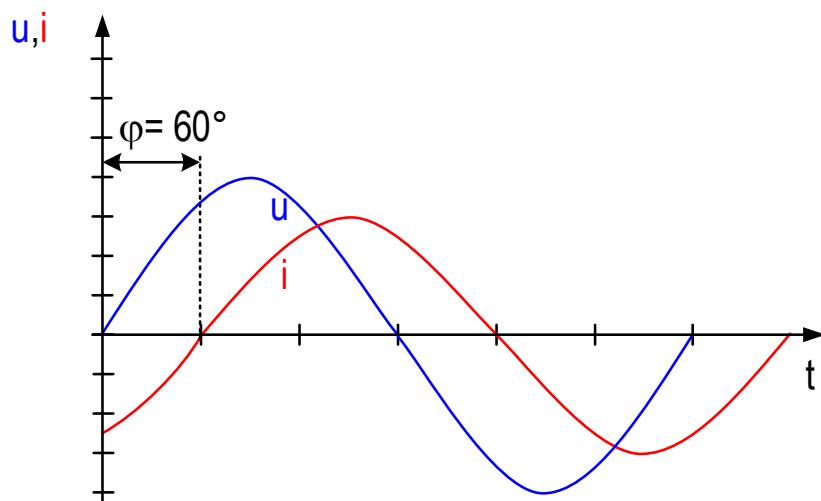
Points
par
page:

12. Puissance active, apparente et réactive

3

Un courant de 8,7 A est mesuré dans la ligne d'alimentation dont la tension est de 230 V.

L'écran d'un appareil de mesure affiche les courbes suivantes :



a) Calculer la puissance active à l'aide des résultats de mesure et du graphique.

1

b) Calculer la puissance réactive.

1,5

c) La charge connectée est-elle inductive ou capacitive ?

0,5

Capacitive Inductive

Points
par
page:

13. Résistance en AC

3

Le testeur d'installation affiche les valeurs suivantes :



Valeurs affichées:

$$I_k: 1647 \text{ A}$$

$$Z_s: 0,140 \Omega$$

$$R_s: 0,125 \Omega$$

$$L_s: 0,2 \text{ mH}$$

- a) A partir de ces valeurs, calculer la réactance X_L de la ligne.
(Fréquence du réseau européen = 50 Hz)

1,5

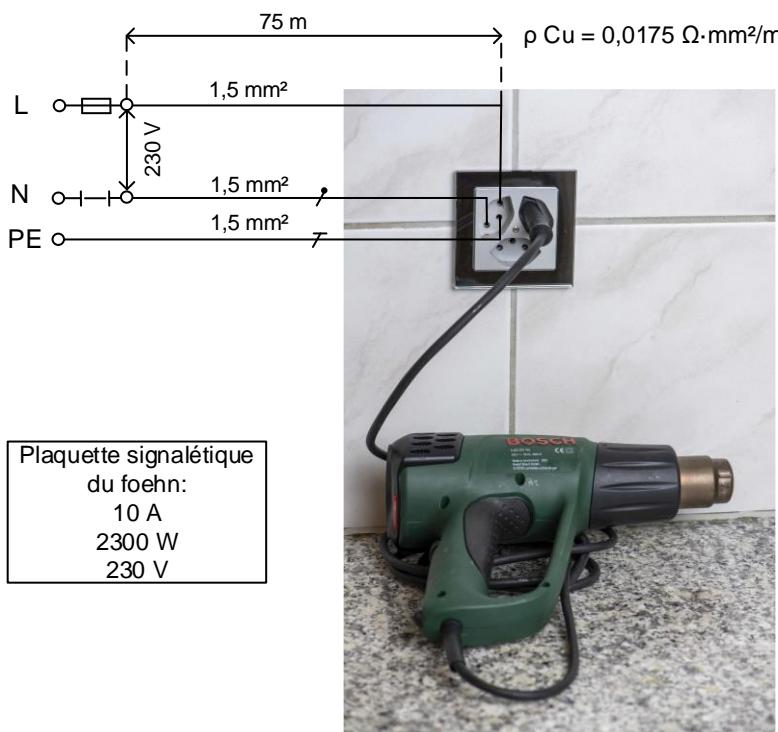
- b) Dessiner le triangle des résistances (sans être à l'échelle).
Indiquer sur chacun des côtés du triangle : le nom et le symbole de sa grandeur, sa valeur et son unité.

1,5

14. Chute de tension

Points

3



- a) Calculer le courant efficace dans le récepteur.

