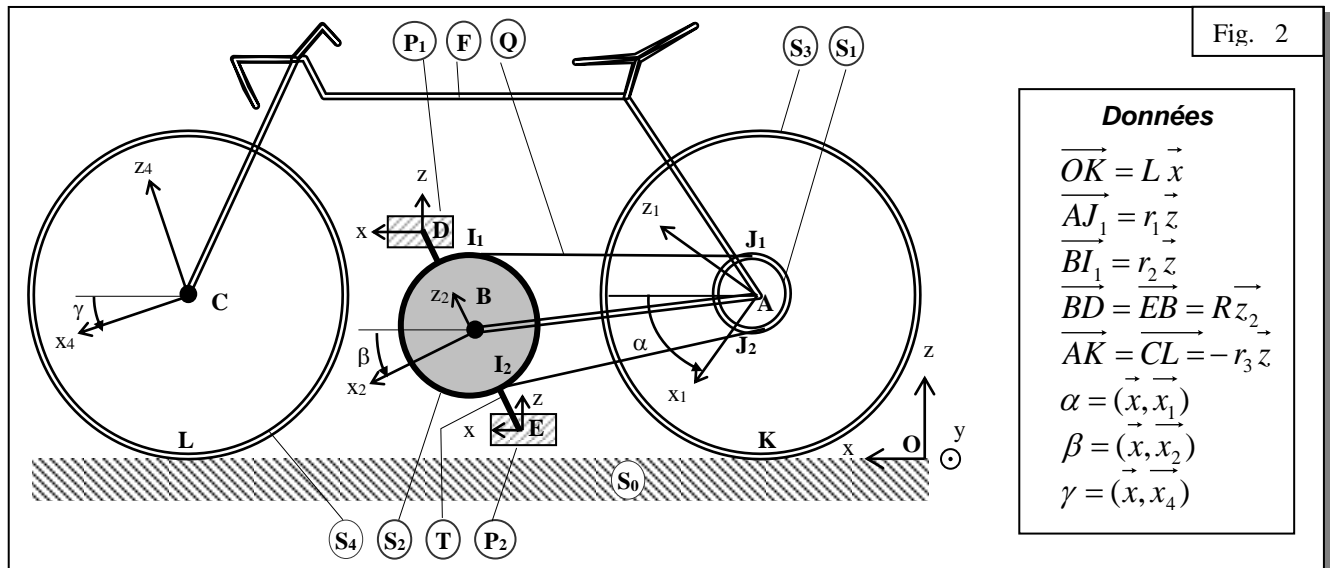


La fameuse bicyclette

(Extrait de l'examen de 2000)

Soit le repère orthonormé direct $R(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ lié au sol S_0 sur lequel roulent les deux roues du vélo S_3 (contact avec glissement en K) et S_4 (contact sans glissement en L) (Fig. 2). Ces deux roues sont en liaisons pivots d'axes respectifs (A, \vec{y}) et (C, \vec{y}) avec le cadre F du vélo. Ce même cadre est en liaison pivot d'axe (B, \vec{y}) avec la roue de motrice S_2 solidaire à la tige T . Cette tige est en liaison pivot d'axe (D, \vec{y}) avec la pédale P_1 et en liaison pivot d'axe (E, \vec{y}) avec la pédale P_2 . Les deux pédales sont maintenues horizontales en tout temps (dans le plan xy). De plus, la roue receptrice S_1 , solidaire à S_3 , est entraînée par la chaîne Q . Celle-ci roule sans glisser en J_1 par rapport à S_1 et en I_1 par rapport à S_2 .



De plus, nous définissons les référentiels suivants: $R'(B, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ lié au cadre F ; $R_1(A, \vec{x}_1, \vec{y}, \vec{z}_1)$ lié à S_1 ; $R_4(C, \vec{x}_4, \vec{y}, \vec{z}_4)$ lié à S_4 et $R_2(B, \vec{x}_2, \vec{y}, \vec{z}_2)$ lié à S_2 . On donne également:

$$\vec{V}(D)_{/R} = a(2\vec{x} + \vec{x}_2) \text{ avec } a > 0$$

$$\vec{V}(I_1)_{Q/R} = \vec{V}(J_1)_{Q/R} .$$

- 1) Déterminez les vitesses instantanées de rotation : $\vec{\omega}_{S_1/R}$; $\vec{\omega}_{S_2/R}$; $\vec{\omega}_{S_4/R}$; $\vec{\omega}_{R/R}$ et $\vec{\omega}_{P_2/R}$
- 2) Déterminez la nature des mouvements de P_1/R et de P_1/R_2 ainsi que leurs CIR, s'ils existent.
- 3) En utilisant la composition du mouvement du point D par rapport à R , trouvez la vitesse ($V_{\vec{x}}$) du vélo en fonction de la vitesse angulaire $\dot{\beta}$.
- 4) Exprimez $\dot{\alpha}$ en fonction de $\dot{\beta}$ en exploitant les conditions de roulement sans glissement en I_1 et J_1 .
- 5) Soit $V'_{\vec{x}}$ la vitesse de glissement de S_3/S_0 en K . Exprimez V' en fonction de V et des rayons des différentes roues du système.
- 6) Expliquez, par un croquis à main levée, comment peut-on localiser le CIR du mouvement de S_3/S_0 (sans trouver les coordonnées exactes).
- 7) En exploitant la condition de roulement sans glissement entre S_4 et S_0 en L , trouvez une relation entre $\dot{\alpha}$, et $\dot{\gamma}$.

Bon Travail !!!