



TD Statique Graphique

Système à 4 forces

Arc-Boutement

Sur une système automatisé de fabrication de dentelle (d'après sujet Banque PT SI1 2002), on a constaté une usure rapide des paliers D et E (voir document réponse) de guidage du coulisseau 3. On se propose d'étudier les actions mécaniques supportées par ces éléments. Les éléments de la commande par cône du coulisseau 3 sont représentés sur le document annexe pour information.

Étude de l'équilibre du coulisseau 3

Les hypothèses sont les suivantes :

- Le problème est plan ;
- Le coulisseau est en position basse, au début de la remontée ; (remontée = vers la droite sur le document réponse).
- L'action du bâti 0 sur le coulisseau 3 est modélisée par deux glisseurs dont les axes centraux passent par les points D et E ;
- La liaison coulisseau 3 bâti 0 présente un frottement de coefficient $f = \tan \phi$;
- La liaison roulette 5 coulisseau 3 est supposée parfaite. L'action de la roulette 5 sur le coulisseau 3 est donc un glisseur de ligne d'action (KC) avec $(\vec{z}_3, \overrightarrow{KC}) = \beta$;
- Enfin, l'effort résistant exercé par les couteaux 6 sur le coulisseau 3 est une force verticale d'intensité $Q_{63}=500$ N dirigée vers le bas et appliquée au point Q de l'axe $(C, \vec{z}_0)$.

Partie A : Etude du début de la remontée

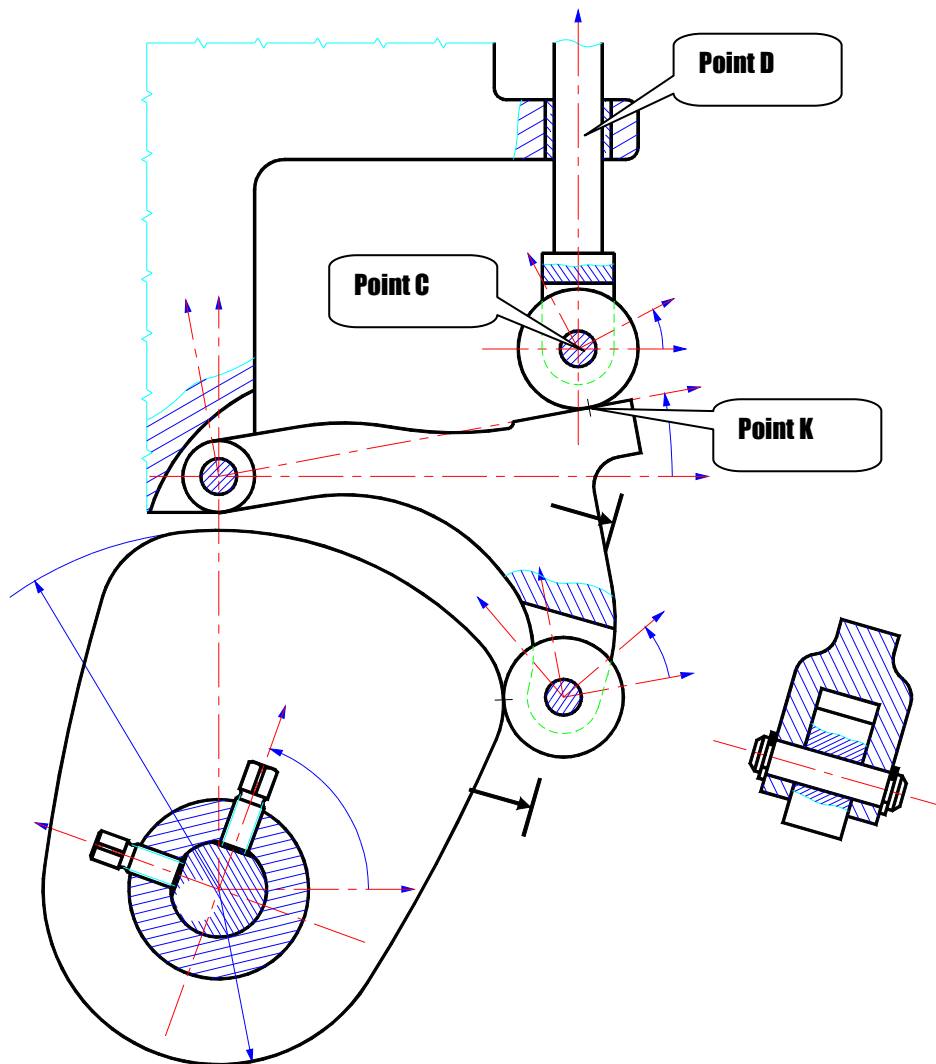
1. A partir de l'hypothèse de début de remontée, donner la direction et le sens des deux glisseurs $\vec{D}_{0/3}$ et $\vec{E}_{0/3}$.
2. Que vaut la quantité $\vec{M}_D(\vec{E}_{0/3}) + \vec{M}_D(\vec{K}_{5/3})$.
3. Déterminer graphiquement le point M différent de D où $\vec{M}_M(\vec{E}_{0/3}) + \vec{M}_M(\vec{K}_{5/3}) = \vec{M}_M(\vec{E}_{0/3} + \vec{K}_{5/3}) = \vec{0}$. En déduire l'axe central du glisseur $(\vec{E}_{0/3} + \vec{K}_{5/3})$ (c'est-à-dire la direction et son point d'application)
4. Déterminer graphiquement sur le document réponse, les glisseurs $\vec{D}_{0/3}$ et $(\vec{E}_{0/3} + \vec{K}_{5/3})$.
5. Déterminer graphiquement sur le document réponse, les glisseurs $\vec{E}_{0/3}$ et $\vec{K}_{5/3}$.
6. En déduire les valeurs des intensités de ces trois forces.

