BACCALAUREAT SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2001

Etude des systèmes techniques industriels

Durée : 6 heures coefficient : 8

AVS 2000
Analyse de la Vitesse du Son

CORRIGE

Partie mécanique et construction

PARTIE 1 : ETUDE CINEMATIQUE

1.1 Objectif de l'étude

Cette étude est relative à la phase d'auscultation. Elle permet, en déterminant la fréquence de rotation du moteur électrique à courant continu, d'avoir des informations sur le signal électrique à appliquer à ses bornes d'alimentation. L'étude proposée permet également d'obtenir un ordre de grandeur de la fréquence des impulsions générées par la roue codeuse.

1.2 Données et hypothèses

Il est utile de consulter le plan annexe BAN9/11 et BAN 3/11

- L'étude est proposée en phase de remontée de la sonde à vitesse uniforme (notée $\overrightarrow{V_{sonde/0}}$) par rapport au sol ou au bâti du treuil noté 0. Pour cette étude $V_{sonde/0}$=**100 mm/s** (vitesse d'auscultation).
- Le câble est supposé inextensible.
- Il n'y a pas de glissement entre le câble et la poulie codeuse 48. Il n'y a pas de glissement entre le câble et la courroie d'entraînement 14. La courroie 14 étant crantée, on néglige le glissement entre cette courroie 14 et la poulie 8.
- Le moteur entraîne un réducteur de rapport r = 1/15. La poulie d'entraînement 8 est liée en rotation à la sortie du réducteur par l'axe 5.
- Le diamètre d'enroulement D_8 de la poulie motrice 8 est de 47 mm.
- Le diamètre d'enroulement D_{48} de la poulie codeuse 48 est de 200 mm.
- La roue codeuse génère 30 impulsions par tour.

CORRIGE

1.3 Travail demandé

1.3.1 Calcul de la fréquence de rotation du moteur électrique.

1.3.1.1 A partir des données et hypothèses ci-dessus et en consultant éventuellement le formulaire du document annexe, calculer ci dessous la vitesse angulaire $\omega_{8/0}$ de la poulie motrice 8.

✍ $V_{sonde/0} = V_{courroie} = \omega_{8/0} . R_8 \Rightarrow \omega_{8/0} = V_{sonde/0} / R_8 = 100 . 2 / 47$

✍ $\omega_{8/0} = 4{,}26$ rad/s

1.3.1.2 Ecrire l'expression littérale de la vitesse angulaire du moteur par rapport au bâti du treuil 0, notée $\omega_{m/0}$, en fonction de $\omega_{8/0}$ et du rapport de réduction r du réducteur.

✍ $r = \omega_{8/0} / \omega_{m/0} \Rightarrow \omega_{m/0} = \omega_{8/0} / r$

✍

✍

1.3.1.3 Application numérique : calculer $\omega_{m/0}$.

✍ $\omega_{m/0} = 100 . 2 . 15 / 47$

✍ $\omega_{m/0} = 63{,}8$ rad/s

1.3.1.4 En déduire la valeur de la fréquence de rotation du moteur électrique, notée $N_{m/0}$, en tr/min.

✍ $\omega_{m/0} = \pi \cdot N_{m/0} / 30 \Rightarrow N_{m/0} = 30 \cdot \omega_{m/0} / \pi = 30 \cdot 63{,}8 / 3{,}14$

✍ $N_{m/0} = 609{,}5$ tr/min

1.3.2 Calcul de la fréquence des impulsions générées par la roue codeuse

1.3.2.1 A partir des données et hypothèses du paragraphe 1.2 ci-dessus et en consultant éventuellement le formulaire du document annexe BAN4, calculer la vitesse angulaire $\omega_{48/0}$, en rad/s, de la poulie codeuse.

✍ $v_{sonde/0} = \omega_{48/0} \cdot R_{48} \Rightarrow \omega_{48/0} = v_{sonde/0} / R_{48} = 100 \cdot 2 / 200$

✍ $\omega_{48/0} = 1$ rad / s

1.3.2.2 Donner l'expression littérale de la fréquence de rotation de la poulie codeuse, notée $N_{48/0}$, en fonction de sa vitesse angulaire $\omega_{48/0}$.

