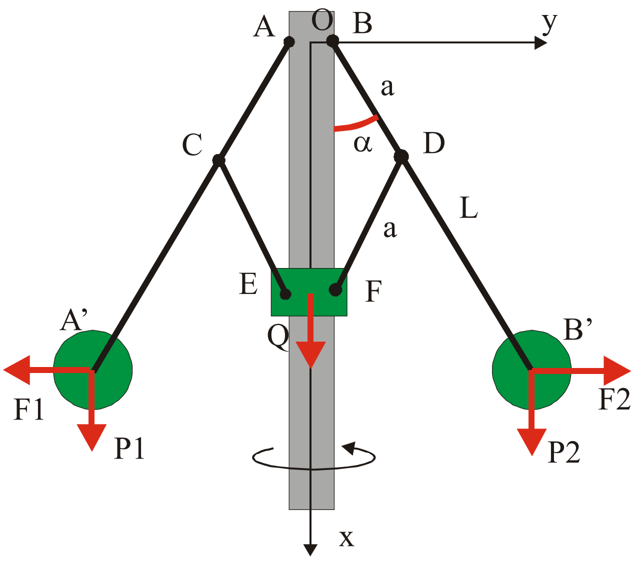
Régulateur centrifuge

On considère un axe lié à une machine tournante dont la vitesse de rotation uniforme est égale à ω. Deux masses m_1 et m_2 de poids p_1 et p_2 sont fixées à l'extrémités de tiges rigides AA' et BB' de masses négligeables, articulées sur l'axe en A et B. Une coulisse de poids q est reliée aux barres AA' et BB' par deux barres DF et CE articulées en D, F et C, E.



On donne AA' = BB' = L.
BD = AC = CE = DF = a.
Sous l'action de la force centrifuge, les masses m_1 et m_2, s'écartent de l'axe de rotation et entraînent la coulisse.
Ce déplacement peut commander un système agissant sur la vitesse de rotation de la machine et ainsi réguler cette vitesse.
Ce dispositif a été inventé par WATT pour réguler la vitesse des machines à vapeur.

<u>Détermination de l'angle α.</u>

La somme des travaux élémentaires de toutes les forces actives et des forces d'inertie le long d'un déplacement virtuel quelconque est nulle.
Les forces actives sont p1, p2 et q. Les forces d'inertie sont F_1 et F_2 forces centrifuges sur les boules. Les coordonnées de F sont x_3 et $y_3 = 0$.
En projetant sur les axes Ox et Oy, il vient :

$$p_1\delta x_1 + p_2\delta x_2 - .F_1\delta y_1 + F_2\delta y_2 + q\delta x_3 = 0$$

$p1 = p2 = p$; $P_1 = P_2 = \dfrac{p}{g}\omega^2 L.\sin\alpha$

$x_1 = x_2 = L.\cos\alpha$; $y_2 = -y_1 = L\sin\alpha$; $x_3 = 2a.\cos\alpha$.
$\delta x_1 = \delta x_2 = -\ L\sin\alpha.\delta\alpha$; $\delta y_2 = -\delta y_1 = L\cos\alpha.\delta\alpha$; $\delta x_2 = -\ 2a\sin\alpha.\delta\alpha$.

Donc : $\boxed{\cos\alpha = \dfrac{pL + qa}{pL^2\omega^2}g}$

Comme le cosinus est compris entre –1 et +1, les boules ne s'écartent que si $\omega > \sqrt{\dfrac{pL + qa}{pL^2}g}$

Ensuite l'angle croît avec ω et tend vers $\pi/2$.