2,5

- b) Quelle est la tension aux bornes du foehn ?

0,5

Points
par
page:

15. Automatisation du bâtiment

4

Adressage



TXA111



1.1.1

1/0/0	Canal A	E/A
1/0/1	Canal A	DIM
1/0/6	Canal B	E/A
1/0/7	Canal B	DIM



1.1.2

1/0/0 E/A
1/0/1 DIM

1/0/6 E/A
1/0/7 DIM



1.1.3

1/0/6 E/A
1/0/7 DIM
1/4/0 Auf
1/4/1 AB

1,5

- a) Noter toutes les adresses physiques utilisées dans ce système KNX.

1,5

- b) Noter toutes les adresses de groupe utilisées dans ce système KNX.

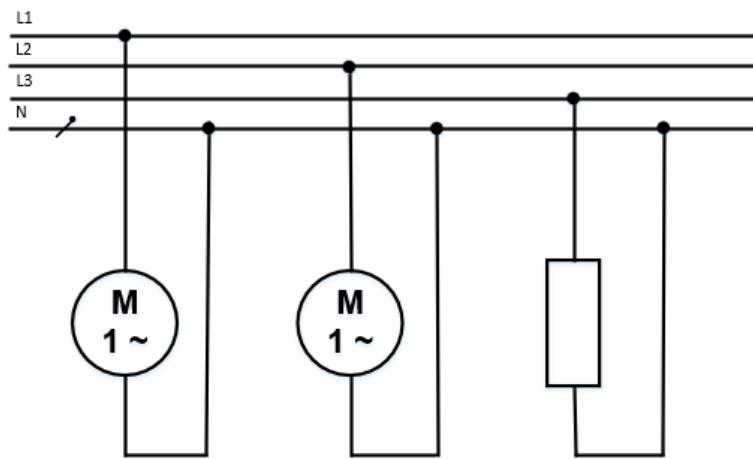
1

- c) Pourquoi l'alimentation du bus (TXA111) n'a pas besoin d'une adresse de groupe ?

Points
par
page:

18. Système triphasé

Un réseau triphasé à 4 conducteurs (3 x 400 V / 230 V) est chargé de manière asymétrique.