✍ $N_{48/0} = \omega_{48/0} \cdot 30 / \pi$

✍

1.3.2.3 Application numérique : calculer $N_{48/0}$ en tr/min

✍ $N_{48/0} = 1 \cdot 30 / 3{,}14$

✍ $N_{48/0} = 9{,}55$ tr/min

1.3.2.4 En déduire la fréquence f des impulsions générées par la roue codeuse (ou nombre d'impulsions par seconde).

✍ $f = \omega_{48/0} \cdot 30 / 2 \cdot \pi = 1 \cdot 30 / 2 \cdot 3{,}14$

✍ $f = 4{,}77$ Hz

✍

CORRIGE

-Pour cette étude, on isole mécaniquement l'ensemble Ɛ composé d'une sonde et de la partie du câble AB (voir fig.3) de longueur L=50 mètres. On fait l'hypothèse que l'ensemble Ɛ se comporte comme un solide.

-Le repère R $(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ (voir fig.3) lié au sol ou au bâti 0 est supposé galiléen.

- L'étude est proposée en phase de remontée à vitesse maximale et constante par rapport au bâti du treuil ou au sol noté 0. On fait l'hypothèse que l'ensemble Ɛ est animé d'un mouvement de translation rectiligne uniforme par rapport à 0. On a : $\left\|\vec{V}_{G \in \varepsilon/0}\right\| = 0{,}5$ m/s.
- L'accélération de la pesanteur $\vec{g}$ a pour intensité $\| \vec{g} \| = 10 m/s^2$.
- Le câble a une masse de 0,140 kg par mètre de longueur notée M_c.
- La sonde a une masse de 0,800 kg notée M_s.
- Les seules actions mécaniques extérieures agissant sur Ɛ sont modélisables par les torseurs suivants :
  - Torseur des actions mécaniques de pesanteur agissant sur Ɛ noté :

$$\{\tau(Pes. \rightarrow \varepsilon)\} = {}_{G}\left\{\begin{matrix} \vec{G}(pes. \rightarrow \varepsilon) \\ \vec{0} \end{matrix}\right\}_R = {}_{G}\left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Z(pes \rightarrow \varepsilon) & 0 \end{matrix}\right\}_R$$

  - Torseur des actions mécaniques de l'eau agissant sur Ɛ noté :

$$\{\tau(eau \rightarrow \varepsilon)\} = {}_{H}\left\{\begin{matrix} \vec{H}(eau \rightarrow \varepsilon) \\ \vec{0} \end{matrix}\right\}_R = {}_{G}\left\{\begin{matrix} \vec{H}(eau \rightarrow \varepsilon) \\ \vec{0} \end{matrix}\right\}_R = {}_{G}\left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Z(eau \rightarrow \varepsilon) & 0 \end{matrix}\right\}_R$$

Torseur des actions mécaniques de la partie du câble supérieure à A agissant sur Ɛ noté :

$$\{\tau(cab \rightarrow \varepsilon)\} = {}_{A}\left\{\begin{matrix} \vec{A}(cab \rightarrow \varepsilon) \\ \vec{0} \end{matrix}\right\}_R = {}_{G}\left\{\begin{matrix} \vec{A}(cab \rightarrow \varepsilon) \\ \vec{0} \end{matrix}\right\}_R = {}_{G}\left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Z(cab \rightarrow \varepsilon) & 0 \end{matrix}\right\}_R$$

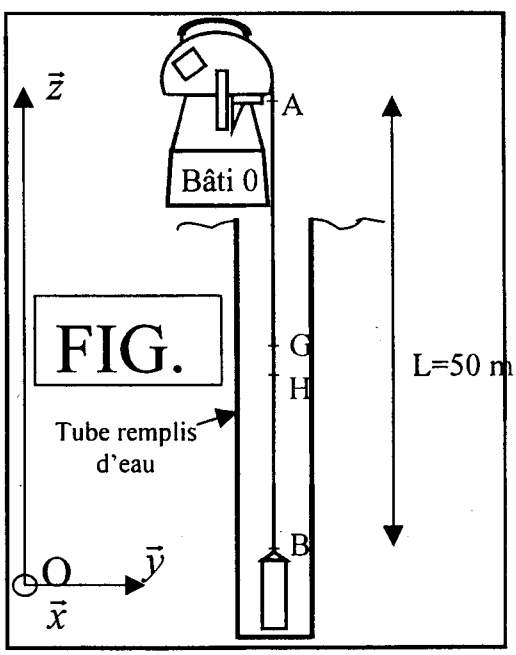


FIG.

LES PROPORTIONS ENTRE LES DIMENSIONS DES DIFFERENTS ELEMENTS DE LA FIGURE 3 NE SONT PAS RESPECTEES

IEELMEJ

2.3 Travail demandé

2.3.1 Expression du torseur, en G, des actions mécaniques de pesanteur sur l'ensemble isolé Ɛ.

2.3.1.1 A partir des données qui figurent ci-dessus, écrire l'expression littérale de la masse totale M_ε de l'ensemble Ɛ.

