



Office de la Formation Professionnelle
et de la Promotion du Travail

Direction Recherche et Ingénierie de la Formation

Corrigé de l'examen de passage à la 2^{ème} année, Cours du soir
Session juin 2008

Filière : Electromécanique des systèmes automatisés

Epreuve théorique

Niveau : TS

Durée : 4h

Barème : /40pts

	Barème
<p>I.</p> <p>Un générateur à courant continu fourni une puissance de 5,5 kW mesurée au départ de la ligne de transport d'énergie bifilaire qui a une résistance totale de $0,4\Omega$ et alimente des récepteurs qui se situent à une distance de 1000 m du générateur.</p> <p>Si la tension de départ est de 110 V, calculer :</p> <p>a) Le courant dans la ligne ;</p> <p>b) La chute de tension en ligne ;</p> <p>c) La tension à l'arrivée ;</p> <p>d) Les pertes Joules en ligne ;</p> <p>e) La puissance disponible à l'arrivée ;</p> <p>f) L'énergie électrique qu'absorbe le récepteur en une année, sachant qu'il fonctionne 8 heures par jour et 300 jours par an ;</p>	<p>/ 1</p> <p>/ 1</p> <p>/ 1</p> <p>/ 1</p> <p>/ 1</p> <p>/ 1</p>
<p><u>Corrigé :</u></p> <p>Un générateur à courant continu fourni une puissance de 5,5 kW mesurée au départ de la ligne de transport d'énergie bifilaire qui a une résistance totale de $0,4\Omega$ et alimente des récepteurs qui se situent à une distance de 1000 m du générateur.</p> <p>Si la tension de départ est de 110 V, calculer</p> <p>a) Le courant dans la ligne ;</p> $I = \frac{P_d}{U_d} = \frac{5500}{110} = 50 \text{ A}$ <p>b) La chute de tension en ligne ;</p> $\Delta U = r \times I = 0,4 \times 50 = 20 \text{ V}$ <p>c) La tension à l'arrivée ;</p>	

$$U_a = U_d - \Delta U = 90V$$

d) Les pertes Joules en ligne ;

$$P_J = r \times I^2 = 0,4 \times 50^2 = 1000 W$$

e) La puissance disponible à l'arrivée ;

$$P_a = P_d - P_J = 5500 - 1000 = 4500 W$$

f) L'énergie électrique qu'absorbe le récepteur en une année, sachant qu'il fonctionne 8 heures par jour et 300 jours par an ;

$$W_a = P_a \times t = 4500 \times 8 \times 300 = 10,8 MWh$$

II.

Les valeurs des résistances et des tensions du schéma ci dessous sont : $R_1 = 50 \Omega$, $R_2 = 30 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$, $R_4 = 10 \Omega$; $E_1 = 24 V$ et $E_2 = 12V$. En appliquant le théorème de superposition, calculer pour la résistance R_2 :

- Le courant ;
- La tension.

/ 2
/ 2

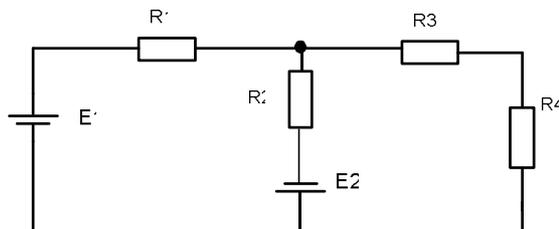


Figure 1

Exercice de superposition

a)

$$E_2 = 0 ; \text{ le circuit devient : } R_{eq} = \frac{R_2(R_3 + R_4)}{R_2 + R_3 + R_4} + R_1 ;$$

$$AN : R_{eq1} = \frac{30(10+10)}{30+10+10} + 50 = R_{eq1} = \frac{600}{50} + 50 = 62 \Omega$$

$$I_{TOT1} = \frac{E_1}{R_{eq1}} = \frac{24}{62} = 0.387 A$$

$$I_{R2} = \frac{1}{R_2} (E_1 - R_1 \times I_{TOT}) = \frac{1}{30} (24 - 50 \times 0.379) = \frac{5.1}{30} = 0.17 A$$

