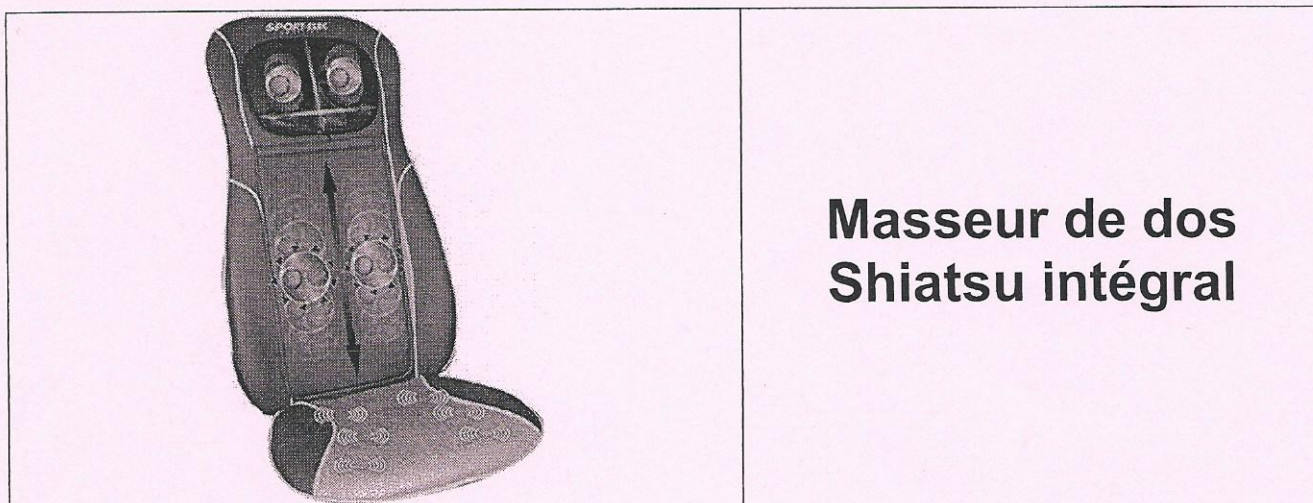


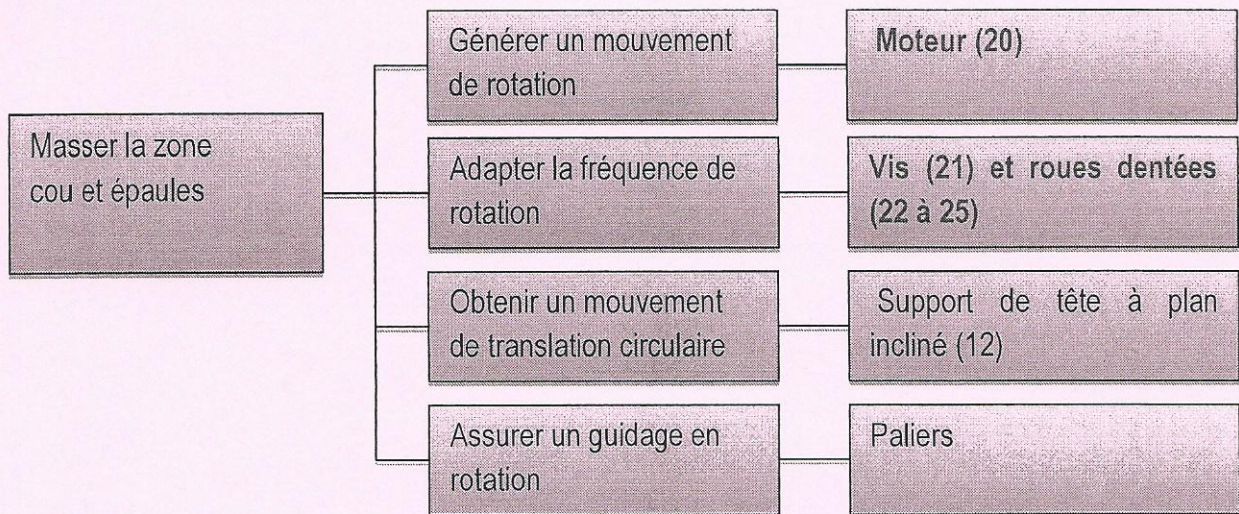
BACCALAURÉAT GÉNÉRAL
SESSION 2012
Série S profil sciences de l'ingénieur
ÉTUDE D'UN SYSTÈME PLURITECHNIQUE
Durée de l'épreuve : 4 heures
Coefficient : 4