✍ $M_\varepsilon = M_C \cdot L + M_S = 0{,}14 \cdot 50 + 0{,}8$

✍ $M_\varepsilon = 8$ Kg

2.3.1.2 En déduire l'expression littérale de $Z(pes \rightarrow \varepsilon)$ définie précédemment.

✍ $Z(pes \rightarrow \varepsilon) = - M_\varepsilon \cdot g$

✍

2.3.1.3 Application numérique : calculer $Z(pes \rightarrow \varepsilon)$.

✍ $Z(pes \rightarrow \varepsilon) = - 8 \cdot 10$

✍ $Z(pes \rightarrow \varepsilon) = - 80$ N

2.3.2 Expression du torseur, en A, des actions mécaniques de la partie du câble supérieure à A agissant sur Ɛ.

2.3.2.1 Ecrire l'équation vectorielle des résultantes issue du principe fondamental de la statique pour l'ensemble Ɛ en translation rectiligne uniforme.

✍ $\overrightarrow{G(pes \rightarrow \varepsilon)} + \overrightarrow{H(eau \rightarrow \varepsilon)} + \overrightarrow{A(cab \rightarrow \varepsilon)} = \vec{0}$

✍

2.3.2.2 En déduire une équation entre les composantes $Z(pes \rightarrow \varepsilon)$, $Z(eau \rightarrow \varepsilon)$ et $Z(cab \rightarrow \varepsilon)$

✍ $Z(pes \rightarrow \varepsilon) + Z(eau \rightarrow \varepsilon) + Z(cab \rightarrow \varepsilon) = 0$

✍

2.3.2.3 Application numérique : calculer $Z(cab \rightarrow \varepsilon)$. On donne $Z(eau \rightarrow \varepsilon) = +16$N (Poussée d'Archimède et frottements compris).

✍ $Z(cab \rightarrow \varepsilon) = 80 - 16$

✍ $Z(cab \rightarrow \varepsilon) = 64$ N

CORRIGE

2.3.3 Calcul de la puissance développée par $\vec{A}(cab \rightarrow \varepsilon)$.

2.3.3.1 Ecrire l'expression littérale de la puissance P_A développée par la résultante $\vec{A}(cab \rightarrow \varepsilon)$.

✍ $P_A = A(cab \rightarrow \varepsilon) \,.\, V_{A \in \varepsilon/0}$ avec $V_{A \in \varepsilon/0} = V_{G \in \varepsilon/0}$

✍

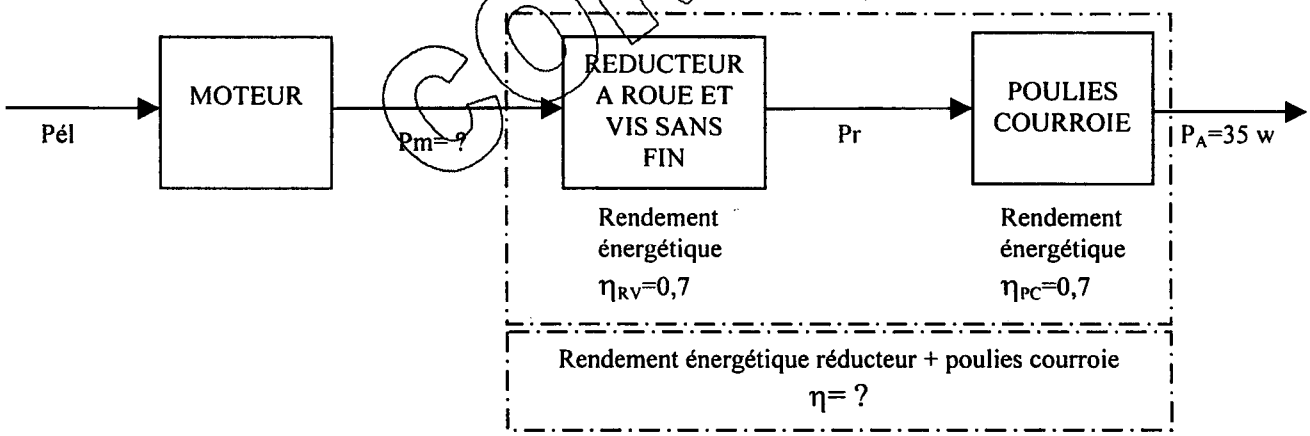
2.3.3.2 Application numérique : calculer P_A en watt.

✍ $P_A = 64 \,.\, 0{,}5$

✍ $P_A = 32$ w

CORRIGE

2.3.4 Dorénavant, on suppose que la puissance P_A développée par la résultante $\vec{A}(cab \rightarrow \varepsilon)$ est telle que $P_A = 35$ w. On donne le diagramme de flux énergétique du treuil.