$E_1 = 0$; le circuit devient

$$R_{eq2} = \frac{R_1(R_3 + R_4)}{R_1 + R_3 + R_4} + R_2 = ; R_{eq2} = \frac{50(10+10)}{50+10+10} + 30 = 31.4 \Omega ; I_{TOT2} = \frac{E_2}{R_{eq2}} = 0.38 A$$

$$I_{TOT} = I_{TOT1} + I_{TOT2} = 0.38 + 0.387 = 0.767 A$$

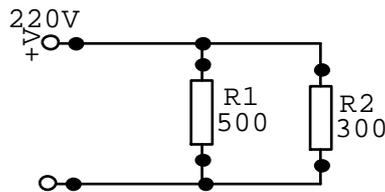
III.

Un circuit électrique comporte deux résistances $R_1 = 300 \Omega$ et $R_2 = 500 \Omega$. La tension d'alimentation du circuit est toujours égale à $U = 220 V$.

<p>a. Calculer la résistance équivalente, la tension aux bornes de cette résistance, le courant total et la puissance absorbée, si dans le circuit les résistances sont branchées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • en parallèle (R_{eq}, U_{Re}, I, P) ; • en série (R'_{eq}, U'_{Re}, I', P'). <p>b. Pour les deux cas de branchement des résistances ci-dessus dessiner les schémas de mesure de la puissance absorbée à l'aide d'un wattmètre ;</p> <p>c. Calculer la valeur des divisions indiquées sur le wattmètre (la lecture) pour chacun des cas précédents, si les caractéristiques du wattmètre utilisé sont les suivantes :</p> <p>Calibres de courant : $C_I = 1 \text{ A}$ et 5 A Calibres de tension : $C_U = 24 \text{ V}$, 48 V, 240 V, 480 V Echelle : $E = 240$ divisions</p>	/ 3 / 3
---	------------

Un circuit électrique comporte deux résistances $R_1 = 300 \Omega$ et $R_2 = 500 \Omega$. La tension d'alimentation du circuit est toujours égale à $U = 220 \text{ V}$.

- a) Calculer la résistance équivalente (R_e ou R'_e), la tension aux bornes de cette résistance (U_R ou U'_R), le courant total (I ou I') et la puissance absorbée (P ou P'), si dans le circuit les résistances sont branchées :
- en parallèle ;

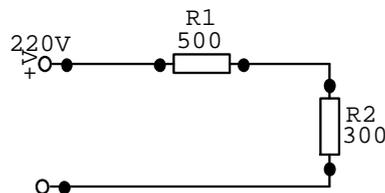


$$R_e = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2) = 500 \cdot 300 / 800 = 187,5 \Omega$$

$$I = U / R_e = 220 / 187,5 = 1,17 \text{ A}$$

$$P = U \cdot I = 220 \cdot 1,17 = 258 \text{ W}$$

- en série.

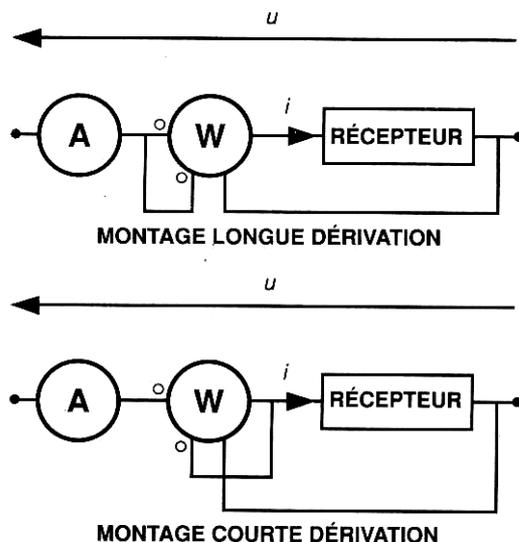


$$R'_e = R_1 + R_2 = 800 \Omega$$

$$I' = U / R'_e = 220 / 800 = 0,275 \text{ A}$$

$$P' = U \cdot I' = 220 \cdot 0,275 = 60,5 \text{ W}$$

- b) Pour les deux cas de branchement des résistances ci-dessus dessiner les schémas de mesure de la puissance absorbée à l'aide d'un wattmètre ;