– Proposition d'éléments de correction –

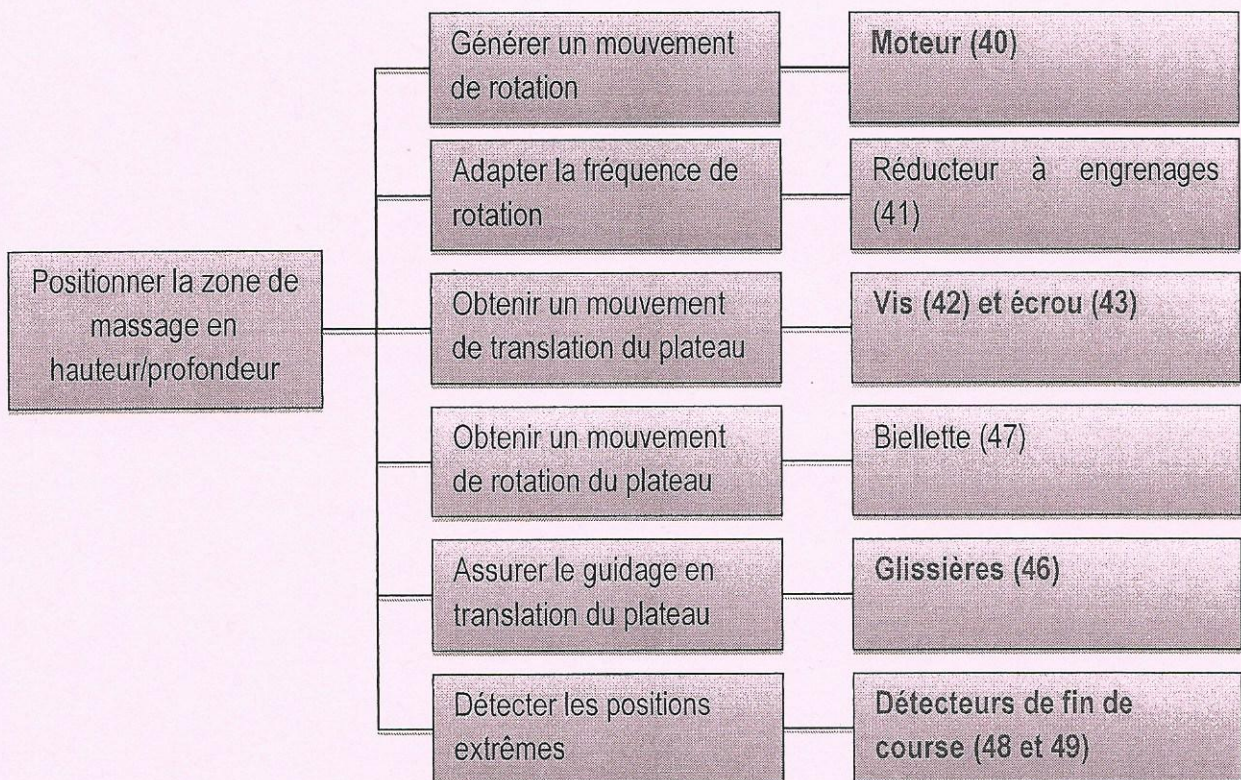


Ce document est une version présentant des pistes de correction pour les correcteurs de l'épreuve de sciences de l'ingénieur. Il ne correspond en aucun cas à un « corrigé type » qui ne pourrait être que l'exemple d'une « bonne copie » telle qu'elle serait attendue de la part d'un candidat à cette épreuve.