2.3.4.1 Calculer le rendement global η de l'ensemble : réducteur à roue et vis sans fin + poulies courroies.

✍ $\eta = \eta_{RV} \,.\, \eta_{PC} = 0{,}7^2$

✍ $\eta = 0{,}49$

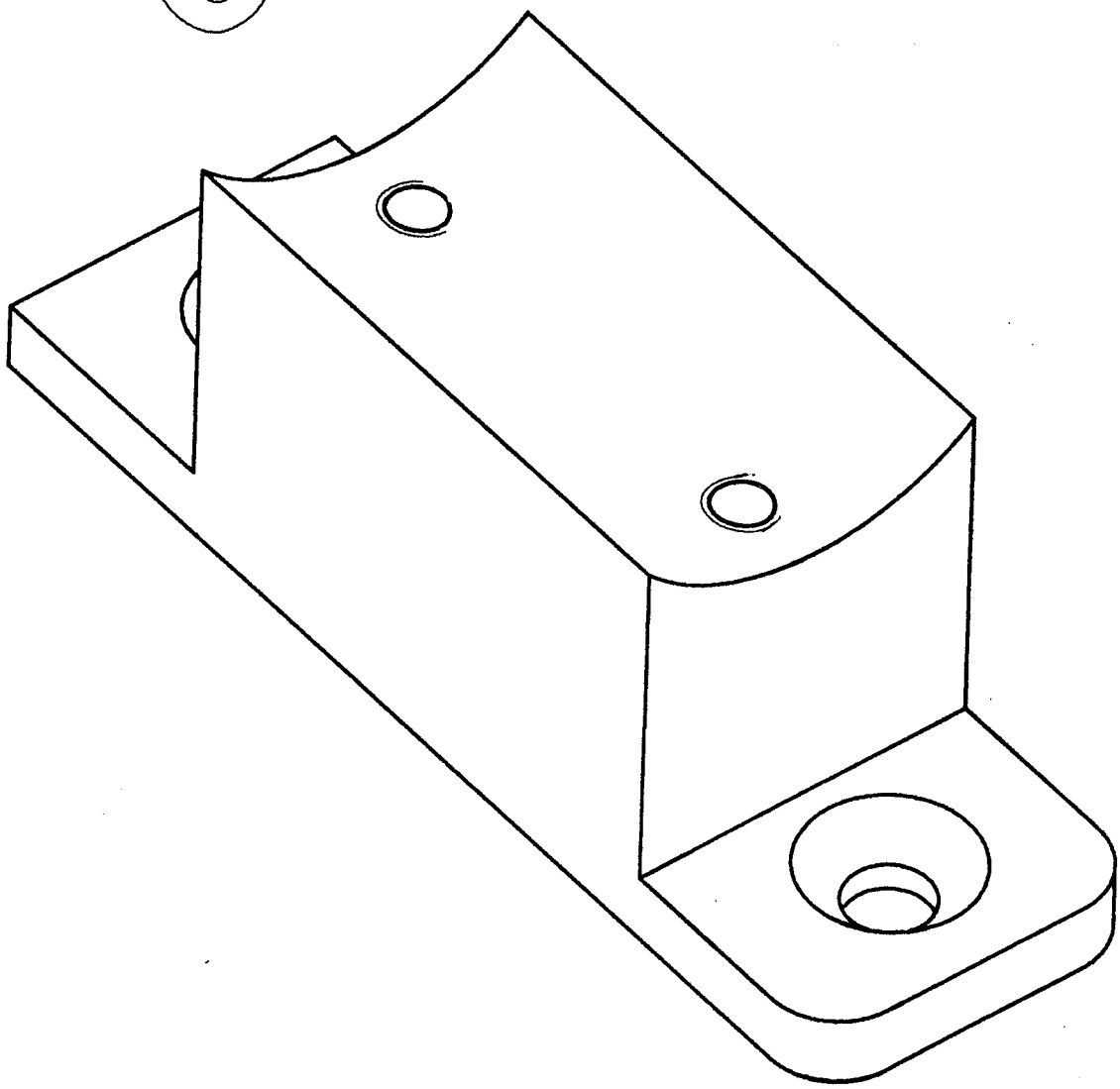
2.3.4.2 Calculer la puissance utile P_m en watt du moteur.

✍ $\eta = P_A / P_m \Rightarrow P_m = P_A / \eta = 35 / 0{,}49$

✍ $P_m = 71{,}43$ w

PERSPECTIVE A MAIN LEVEE DU GUIDE DE CASQUE 60

CORRIGE



IEELMEJ