

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

MAGNETICKÁ LEVITÁCIA
ZADANIE Č.8

2023

Matúš Hoffmann
Samuel Horňák

Obsah

Úvod	3
1 Úlohy	4
2 Riešenie	5
3 Priebehy	6
Záver	10

Úvod

Cvičenie č. 8

Magnetická levitácia

Cieľom zadania je analýza dynamických vlastností modelu magnetickej levitácie pri zmene parametrov PID regulátora.

Model magnetickej levitácie ukazuje problematiku riadenia spojenú s nelineárnymi nestabilnými systémami. Skladá sa z cievky a levitujúcej guľôčky v magnetickom poli. Poloha guľôčky v magnetickom poli je snímaná pomocou lineárneho indukčného snímača pripojeného do A/D prevodníka. Cievka ovládajúca veľkosť magnetického poľa je pripojená cez výkonový zosilňovač do D/A prevodníka. Základnou skúmanou úlohou na tomto modeli je **regulácia polohy guľôčky v magnetickom poli cievky**. Ide teda o nestabilný nelineárny systém s jedným vstupom a jedným výstupom.

Na reguláciu systému je použitý PID regulátor.

Špecifikácia systému magnetickej levitácie:

- Model magnetickej levitácie:
 - Akčný člen: cievka so zosilňovačom.
 - Snímač polohy: lineárny indukčný snímač.
 - Ochrana proti prehriatiu cievky.
- Zdroj napájania modelu.
- Vstupno/výstupná karta pre meranie a reguláciu.



Obr. 1 Model magnetickej levitácie CE152

1 Úlohy

Úlohy:

1. Naštudujte matematický model uvažovaného systému.
2. Analyzujte zmeny odozvy výstupnej veličiny pri zmene nastavení PID regulátora s prenosovou funkciou v tvare:

$$G_R(s) = P + \frac{I}{s} + D \frac{Ns}{s + N}$$

- a. Vplyv P- zložky regulátora. P zložku je potrebné 2 krát zmeniť v rozsahu (+/- 20%).
- b. Vplyv I- zložky regulátora. I zložku je potrebné 2 krát zmeniť v rozsahu (+/- 20%).
- c. Vplyv D- zložky regulátora. D zložku je potrebné 2 krát zmeniť v rozsahu (+/- 20%).

Východzie hodnoty parametrov regulátora sú: $P=1$, $I=4$, $D=0.016$, $N=250$.

Parameter N ponechajte pri všetkých experimentoch na pôvodnej hodnote.

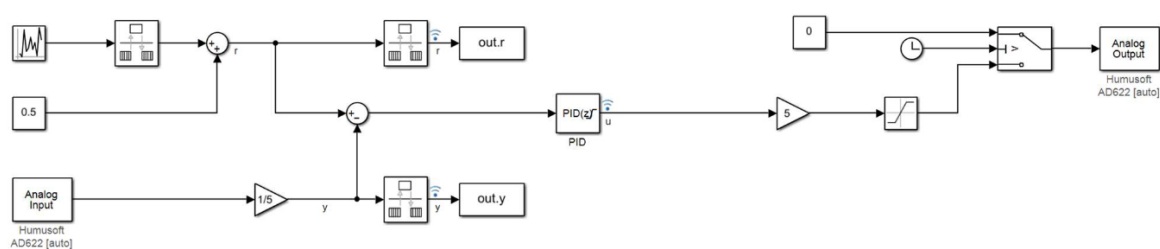
3. Urobte písomné zhrnutie a diskusiu dosiahnutých výsledkov.
4. Vypracovaný dokument pre laboratórne cvičenie uložte vo formáte pdf pod názvom `cv8_Priezvisko1_Priezvisko2` do miesta odovzdania v AIS.

2 Riešenie

V danom systéme sme najprv odpozorovali priebeh so základným nastavením PID regulátora (Obr. 3).