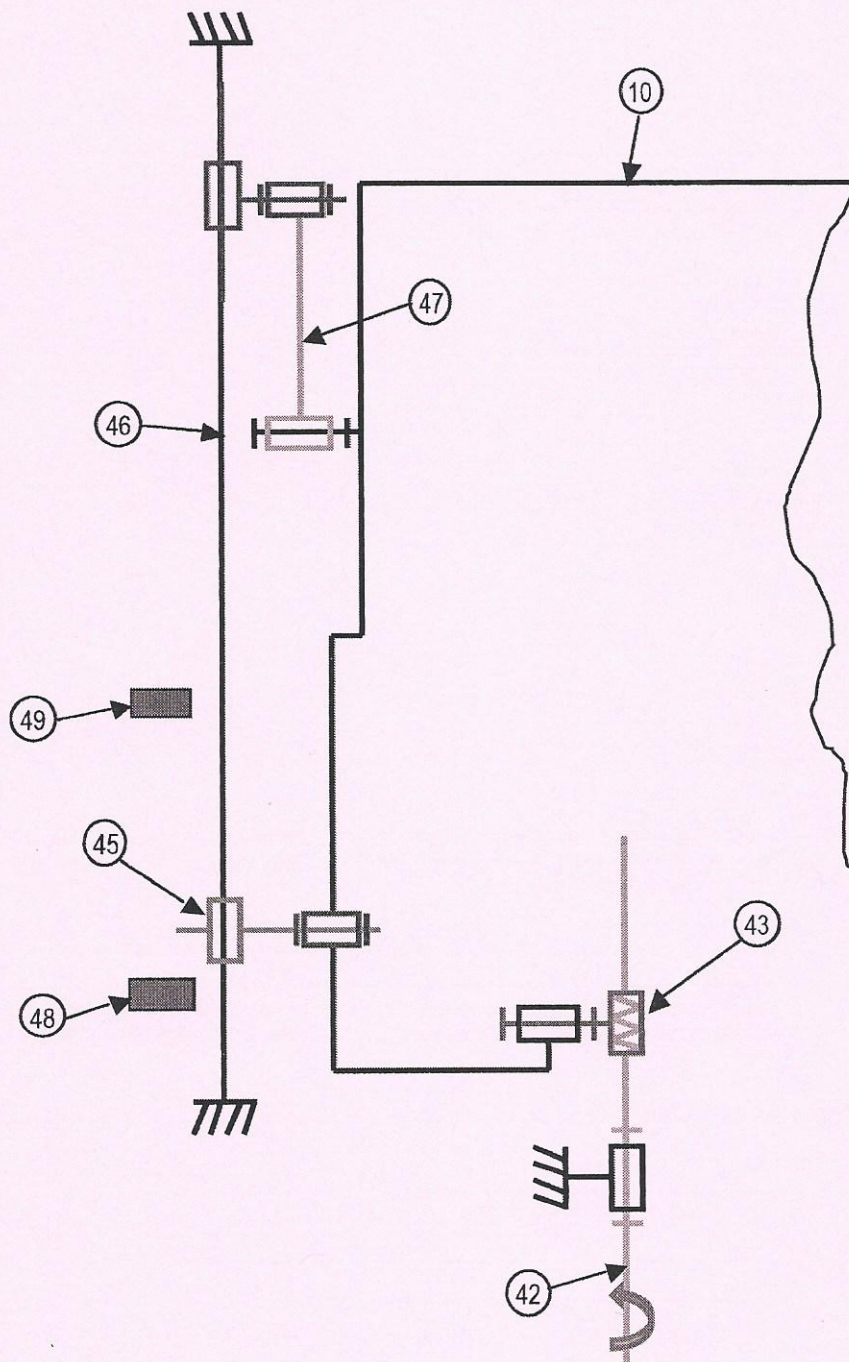
Q1) Diagramme FAST



Q2) Diagramme FAST



Q3) Schéma cinématique



Q4) Le point de contact A décrit un cercle autour de l'axe de rotation du support de tête par rapport au bras (2).

$$\sin \gamma = \frac{R}{AB} \text{ d'où } R = AB \cdot \sin \gamma = 74 \times \sin 13,3 \approx 17 \text{ mm}$$

$$r = \frac{1 \times 24 \times 16}{36 \times 16 \times 53} = \frac{2}{159} \approx 0,0126$$

Q6) La fréquence de rotation de la tête est donc réduite, et le couple transmis par le moteur augmenté.

Q8) $N_1 N = 2800 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1} (-1)$, donc $\omega_{20} \approx 293 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

$$\omega_{12} = r \cdot \omega_{20} \approx 3,69 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

Q9) $\left\| \vec{V} \left(A, \frac{13}{11} \right) \right\| = 17 \cdot \omega_{12} \approx 62,8 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$

Q10) Cette vitesse est correcte car comprise entre $54 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ et $66 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$

Q11) Constructions graphiques.

Q12) Constructions graphiques.

Q13) $\varphi = \tan^{-1} 0,5 \approx 26,6^\circ$ donc $\beta < \varphi$, le système est irréversible.

Le réglage effectué ne sera pas modifié par la pression exercée par le cou sur le plateau durant le massage.

Q14) Graphiquement $C_h \approx 25 \text{ mm}$ et $C_p \approx 19 \text{ mm}$

Q15) Les amplitudes sont bien dans les fourchettes autorisées. Cependant, le réglage en hauteur ne permet pas cibler une même zone à masser pour une femme et un homme.