$$P_{1\text{ut}} = 1,1 \text{ kW}$$

$$\eta_1 = 0,92$$

$$\cos \varphi_1 = 0,84$$

$$I_2 = 2,5 \text{ A}$$

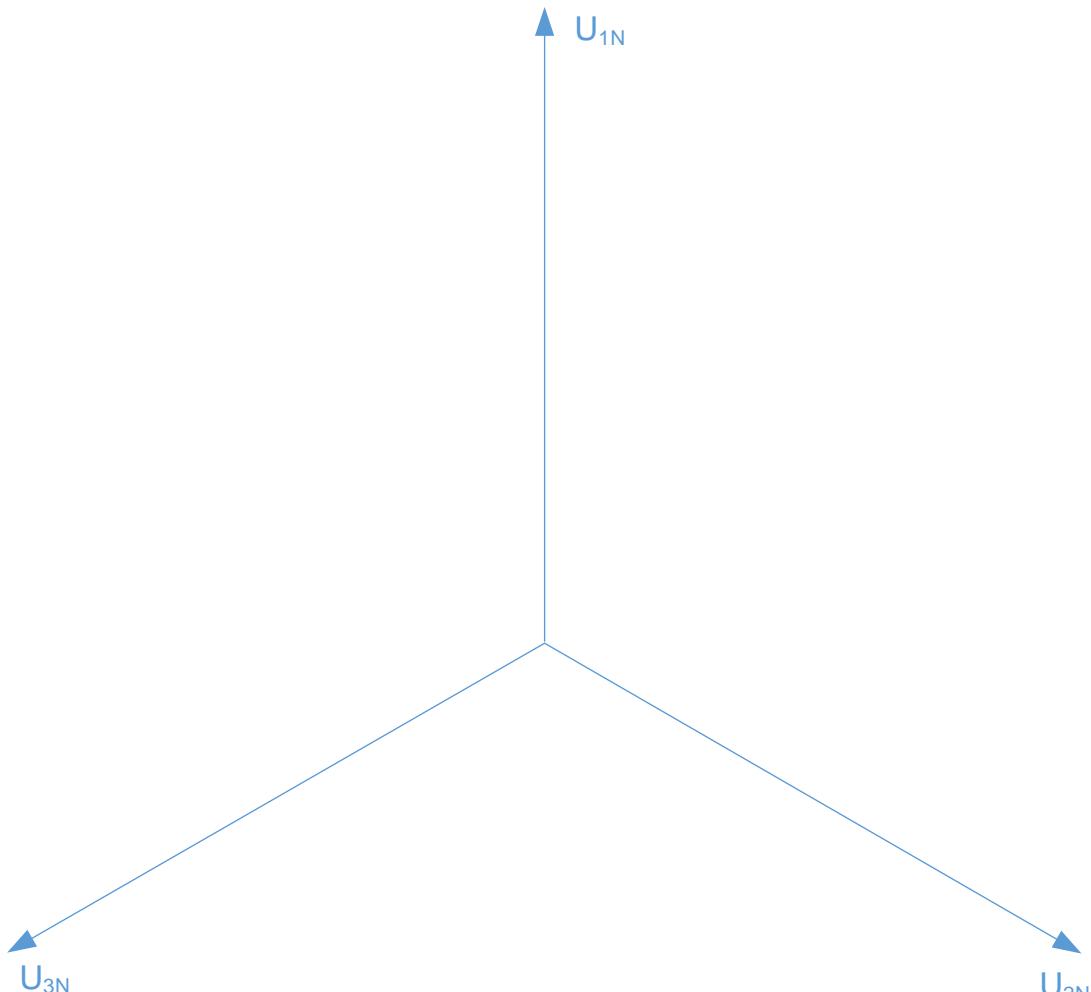
$$\cos \varphi_2 = 0,81$$

$$P_3 = 1800 \text{ W}$$

- a) Calculer les courants de phase I_1 , I_2 et I_3 .

- b) Déterminer graphiquement le courant dans le conducteur de neutre.
(Echelle 1 A \triangleq 1 cm)

3



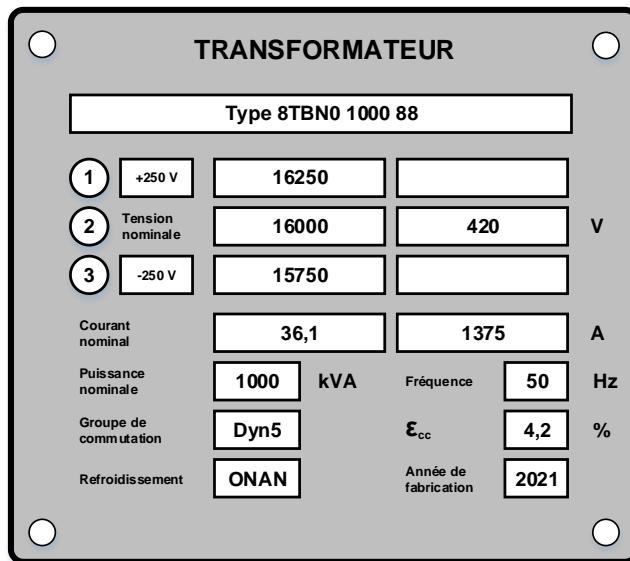
Le courant dans le conducteur de neutre est :

	Points
19. Moteur triphasé	3
Une pompe à eau potable fournit 50 litres d'eau par seconde à un réservoir situé 60 m plus haut.	
<p>$P_{\text{Abs M}} = ?$</p> <p>$I = ?$</p> <p>$\eta_M = 0,9$</p> <p>$\cos \varphi = 0,82$</p> <p>$P_{\text{Utile M}} = P_{\text{Abs P}}$</p> <p>Rendement de la tuyauterie ($\eta_T = 0,9$)</p> <p>$m = 50 \text{ l}$</p> <p>$h = 60 \text{ m}$</p> <p>$t = 1 \text{ s}$</p>	
a) Calculer la puissance absorbée par le moteur.	2
b) Calculer le courant absorbé par le moteur triphasé (Réseau 3 x 400 V).	1
	Points par page:

2. Distribution d'énergie

3

La plaquette signalétique suivante figure sur un transformateur triphasé.



- a) Que signifie Dyn5 pour le groupe de commutation ?

2

D =

y =

n =

5 =

- b) Quelle est l'intensité du courant au secondaire en cas de court-circuit ?

