

INVERZNÍ KYVADLO P1

Identifikace laboratorního modelu

1 Zadání

Inverzní kyvadlo P1 je nelineární astatický systém složený z lineárně se pohybujícího pohonu a na něm volně uchyceného kyvadla. Více se o tomto modelu dozvíte na stránkách [1].

Cílem této úlohy je provést identifikaci laboratorního modelu, tzn. získat matematický model včetně jeho konstant, v případě nelineárního modelu provést jeho linearizaci v konkrétním pracovním bodě, a následně porovnat identifikovaný model s laboratorním modelem. Matematický model hledáme proto, abychom s jeho pomocí mohli navrhnout regulátory pro řízení laboratorního modelu.



Obrázek 1: Inverzní kyvadlo P1

POZOR Při spuštění nemějte ruce ani žádné předměty v dráze vozíku! Pro vyšší hodnoty vstupního napětí zkraťte dobu simulace, aby nedocházelo k poškození kyvadla!

Úkoly:

- 1) *Matematický model a popis laboratorního modelu* **4 body**

Před prvním měřením odvodte stavový popis modelu na základě popisu na stránkách [1]. Pro Vámi zvolené hodnoty konstant určete jednotlivé přenosy v Laplaceově transformaci a odsimulujte je pro jednotkové skoky vstupních veličin. Vyzkoušejte vliv jednotlivých konstant na chování modelu.

Upozornění: Body za splnění 1. bodu se udělují pouze na začátku cvičení v 8. týdnu, později již na ně není nárok.
- 2) *Komunikace s Matlabem*

Ověřte komunikaci Matlabu s fyzikálním systémem. Příslušné simulinkové soubory naleznete v adresáři X: \ Vyuka \ Tar \ SAM \ Lab \ P1. V tomto souboru je nastaveno, že data z osciloskopu se uloží v pracovním prostoru do proměnné *ty*, kde jsou uložena po sloupcích.
- 3) *Simulink* **2 body**

Sestavte obecný nelineární model systému v Simulinku.
- 4) *Identifikace systému* **3 body**

Proveďte identifikaci parametrů systému pomocí analýzy časové odezvy na skok, počáteční podmínku nebo jiný vhodný signál.
- 5) *Linearizace* **2 body**

Zvolte 2 různé pracovní body a proveďte linearizaci modelu systému. Následně porovnejte chování lineárního a nelineárního modelu v pracovním bodě.
- 6) *Frekvenční charakteristika* **3 body**

Proveďte analýzu systému ve frekvenční oblasti – změřte jeho frekvenční charakteristiku v bodech, kde je to proveditelné, zaměřte se zejména na okolí fáze -180° . Porovnejte frekvenční charakteristiku s charakteristikou modelu získaného v předchozím bodě.
- 7) *Výstupní odezva* **3 body**

Porovnejte výstupní odezvy reálného systému a získaných modelů v předchozích bodech. Jako vstupní signál volte jednotkový skok, krátký impuls, obdelníkový signál s nulovou střední hodnotou a vhodně zvolenou střídou a periodou.
- 8) *Protokol* **5 bodů**

Do vašeho pracovního sešitu vložte toto zadání spolu s poznámkami o měření. Vypracujte protokol dle požadavků na [2].

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)>