Note : La réponse est acceptable pour l'un des deux cas indiqués ci-dessus, avec ou sans ampèremètre.

c) Calculer la valeur des divisions indiquées sur le wattmètre (la lecture) pour chacun des cas précédents, si les caractéristiques du wattmètre utilisé sont les suivantes :

Calibres de courant : $C_I = 1 \text{ A}$ et 5 A

Calibres de tension : $C_U = 24 \text{ V}$, 48 V , 240 V , 480 V

Echelle : $E = 240$ divisions

- en parallèle

$$C_I = 5 \text{ A} ; C_U = 240 \text{ V}$$

$$K_W = C_I \cdot C_U / E = 240 \cdot 5 / 240 = 5 \text{ W/div.}$$

$$L = P / K_W = 258 / 5 = 51,6 \text{ div.}$$

- en série

$$C_I = 1 \text{ A} ; C_U = 240 \text{ V}$$

$$K_W = C_I \cdot C_U / E = 240 \cdot 1 / 240 = 1 \text{ W/div.}$$

$$L = P' / K_W = 60,5 / 1 = 60,5 \text{ div.}$$

IV.

1. Une installation ($U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$) alimente un récepteur. La ligne de distribution en amont a une résistance $r = 1,2 \Omega$. Calculer les pertes Joule en ligne si le récepteur est :

a) un radiateur résistif de puissance 2200 W ;

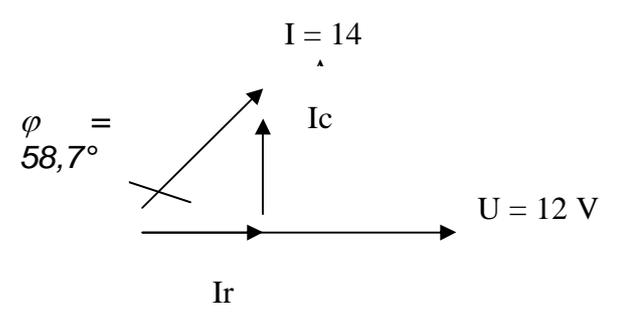
b) un moteur inductif de puissance 2200 W avec un facteur de puissance de $0,8$;

c) un moteur inductif de puissance 2200 W (facteur de puissance $0,8$) associé (en parallèle) avec un condensateur de capacité $C = 100$