1

5. Moteur triphasé

3

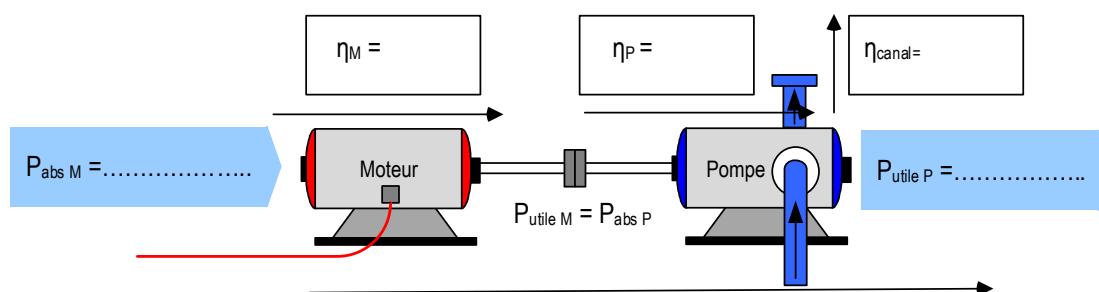
Une pompe à eau potable fournit 50 litres d'eau par seconde à un réservoir situé 60 m plus haut. Une puissance utile de 2,98 kW est nécessaire. Les pertes dans la canalisation sont de 10 %, le rendement de la pompe est de 80 %. Le moteur électrique 3 x 400 V couplé à la pompe a un rendement de 90 % et absorbe une puissance de 4,14 kW avec un $\cos \varphi$ de 0,88.

- a) Calculez le rendement global du système.

0,5

- b) Complétez les valeurs manquantes.

2,5



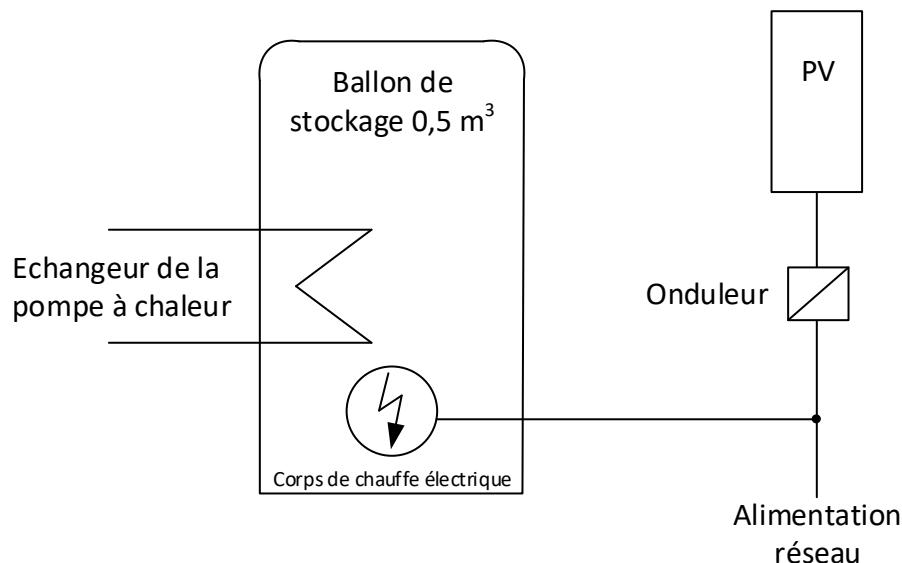
Points
par
page:

6. Effet calorifique

3

L'eau dans le ballon de stockage d'un système de pompe à chaleur doit être chauffée de 10°C à 60°C en 8 heures grâce à un système photovoltaïque agissant sur un corps de chauffe électrique. Le rendement est de 95 %.

$$c_{H2O} = 4,187 \frac{kW\cdot s}{kg \cdot K} \quad \rho_{H2O} = 1 \frac{kg}{dm^3}$$



Calculer la puissance électrique fournie par l'onduleur.

Points
par
page:

7. Résistances en AC

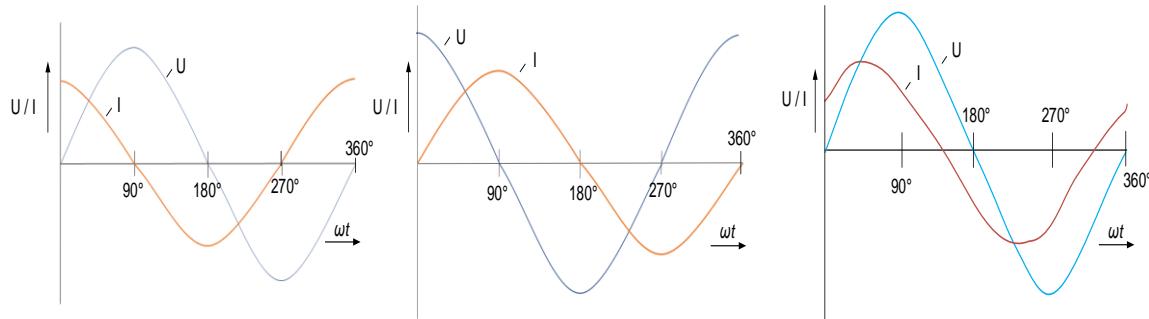
3

A quels composants correspondent les graphiques ci-dessous ?

