Nom : Roblot Prénom:Henri colle du: 11/02	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	6,7	#DIV/0!
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	1			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	NE	4	#DIV/0!	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	NE			

	+	-		
ajustement			note	#DIV/0!

Remarques : A bien attention à ne pas oublier les flèches sur les vecteurs *2 !!!! Sujet sur les moteurs à reprendre !

III Fonctionnement du compresseur

Le compresseur fonctionne grâce à un moteur asynchrone que nous allons à présent étudier. Le moteur asynchrone est constitué de deux bobinages fixes (modélisés par des solénoïdes infinis) et d'une bobine plate carrée en rotation autour d'un axe fixe. Il est alimenté par le secteur via une prise de courant classique.

Dans toute cette partie, on se place dans le cadre de l'approximation des régimes quasi-stationnaires.

En faisant abstraction des spires manquant dans la partie centrale, on considère deux solénoïdes (1) et (2) identiques, de rayon A, de grande dimension selon leur axe, disposés de sorte que leurs axes respectifs $(x'x)$ et $(y'y)$ soient perpendiculaires et concourant au point O (figure 10). Ils comportent n spires par mètre et sont parcourus par les courants respectifs $i_1(t) = I_M \cos(\omega_0 t)$ et $i_2(t) = I_M \cos(\omega_0 t + \alpha)$ où ω_0 est une pulsation constante. Le sens de parcours des courants est indiqué sur la figure 10.

On rappelle : $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H·m^{-1}.

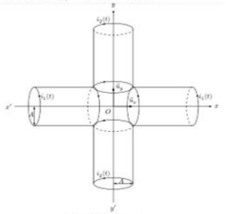


Figure 10 Moteur asynchrone

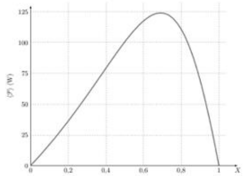


Figure 12

III.D – Comment réalise-t-on pratiquement un déphasage de $\pi/2$ entre les deux courants ?

III.E – Chaque solénoïde est constitué d'un enroulement de 4 rangées de spires jointives. On donne $a = 0{,}25$ mm le rayon du fil de cuivre utilisé, et $I_M = 0{,}1$ A. Calculer la norme du champ magnétique créé en O. Commenter.

III.F – On place en O une bobine plate carrée (S) de surface $S = b^2$ comportant N spires orientées (figure 11). Le vecteur surface $\vec{S} = b^2 \vec{n}$ reste dans le plan xOy où il est repéré à la date t par l'angle $\theta(t) = \omega t$ par rapport à Ox.

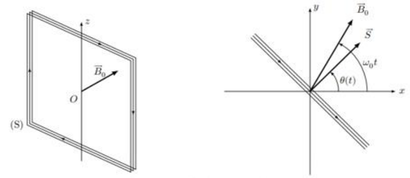


Figure 11 Bobine rectangulaire

Cette bobine (S) possède une résistance R et une inductance propre L.

III.A – À quelle condition peut-on faire l'hypothèse de l'approximation des régimes quasi-stationnaires ?

III.B – Dans un premier temps, on considère un seul solénoïde infini de rayon A comportant n spires par mètre parcourues par un courant d'intensité $i(t)$. Exprimer le champ magnétique $\vec{B}(M,t)$ créé à l'intérieur du solénoïde en admettant que ce champ est nul à l'extérieur.

III.C – On considère maintenant l'association des deux solénoïdes (1) et (2) décrite ci-dessus (figure 10). Exprimer le champ magnétique $\vec{B}(O,t)$ créé en O dans les cas où $\alpha = \pi/2$ et $\alpha = -\pi/2$.

Pourquoi peut-on qualifier ce champ magnétique de « champ tournant » ?

Dans la suite du problème, on se placera dans le premier cas $\alpha = \pi/2$.

Le côté b de la bobine plate (S) est supposé très petit devant le rayon A des deux solénoïdes. Ainsi, le champ magnétique $\vec{B}(O,t)$ créé par les deux solénoïdes peut être supposé uniforme sur toute la surface S de la bobine (S), on le notera $\vec{B}_0$. Dans le plan xOy, il est repéré à la date t par l'angle $\omega_0 t$ (figure 11).

En fonctionnement, cette bobine (S) entraîne le reste du dispositif en exerçant sur lui un couple $+\Gamma \vec{u}_z$. On considère que la liaison entre la bobine et son support est parfaite.

III.F.1) Justifier sans calcul l'existence d'un courant induit $i(t)$ dans la bobine (S).

III.F.2) Justifier sans calcul l'origine du mouvement de la bobine (S).

III.F.3) Écrire l'équation électrique (E) vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$ circulant dans (S). Pour alléger les notations, on pourra poser : $\Omega = \omega_0 - \omega$ et $\Phi_0 = NSB_0$.