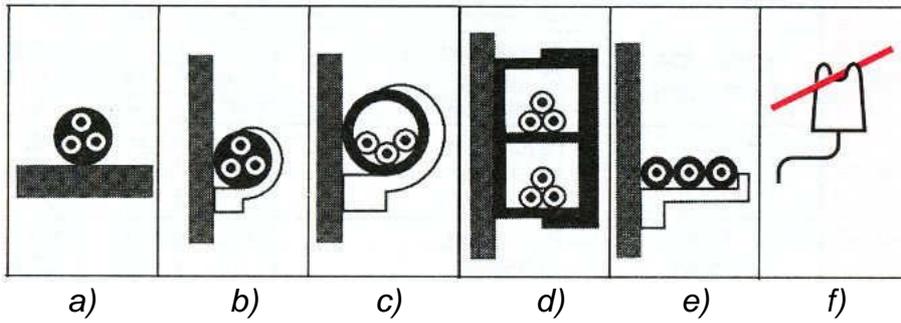
/ 2

/ 2

/ 2

<p style="text-align: center;">$\mu\text{F.}$</p>	
<p>• $P = UI - rI^2 = 2200 = 220I - 1.2I^2$ équation de second degré en I, $0 = -rI^2 + UI - P$; $0 = -1.2I^2 + 220I - 2200$ $I_{-1} = \frac{-220 - \sqrt{220^2 - 4 \times 1.2 \times 2200}}{-2 \times 1.2} = \frac{-220 - 194.5}{-2 \times 1.2} = 172.7 \text{ A}$ $I_{-2} = \frac{-220 + 194.5}{-2 \times 1.2} = 10.6 \text{ A}$; on prend la deuxième solution donc Pjoul = $rI^2 = 1.2 \times 10.6^2 = 125 \text{ W}$ • $S^2 = (UI)^2 = (P + rI^2)^2 + Q^2$ (théorème de Boucherot) ; $P = 2200 \text{ W}$ et $Q = P \times \text{tg } \varphi$ $Q = 1.634 \text{ kVAR}$ $(220I)^2 = (2200 + 1.2I^2)^2 + 1634^2 = 2200^2 + 1.2^2 \times I^2 + 2200 \times 1.2 \times 2 + 2669956$ $= 48840 + 2669956 + 1.44 \times I^2 + 5280 = 2724076 + 1.44 \times I^4$ $-48840 \times I^2 + 2724076 + 1.44 \times I^4 = 0$ ou $-I^2 + 55.77 - 0.25 \times 10^{-4} \times I^4 = 0$ on peut négliger le terme 0.25×10^{-4} qui tend vers 0 d'où $I = \pm \sqrt{55.77} = 7.5 \text{ A}$; Pjoul = $rI^2 = 1.2 \times 7.5^2 = 67.2 \text{ W}$</p> <p>La charge inductive en // avec le condensateur φ inductive - φ capacitive = $0.64 - 1.57 = 0.93$ rd. Qtot = $P \times \text{tg}(0.93) = 2200 \times 1.34 = 2.95 \text{ kVAR}$; Même équation : $(220I)^2 = (2200 + 1.2I^2)^2 + 2950^2$ si on néglige le terme $1.2I^2$ on obtient : $220I = 3700$; $I = 16.7 \text{ A}$ d'où Pjoul = $rI^2 = 1.2 \times 16.7^2 = 335 \text{ W}$</p>	
<p>V.</p> <p>L'association série d'un condensateur de capacité $C = 220 \text{ nF}$ et d'un conducteur de résistance $R = 440 \Omega$ est alimentée par un générateur sinusoïdal de f.é.m. efficace $U = 12 \text{ V}$ et de fréquence $f = 1 \text{ kHz}$. Dessiner en échelle le diagramme de Fresnel du circuit.</p>	<p style="text-align: right;">/ 1 / 1 / 1</p>
<p>$X_C = 1 / \omega C = 1 / 2\pi \cdot 10^3 \cdot 220 \cdot 10^{-9} = 723,8 \Omega$ $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{440^2 + 723,8^2} = 847 \Omega$ $I = U / Z = 12 / 847 = 0,014 \text{ A} = 14 \text{ mA}$</p> <p>$\text{tg } \varphi = X_C / R = 723,8 / 440 = 1,645$ $\varphi = 58,7^\circ$</p> 	

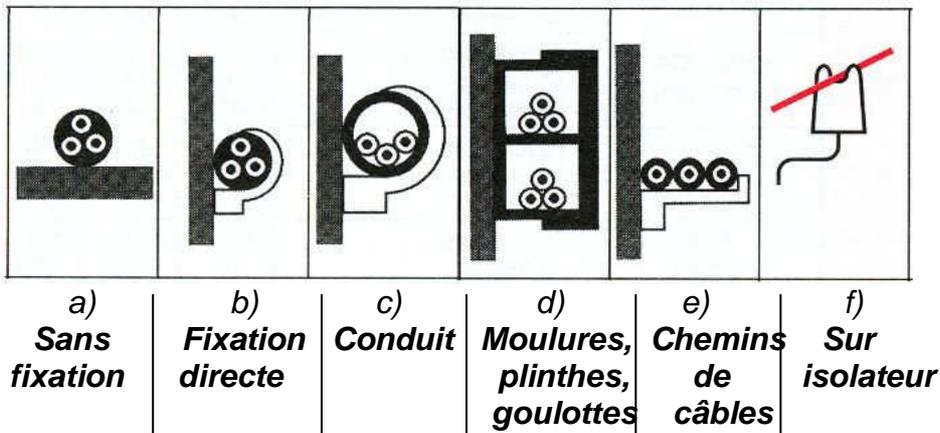
VI. Indiquer pour chaque image ci-jointe le mode de pose de conducteur :



/ 3

Corrigé :

Indiquer pour chaque image ci-jointe le mode de pose de conducteur :



VII.

a. Expliquer la désignation du câble suivant :

- H03VV-F3G 2,5

/ 2

b. Citer les divers types de canalisation dans un montage apparent.

