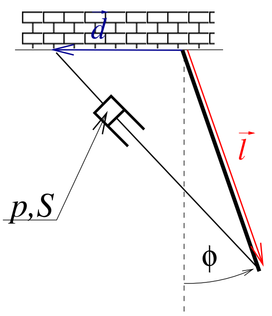
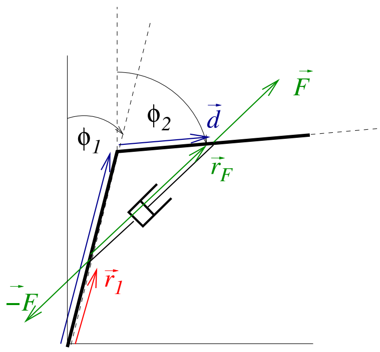
Nepotenciálove sily pre LPR a inverzné použitie LPR
29/11/2013

1. Akú prácu vykoná motor ak otočí rameno okolo horitontálnej osi z dolnej (stabilnej) polohy do vodorovnej polohy za čas T? Rameno má moment zotrvačnosti okolo tejto osi I, hmotnosť m a vzdialenosť ťažiska od osi otáčania je l. Otáčanie je pritom brzdené lineárnym trením s koeficientom trenia κ a motor počas pohybu roztáča tyč rovnomerne zrýchlene, t.j. $\alpha(t) = \frac{1}{2}\varepsilon t^2$ pre $t \in (0, T)$. Ako musí závisieť moment sily od času?
Výsledok: Uhlové zrýchlenie nájdeme z $\pi/2 = (1/2)\varepsilon T^2$, $\varepsilon = \pi/T^2$ Prácu nájdeme z Lagrangeovej rovnice rovnice
$$\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial \dot\alpha} - \frac{\partial L}{\partial \alpha} = D^\kappa + D^{motor}$$
t.j.
$$W = \int_0^T dt\,\dot\alpha(t) D^{motor}(t) = \int_0^T dt\,\dot\alpha(t)\left(\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial \dot\alpha} - \frac{\partial L}{\partial \alpha} - D^\kappa\right) = \frac{1}{2}I\omega_f^2 + mgl + \kappa\frac{???4\pi^2}{3T}$$
pričom $D^\kappa = -\kappa\dot\alpha$, $L = (1/2)I\dot\alpha^2 + mgl\cos(\alpha)$.

2. Nájdite tvar zovšeobecnej nepotenciálovej sily pre fyzikálne kyvadlo s dĺžkou l v jeho LPR pre stuneň voľnosti ϕ, na ktoré v jej koncovom bode pôsobí piest. Druhý koniec piesta je uchytený na mieste vysunutom vodorovne o vzdialenosť d od osi otáčania piesta, pretlak v pieste je p a jeho vnútorný prierez je S.
Výsledok:
$$Q^n = pS\frac{dl\cos(\phi)}{\sqrt{d^2 + l^2 + 2ld\sin(\phi)}} \tag{6}$$



3. Nájdite tvar zovšeobecnených nepotenciálových síl pre dvojramenný manipulátor s rovnobežnými osami, v ktorom je medzi ťažiskom prvého ($\vec{r}_1$) a druhého ($\vec{l} + \vec{d}$) ramena upevnený hydraulický piest (Obrázok). Zovšeobenené sily vyjadrite pomocou uhlov ϕ_1, ϕ_2 a parametrov manipulátora. Pre vyjadrenie veľkosti sily predpokladajte, že pracovný plyn je ideálny, s aktuálnym látkovým množstvom n, teplotou T. Dĺžka ramena s piestom s úplne vtlačeným piestom je r_{F0}.
Výsledok:



$$\begin{aligned} Q_1^n &= F(\phi_1, \phi_2, n, T)\frac{r_1 d\sin(\phi_2 - \phi_1)}{r_F} \\ r_F &= \sqrt{(l - r_1)^2 + d^2 + 2(l - r_1)d\cos(\phi_2 - \phi_1)} \\ F(\phi_1, \phi_2, n, T) &= \frac{nRT}{r_F - r_{F0}} \end{aligned}$$