III.G – Dans la suite du problème, on suppose le régime forcé établi : $\Omega =$ constante.

On note : $i(t) = i_m \sin(\Omega t - \psi)$ la solution de l'équation (E) en régime établi.

III.G.1) Exprimer i_m et ψ en fonction de Ω et des données du problème.

III.G.2) Définir le moment magnétique $\vec{M}$ associé à la bobine plate (S).

III.G.3) Expliciter l'action mécanique de Laplace s'exerçant sur la bobine (S).

III.G.4) Écrire l'équation mécanique (M) vérifiée par l'angle $\theta(t)$.

III.G.5) Exprimer le couple $\Gamma(t)$ en fonction de Ω et des données du problème.

III.H – Dans un fonctionnement usuel, c'est la valeur moyenne temporelle $\langle\Gamma\rangle$ du couple qui intervient.

III.H.1) Montrer que : $\langle\Gamma\rangle = \dfrac{\Gamma_0(1-X)}{1+\lambda^2(1-X)^2}$ avec $X = \omega/\omega_0$.

On exprimera λ et Γ_0 en fonction des données du problème.

III.H.2) Tracer l'allure de $\langle\Gamma\rangle/\Gamma_0$ en fonction de X en prenant $\lambda = 4$. Commenter l'allure de la courbe obtenue, notamment sous l'angle du moteur asynchrone.

Dans la suite du problème, on considère la plage de vitesse : $0 < \omega < \omega_0$.

III.H.3) On s'intéresse à la stabilité du moteur en cours de fonctionnement. La partie utilisatrice impose une valeur de $\langle\Gamma\rangle$, on trouve alors en général deux valeurs possibles de ω : ω_1 et $\omega_2 > \omega_1$. Montrer qualitativement que la valeur de ω_2 correspond à un régime stable.

III.H.4) Exprimer la valeur moyenne temporelle $\langle\mathcal{P}\rangle$ de la puissance mécanique fournie par le moteur. Commenter l'expression obtenue.

III.H.5) On donne figure 12 le tracé de la valeur moyenne temporelle $\langle\mathcal{P}\rangle$ en fonction de $X = \omega/\omega_0$.

Dans le cas de la pompe à chaleur pédagogique, le moteur du compresseur fournit une valeur moyenne $\langle\mathcal{P}\rangle = 50$W. Déterminer la valeur de la vitesse de rotation ω. Commenter.

Nom : Sanchez Prénom: Zachary colle du: 11/01	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	3,3	7,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	0			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	1,5	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	0			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement	*		note	8

Remarques : la dernière colle était sur le TA : cette colle était sur le TA généralisé et a encore posé bcp de pb !

Colle Zachary

Exercice 1 : Le cours

1) Enoncer les équations de Maxwell pour tout régime et tout milieu
2) Rappeler le théorème de Stokes
3) Appliquer le théorème de Stokes et l'équation de Maxwell-Ampère et en déduire le théorème d'Ampère généralisé :

$$\oint_{\Gamma} \vec{B}.d\overrightarrow{OM} = \iint_S \mu_0\vec{j}.d\vec{S} + \iint_S \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial\vec{E}}{\partial t}.d\vec{S}$$

4) Que devient l'équation précédente en ARQS ?
5) Que devient l'équation précédente dans une région vide de courant ?

Exercice 2 : Champ magnétique d'un fil infini

Déterminer le champ magnétique créée par un fil infini parcourue par un courant d'intensité variable $i(t)$ mais répartie uniformément. On se place en ARQS, le fil est un cylindre de rayon R.

Exercice 3 : champ magnétique dans un condensateur

On donne le champ électrique E dans un condensateur plan idéal dont les électrodes de rayon R, de surface S sont séparées d'une distance e : $E(r,t) = \frac{q(t)}{\varepsilon_0 S}$ où $q(t)$ est la charge du condensateur à l'instant t. Exprimer le champ magnétique associé.

Exercice 4 : champ électrique dans un solénoïde

Déterminer le champ électrique associé à un solénoïde supposé infini, de rayon R, parcourue par une courant d'intensité $i(t)$. On note n le nombre de spire par unité de longueur et on rappelle que le champ magnétique est localisé dans le solénoïde et vaut $B(r,t) = \mu_0 n i(t)$

Exercice 1 : Ce qu'il faut savoir

1) $div\vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$; $div\vec{B} = 0$; $\overrightarrow{rot}\vec{E} = -\frac{\partial\vec{B}}{\partial t}$; $\overrightarrow{rot}\vec{B} = \mu_0\vec{J} + \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial\vec{E}}{\partial t}$
2) $\oint_{\Gamma} \vec{a}.d\overrightarrow{OM} = \iint_S \overrightarrow{rot}\vec{a}.d\vec{S}$
3) $\oint_{\Gamma} \vec{B}.d\overrightarrow{OM} = \iint_S \mu_0\vec{j}.d\vec{S} + \iint_S \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial\vec{E}}{\partial t}.d\vec{S}$
4) $\oint_{\Gamma} \vec{B}.d\overrightarrow{OM} = \iint_S \mu_0\vec{j}.d\vec{S}$
5) $\oint_{\Gamma} \vec{B}.d\overrightarrow{OM} = \iint_S \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial\vec{E}}{\partial t}.d\vec{S}$