/ 2

H : câble harmonisé
 03 : 300/300 Volt
 VV : PVC
 F3G 2,5 : âme souple de section 2.5 mm²

VIII.

Expliquer les caractéristiques suivantes :

a. 25 A ; 3 P+ T+N ; 400 V

/ 2

b. IP20 - 02

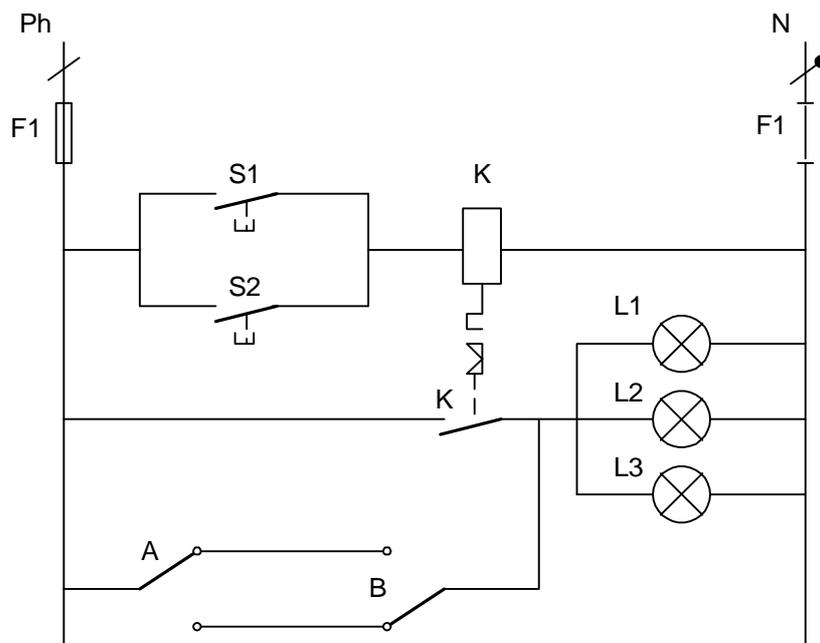
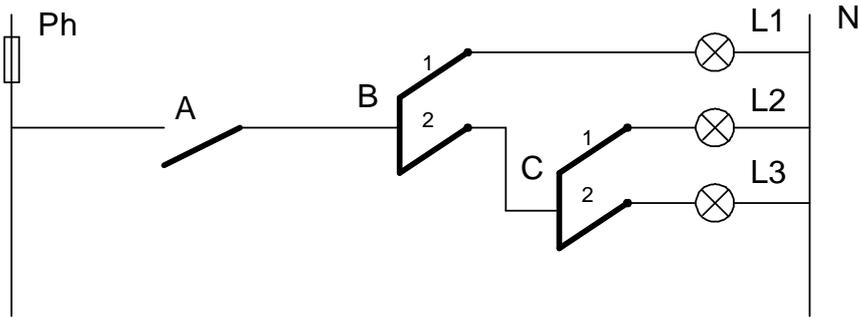
/ 2

Prise de courant de 25 A 3phases + neutre +prise de terre(prise courant fort)
 IP : indice de protection

IX.

Expliquer le fonctionnement des circuits ci dessous après avoir identifié les éléments du schéma:

/ 2



/ 2

Figure 4

- premier montage cage d'escalier
- commande de :
 - 3 lampes de 2 endroits par bouton poussoir
 - ou la commande de ces 3 lampes par interrupteur va et vient.