Q16) Les valeurs indiquées sont comprises dans une fourchette de plus ou moins 10 %. Cela doit permettre de masser les zones « cou et épaules » pour des personnes dans la moyenne des tailles.

Q17) Le bras passe de sa position basse (fin de course bas = 0, donc activé) à sa position haute, donc les têtes se resserrent.

Q18) Le relevé donne $\Delta t_1 \approx 570 \text{ ms}$.

$\theta = 55^\circ \approx 0,96 \text{ rad}$ parcourus en 570 ms, donc

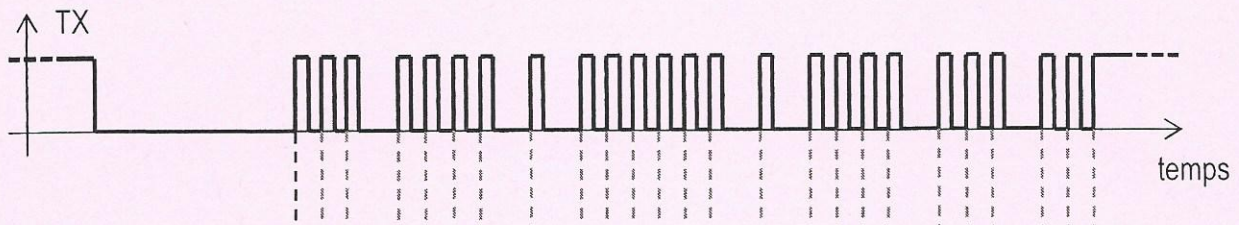
$$\omega \left(\frac{11}{10} \right) = \frac{0,96}{0,57} \approx 1,68 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

Q19) $\omega \left(\frac{30}{10} \right) = \omega \left(\frac{11}{10} \right) \cdot \frac{3339}{16} \approx 351,4 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ soit

$$N_{130} \approx 3356 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1} (-1) < N_{10}$$

Q20) La fréquence de rotation est légèrement plus faible que la valeur nominale, mais le point de fonctionnement reste dans la zone de rendement maximal (car la différence est très faible, moins de 2 %). Le moteur est donc bien dimensionné.

Q21) Trame envoyée



$$A = \%0010\ 0011 = \$\ 23$$

$$B = \%0000\ 0110 = \$\ 06$$

$$C = \%0010\ 0100 = \$\ 24$$

Octets envoyés (trame en hexadécimal) : 23 06 24

- massage dos, zone haute ;

- massage fessiers et hauts des cuisses, position L ;
- système alimenté ;
- réglage de l'écartement pendant une durée déterminée (mode impulsion) ;
- massage cou et des épaules.

Q22) Durée relevée : $\Delta t_2 \approx 85 \text{ ms}$ donc

$$\delta = \omega_{M2} \cdot \frac{16}{3339} \cdot D2 \approx 0,145 \text{ rad} \approx 8,31^\circ$$

Ou alors, $\delta = \omega_2 \cdot \Delta t_2 = 1,68 \times 0,085 \approx 0,143 \text{ rad} \approx 8,2^\circ$ (pour ceux qui utilise la vitesse angulaire calculée à la question 19.

Q23) Pour une impulsion, le bras a parcouru 15 % de sa course.

Les durées pour effectuer la totalité des courses de réglage de hauteur et d'écartement sont très différentes. La précision du réglage de hauteur est beaucoup plus importante que celle de l'écartement.

Pour augmenter cette précision, il suffit de diminuer la durée d'alimentation du moteur 30 lors d'une commande par impulsion.

On peut également utiliser un moteur dont la vitesse nominale est plus faible, ou encore alimenter le moteur avec une tension inférieure (6 V par exemple), ou encore, ajouter un étage de réducteur.

Q24) Volume de l'excentrique : $V = \pi \cdot \left(\frac{12,96}{2}\right)^2 \times 5,94 \approx 783,6 \text{ mm}^3$

Masse de l'excentrique : $m = \rho \cdot V = 11350 \times 7,836 \cdot 10^{-7} \approx 8,89 \text{ g}$

Q25) D'après les hypothèses, le centre d'inertie se situe au centre du cylindre, donc $B = m \cdot e = 8,89 \times 3,98 \approx 35,4 \text{ g} \cdot \text{mm}$.