Partie B : Etude l'arc-boutement

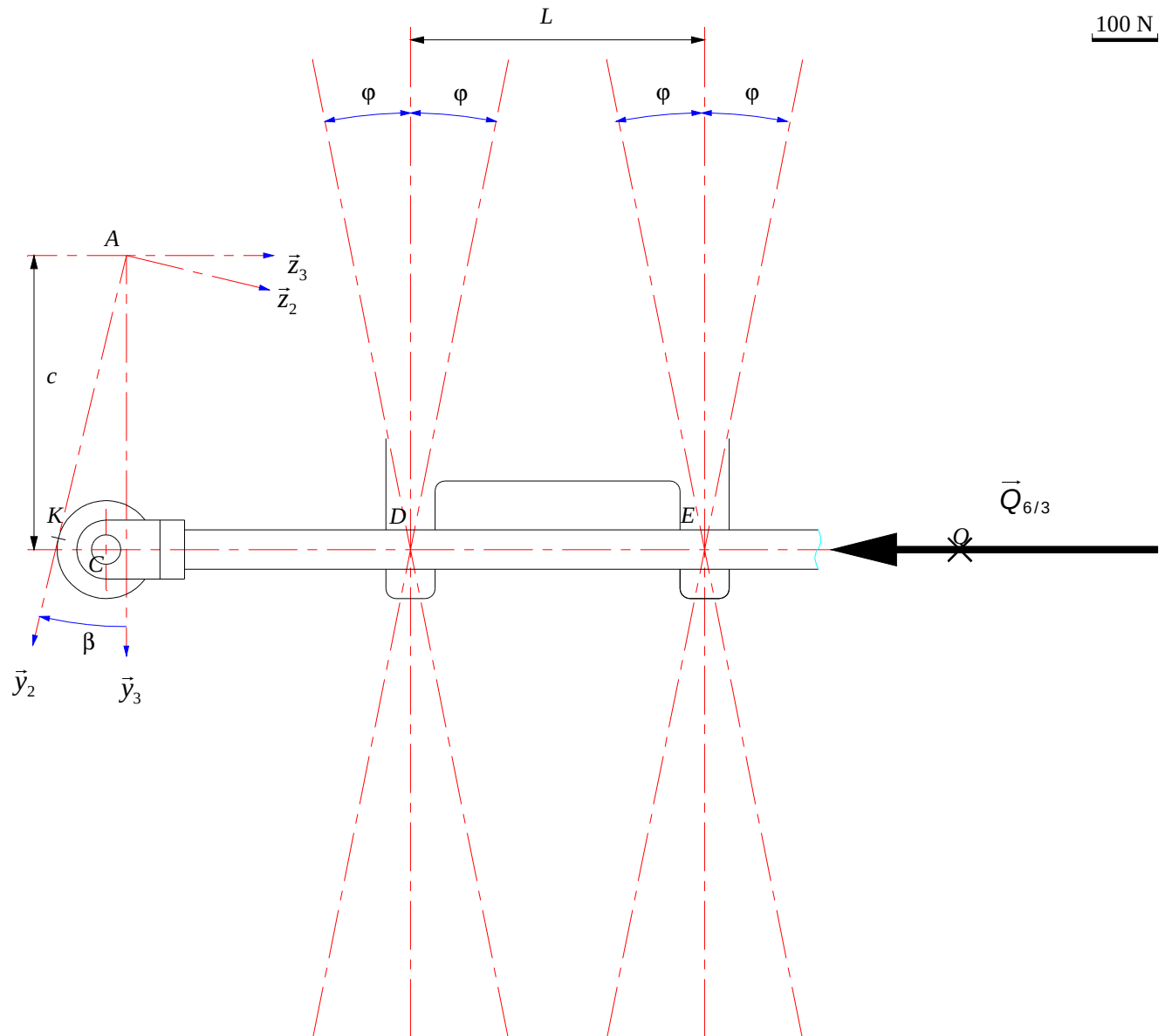
7. Déterminer le point AB sur le document réponse, intersection des deux cônes de frottement relatif aux efforts $\vec{D}_{0/3}$ et $\vec{E}_{0/3}$
8. En ayant rappelé les lois de Coulomb relative à l'équilibre, c'est-à-dire au non glissement, déterminer sur le document réponse, la zone où doit se situer le point de concours des axes centraux (ou ligne d'action) des deux efforts $\vec{D}_{0/3}$ et $\vec{E}_{0/3}$ pour qu'il y ait équilibre.

9. En déduire graphiquement sur le document réponse l'angle $\beta = \beta_{arc}$ limite qui provoquerait l'arc-boutement du coulisseau 3 (Dans ce cas, l'arc-boutement s'interprète de la façon suivante : équilibre quel que soit l'intensité de l'effort extérieur, c'est à dire quel que soit l'intensité de $\vec{K}_{5/3}$).
10. Sur quelle(s) disposition(s) constructive(s) peut-on agir pour diminuer les risques d'arc-boutement ?

Annexe : Eléments du mécanisme étudié



Document Réponse Q1 à Q6



Document Réponse Q7 à Q9