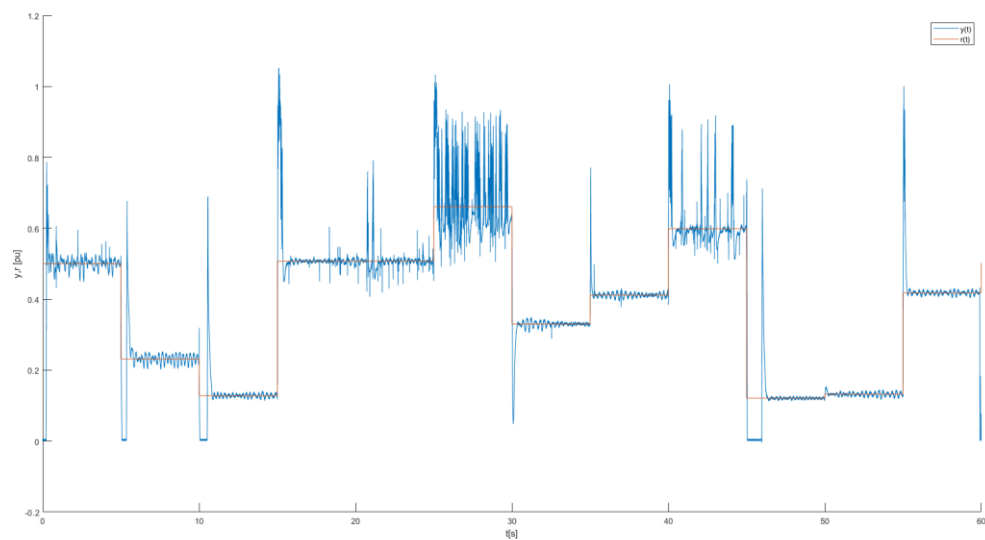
Pre pozorovanie zmien priebehu systému sme menili hodnoty konštánt P, I a D v danom rozsahu $\pm 20\%$. Vždy sme menili iba jednu z konštánt a na grafe priebehu sme sledovali zmeny na výstupe (Obr. 4 - Obr. 9).

Potom sme zo všetkých priebehov vybrali tie najlepšie a podľa nich nastavili PID regulátor pre najlepší priebeh (Obr. 10).