Q26) Selon la vitesse angulaire du moteur :

$F \approx 3 \text{ N}$ en position L ;

$F \approx 3,73 \text{ N}$ en position M ;

et $F \approx 4,75 \text{ N}$ en position H.

Q27) L'amplitude des vibrations est proportionnelle à la force d'inertie, donc il est plus facile de modifier la fréquence de rotation des moteurs que la masse des excentriques ou encore l'excentricité.

Q28) Pour un rapport cyclique de 100 %, la tension moyenne aux bornes des moteurs est de $U_H = 12 \text{ V}$ (d'après le schéma structurel DT4).

$N_{1M} = 3500 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}(-1) \approx 367 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}(-1)$, donc

$$K = \frac{U_H}{\omega_M} = \frac{12}{367} \approx 0,0327 \text{ V} \cdot \text{rad}^{-1} \cdot \text{s}$$

pour le mode M (Medium) :

$$U_M = K \cdot \omega_M \approx 10,62 \text{ V}, \text{ et } \alpha = \frac{10,62}{12} \approx 88,6 \%$$

pour le mode L (Low) :

$$U_M = K \cdot \omega_M = 9,6 \text{ V}, \text{ et } \alpha = \frac{9,6}{12} = 80 \%$$

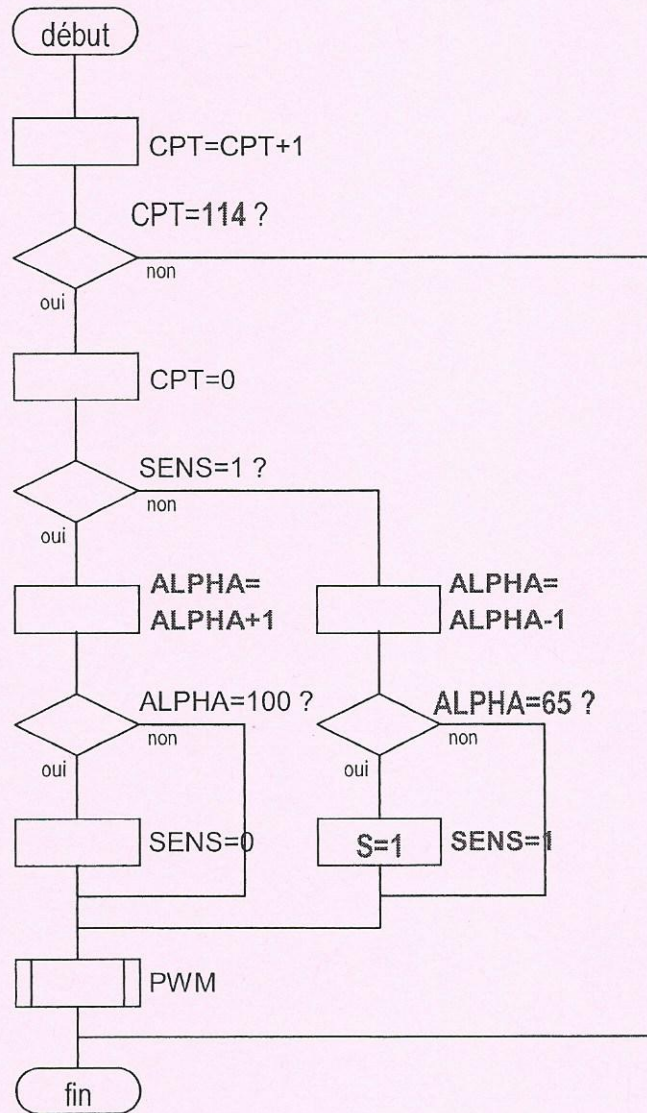
Q29) Il faut 35 incréments en 4 secondes, soit une incrémentation toutes les 114 ms (4/35). Donc $\Delta t_4 = 114 \text{ ms}$

Le compteur CPT devra donc permettre l'incrément (ou décrément)

du rapport cyclique ALPHA toutes les 114 exécutions du sous-programme d'interruption, d'où $CPT_{max} = 114$.

Le type de variable à utiliser pour CPT est un byte ou octet, qui peut prendre les valeurs entières de 0 à 255.

Q30) Algorithme du sous-programme d'interruption :



Q31) Conclusion : la modulation de l'amplitude des vibrations est de forme triangulaire (variation linéaire). Une variation de type sinusoïdale serait sûrement plus agréable et plus douce, mais plus compliquée à programmer. Il faudrait permettre à l'utilisateur d'agir sur la valeur CPT_{max} pour qu'il puisse modifier la fréquence de la modulation à sa guise.