

KULIČKA NA TYČI K1

Řízení laboratorního modelu

1 Zadání

Laboratorní model Kulička na tyči K1 na obr. 1 představuje systém pro řízení polohy kuličky na nakloněné rovině. Více se o tomto modelu dozvíte na stránkách [1].

Cílem této úlohy je navrhnout několik regulátorů podle zadaných kritérií, jejich odzkoušení na fyzikálním systému, a vzájemné porovnání jednotlivých regulátorů.



Obrázek 1: Kulička na tyči K1

Úkoly:

- 1) *Ověření správnosti matematického popisu laboratorního modelu* **1 bod**
Ověřte správnost Vašeho matematického modelu systému. V případě neshody model dolad'te.
- 2) *Návrh regulátorů*
Navrhněte a odzkoušejte vhodné typy regulátorů pro řízení polohy kuličky na tyči, které splňující následující požadavky:

- a) ustálená regulační odchylka na jednotkový skok je menší než 5%,
- b) ustálená regulační odchylka na jednotkový skok je nulová,
- c) stabilizace v požadované poloze.

Regulátory navrhňte tak, aby doba regulace byla co nejkratší a překmit byl menší než 20% ustálené hodnoty. Kontrolujte velikost akčního zásahu a v případě problematické regulace jej omezte i za cenu zpomalení regulace.

Návrh regulátorů pro řízení polohy a otáček proveďte, pokud je to možné (není – li, zdůvodněte), následujícími způsoby:

a) Empirickými metodami **2 body**

- „ručně“ metodou cyklické optimalizace konstant regulátoru (pokus – omyl)
- podle Zieglera – Nicholse

b) Frekvenčními metodami **4 body**

- pomocí kompenzací lead, lag a lead – lag
- regulátory typu P, PI, PD a PID – v případě PID regulátoru návrh proveďte jak pro ideální varianty regulátoru, tak i pro jeho realizovatelnou podobu s omezeným ziskem derivační složky na vyšších frekvencích na hodnotu N :

$$k_D s \rightarrow \frac{k_D s}{\frac{k_D}{N} s + 1}, N \in (5-20)$$

c) Metodou umístění pólů uzavřené regulační smyčky **4 body**

- pomocí geometrického místa kořenů, výpočtem z předdefinovaných pólů

3) Testování a porovnání regulátorů **4 body**

Porovnejte jednotlivé regulátory použité na laboratorním modelu mezi sebou, to samé proveďte pro simulinkový model.

4) Protokol a prezentace

Do vašeho pracovního sešitu vložte toto zadání spolu s poznámkami o měření. Vypracujte protokol (**5 bodů**) a prezentaci (**2 body**) dle požadavků na [2]. Za vypracování v anglickém jazyce je možné získat až **4 body** navíc.

2 Reference

[1] *Webové stránky laboratoře Allen–Bradley (K23)* [online]. Dostupné z WWW: <http://support.dce.felk.cvut.cz/mediawiki/index.php/Laboratoř_Allen-Bradley>

[2] Katedra řídicí techniky. *Stránky předmětů Katedry řídicí techniky FEL ČVUT: Moodle* [online]. Dostupné z WWW: <[http:// support.dce.felk.cvut.cz/e-kurzy](http://support.dce.felk.cvut.cz/e-kurzy)>