Sous chaque graphique, indiquez le chiffre correspondant parmi les choix suivants:

- 1: condensateur idéal
2: bobine réelle
3: bobine idéale

- 4: Résistance parfaite
5: Couplage R-C



--	--	--

1 /
juste

8. Grandeur des circuits

2

Pour chaque affirmation, cochez juste ou faux :

Affirmations	Juste	Faux
La résistance diminue lorsque la longueur du câble diminue.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La résistance diminue lorsqu'un matériau conducteur avec une conductivité électrique plus faible est utilisé.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La résistance diminue lorsqu'un fil de plus grande section est utilisé.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La résistance diminue lorsqu'un matériau avec une résistivité plus élevée est utilisé.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

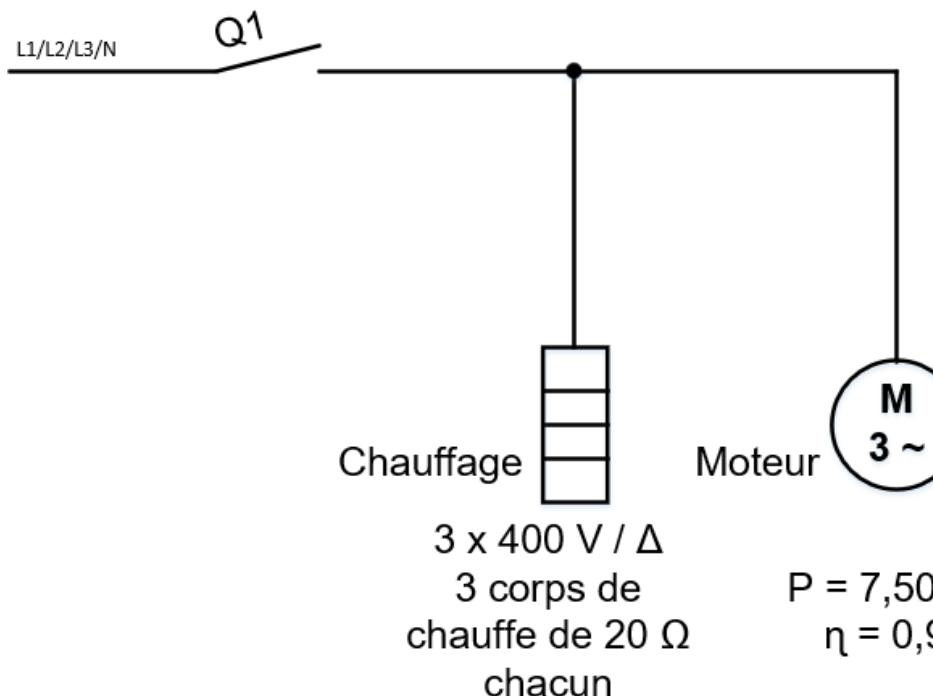
0,5
0,5
0,5
0,5

9. Energie en triphasé

4

Un chauffage et un moteur sont enclenchés pendant 8 heures par un contacteur Q1.

Quelle est l'énergie active consommée ?



Points
par
page:

10. Alimentation triphasée

3

Les valeurs suivantes sont mesurées sur un réseau triphasé chargé symétriquement :
 $U = 390 \text{ V}$, $I = 120 \text{ A}$, $\cos \varphi = 0,8$.

Calculez :

a) La puissance apparente.

1

b) La puissance active.