Exercice 2 : Champ magnétique d'un fil infini $\begin{cases} r \leq R \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} \\ r \geq R \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \end{cases}$

Exercice 3 : champ magnétique dans un condensateur $\begin{cases} r \leq R \Rightarrow B = \frac{\mu_0\varepsilon_0 r}{2}\frac{\partial E}{\partial t} \\ r \geq R \Rightarrow B = \frac{\mu_0\varepsilon_0 R^2}{2r}\frac{\partial E}{\partial t} \end{cases}$

Exercice 4 : champ électrique dans un solénoïde $\begin{cases} r \leq R \Rightarrow E = \frac{-\frac{\partial B}{\partial t}r}{2} \\ r \geq R \Rightarrow E = \frac{-\frac{\partial B}{\partial t}R^2}{2\pi r} \end{cases}$

Exercice :

On utilise la relation $\lambda = \frac{c}{f} = 10mm$, $T \approx 33\mu s$ et $k \approx 600m^{-1}$

Exercice : Onde

1) Considérons une onde acoustique de fréquence $f = 34\ kHz$, quelle est sa longueur d'onde ?
2) Quelle est sa période temporelle
3) Quelle est son nombre d'onde

Nom : Nouzilla **Prénom:Giancarlo** **colle du: 12-12**	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	0	10	0,0	4,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	0			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	0			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	1			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	0	4	1,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

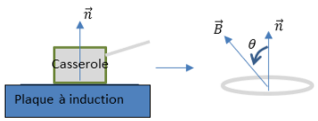
	+	-		
ajustement			note	4

Remarques : colle inquiétant, les chapitres 4 et 5 ne sont pas du tout maîtrisés !

Colle Giancarlo

Application : Chauffage par induction :

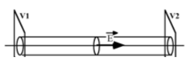
A l'aide d'un modèle simple, nous allons expliquer le principe du chauffage inductif. La casserole métallique sera assimilée à une spire fermée de résistance R (on néglige son inductance propre). On note $\vec{n}$ le vecteur unitaire normale à la spire et dont le sens est donné ci-dessous. La plaque « à induction » génère un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme et tournant à la vitesse angulaire ω_0 constante $\theta(t) = \omega_0 t$.



1) Donner l'expression du flux ϕ du champ magnétique $\vec{B}$ à travers la surface S de la spire.
2) En déduire l'expression de la tension induite e s'établissant dans la spire.
3) Donner l'expression de l'intensité du courant induit i s'établissant dans la spire.
4) En déduire l'expression de la puissance moyenne P_{moy} dissipée par effet Joule. Cette puissance ne peut être générée spontanément, d'où vient-elle ?

Exercice 2 : Bilan dans un conducteur ohmique

Soit un conducteur de section S, de rayon R, de longueur l, de conductivité γ siège d'un courant d'intensité I sous l'action d'un champ électrique $\vec{E}$ uniforme et associé à la ddp $V_1 - V_2 = U$. On néglige les effets de bords en supposant l infini et le régime est stationnaire.



Application : Chauffage par induction

On a $P_{moy} = \frac{\omega_0^2 (BS)^2}{2R}$ dont l'origine provient du champ magnétique tournant (qu'il faut produire)

Exercice 2 :

Déterminer :

- Le champ magnétostatique : En dehors de la structure $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$
- L'expression du vecteur de Poynting : $\vec{\pi} = -\frac{EB}{\mu_0}\overrightarrow{u_r}$
- La puissance rentrant à travers les parois du conducteur

$$P = \frac{EB}{\mu_0} l 2\pi R = EIl = UI$$

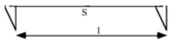
- La puissance dissipée par effet Joule

Deux manières :

$$P_{Joule} = \iiint \vec{j}.\vec{E}\, dV = \gamma E^2 l \pi R^2 = \frac{U^2}{R}$$

Où avec le bilan de Poynting : $\frac{dU_{em}}{dt} = 0 = -\oiint \vec{\pi}.d\overrightarrow{S_{ext}} - \iiint \vec{j}.\vec{E}\, dV$

Donc $P_{Joule} = -\oiint \vec{\pi}.d\overrightarrow{S_{ext}} = UI = RI^2$



Déterminer :

- Le champ magnétostatique
- L'expression du vecteur de Poynting
- La puissance rentrant à travers les parois du conducteur
- La puissance dissipée par effet Joule
- La densité d'énergie électromagnétique