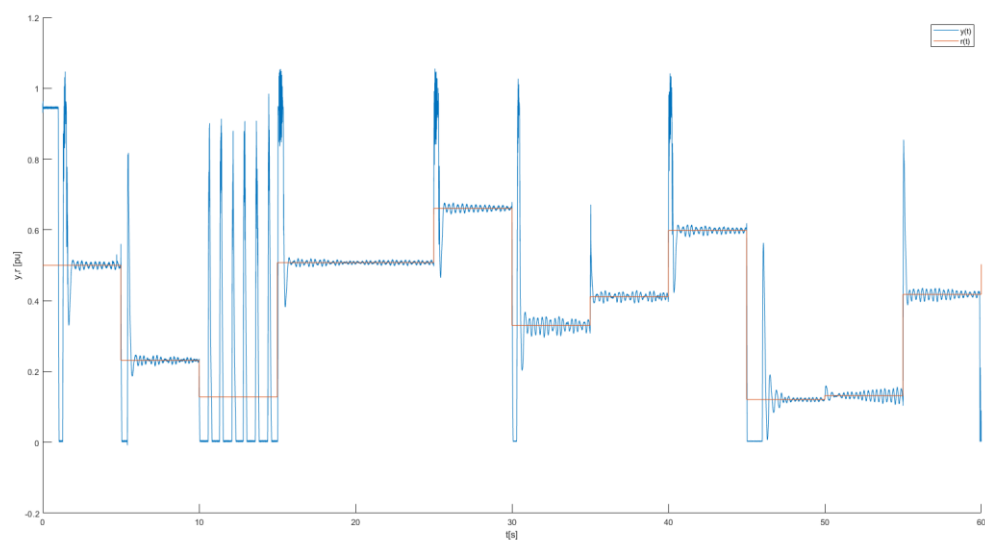


Obr. 2 Schéma pre model magnetickej levitácie

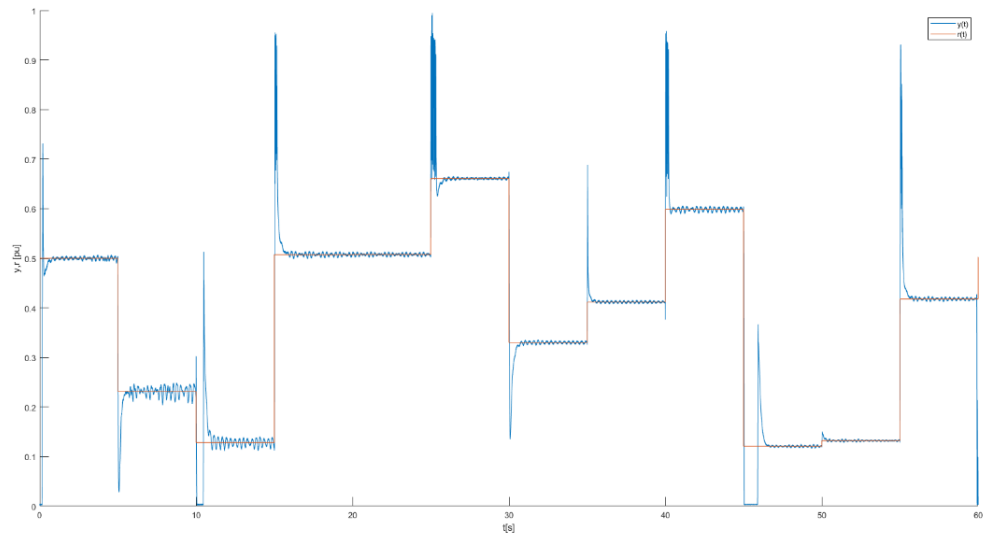
3 Priebehy



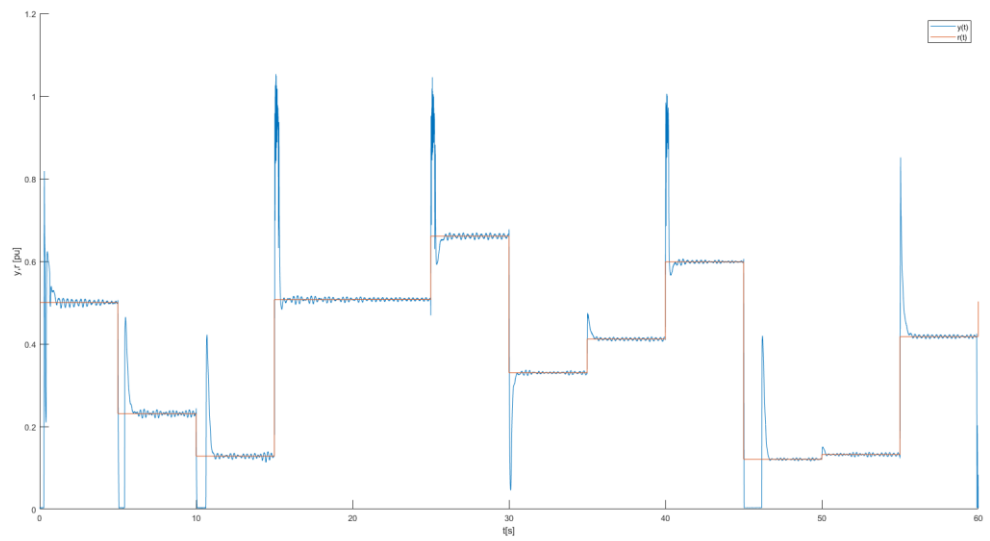
Obr. 3 $P = 1, I = 4, D = 0.016$



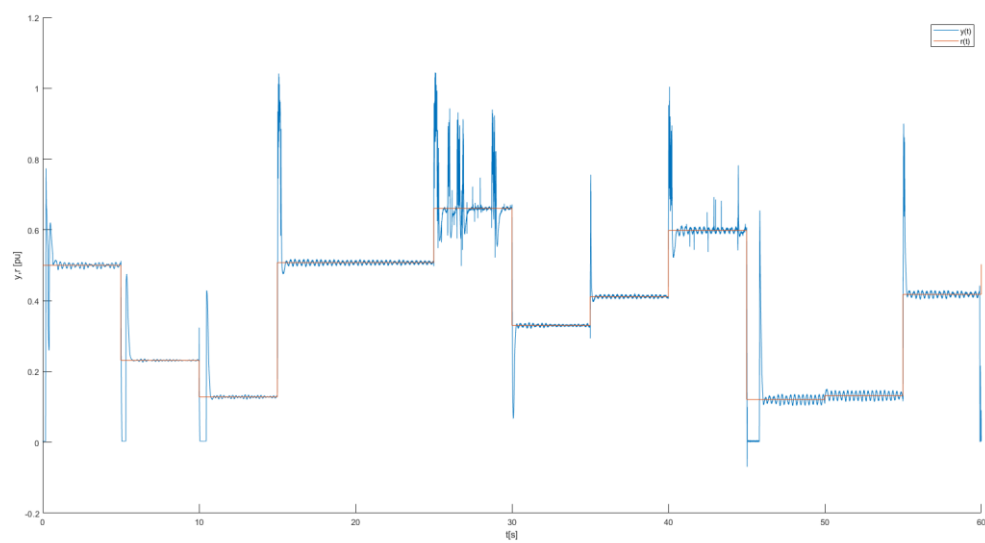
Obr. 4 $P = 0.8, I = 4, D = 0.016$