1

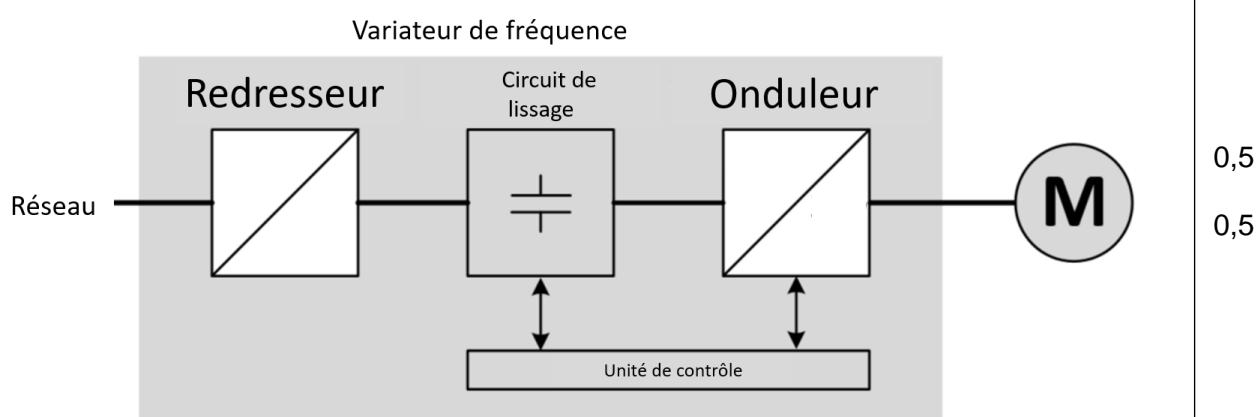
c) La puissance réactive.

1

11. Convertisseur de fréquence

1

Sur le schéma de principe d'un variateur de fréquence, complétez les symboles représentant le redresseur et l'onduleur.



Points
par
page:

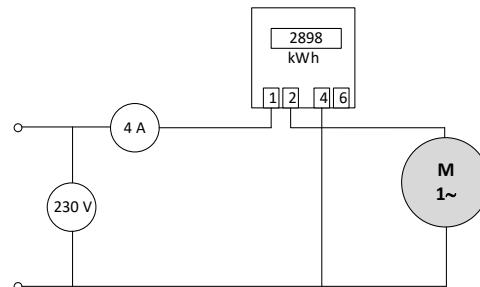
13. Puissances actives, réactives, apparentes et facteur de puissance

3

Le moteur est enclenché pendant 30 secondes.

Durant ce temps, vous comptez 5 impulsions
sur le compteur électronique en amont.

$$(c = 1000 \frac{\text{impulsions}}{\text{kWh}})$$



- a) Calculez la puissance apparente du moteur.

1

- b) Calculez la puissance active absorbée par ce moteur.

1

- c) Calculez le $\cos \varphi$ de ce moteur.

1

14. Résistance de ligne

3

Un grill électrique est connecté au réseau via un enrouleur. La tension à la prise murale est de 228 V.

(On néglige la résistance du cordon d'appareil du grill)

$$(\rho_{Cu} = 0,0175 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m})$$



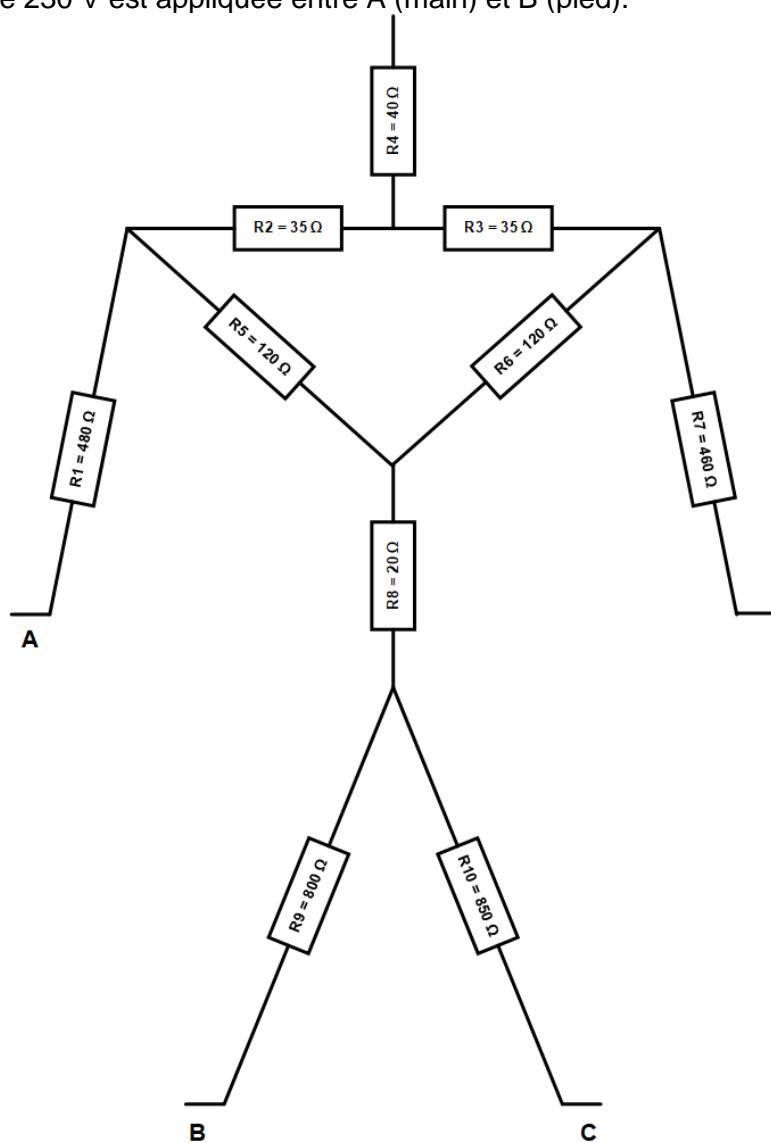
Calculez le courant réel circulant dans ce circuit ?

Points
par
page:

15. Loi d'Ohm

4

En termes simplifiés, le corps humain peut être considéré comme un « circuit mixte de résistances ». Calculez le courant de choc qui traverse le corps humain lorsqu'une tension de contact de 230 V est appliquée entre A (main) et B (pied).

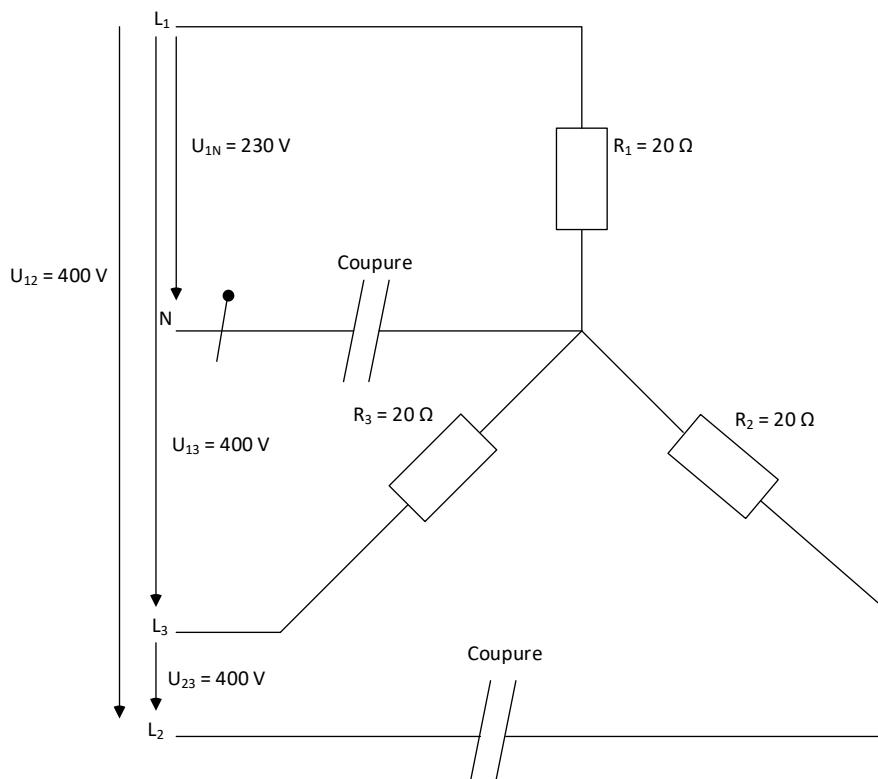


Points
par
page:

16. Coupe de ligne dans le réseau triphasé

3

Le conducteur de neutre et un conducteur de phase sont coupés.



Calculez :

a) Les tensions aux bornes de R_1 , R_2 et R_3 .

1

b) Les courants traversant R_1 , R_2 et R_3 .

1

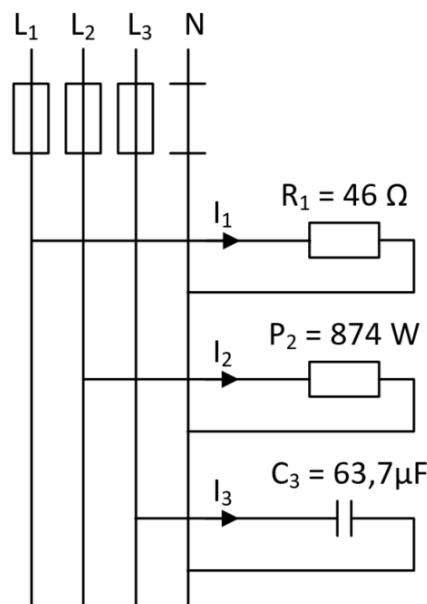
c) La puissance active totale (avec les deux coupures dans le circuit).

1

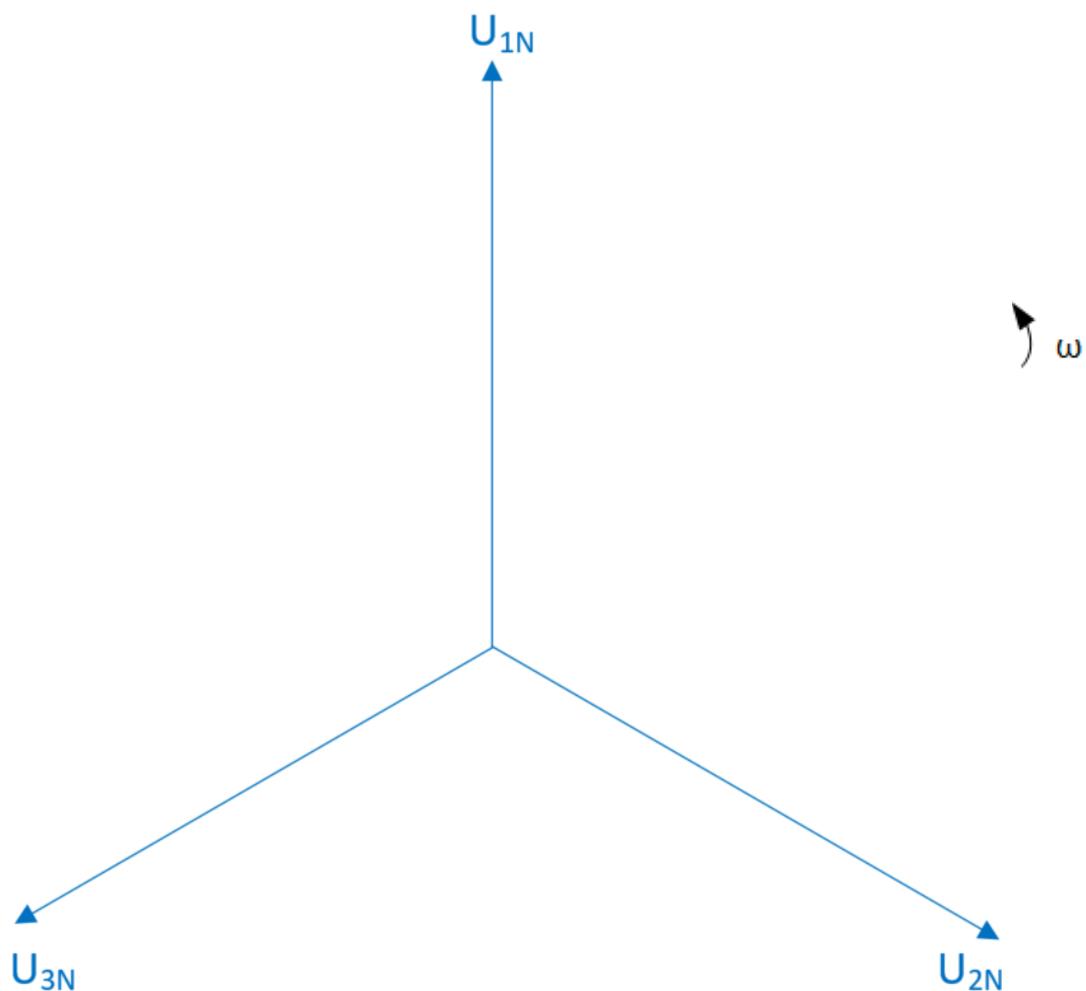
17. Système triphasé

Un système triphasé ($3 \times 400 \text{ V} / 230 \text{ V}$ 50 Hz) est chargé asymétriquement.

- a) Calculez les courants dans les conducteurs L_1 , L_2 et L_3 .



- b) Déterminez graphiquement le courant dans le conducteur neutre.
(Echelle 1 A \triangleq 1 cm)



Points par page:

18. Compensation

5

Un moteur monophasé à courant alternatif possède les caractéristiques suivantes : 230 V; 50 Hz; 4,6 A; $\cos \varphi = 0,8$. Le facteur de puissance doit être amélioré afin d'obtenir un $\cos \varphi = 0,9$.

a) Quelle puissance réactive doit fournir le condensateur ?

3

b) Calculez la capacité du condensateur permettant cette compensation.

1

c) Quelle est l'intensité du courant après compensation ?

1