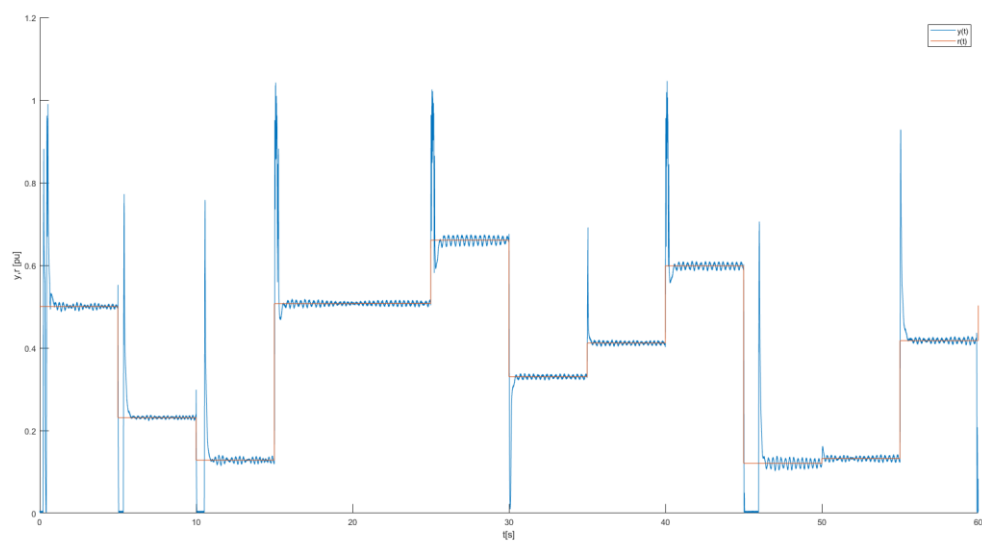
Obr. 5 $P = 1.2, I = 4, D = 0.016$



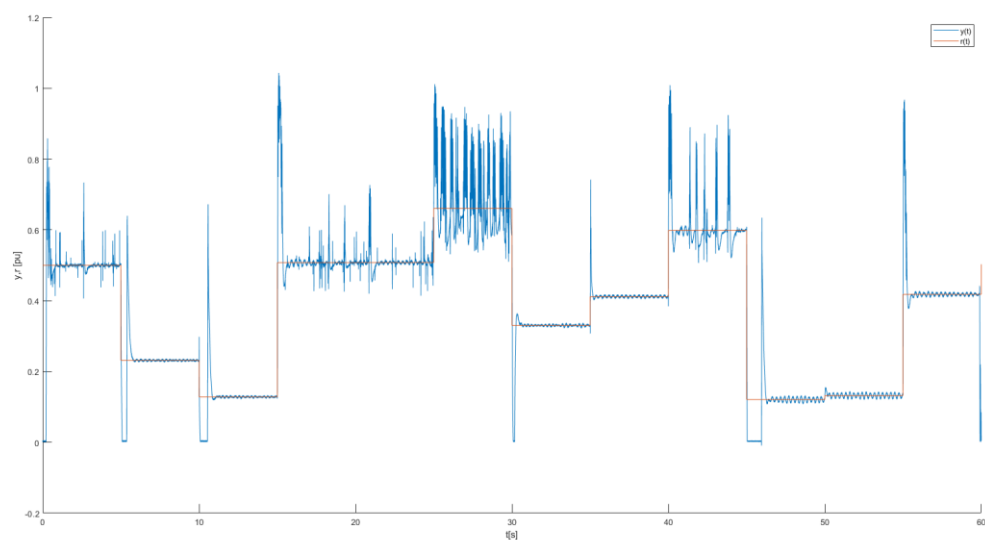
Obr. 6 $P = 1, I = 3.2, D = 0.016$



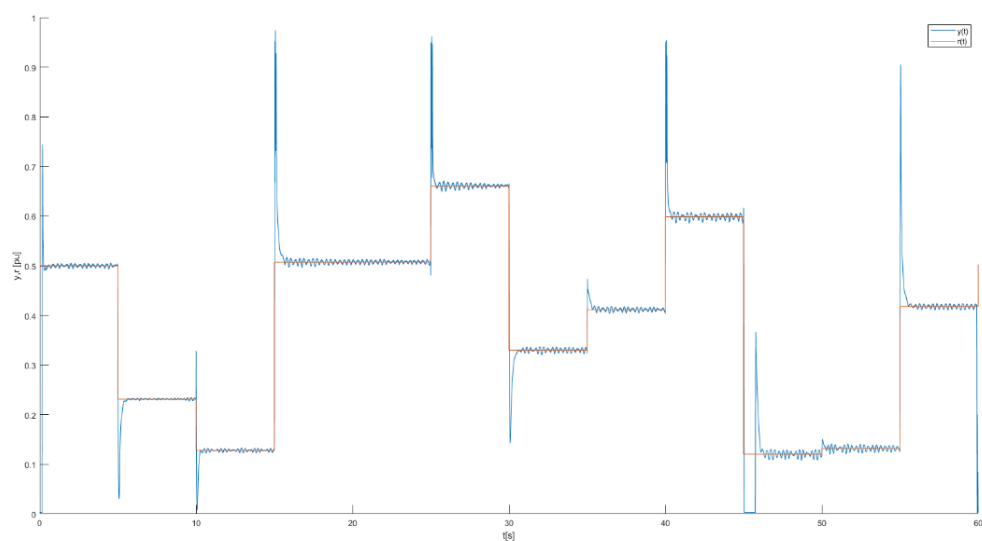
Obr. 7 $P = 1, I = 4.8, D = 0.016$



Obr. 8 $P = 1, I = 4, D = 0.0128$



Obr. 9 $P = 1$, $I = 4$, $D = 0.0192$



Obr. 10 $P = 1.2$, $I = 4.8$, $D = 0.016$

Záver

Na základe jednotlivých priebehov vieme povedať, že sa nám nepodarilo dosiahnuť dokonalú reguláciu systému. Pri meraniach mal PID regulátor rôzne nedostatky ako napríklad, že guľička narazila do vrchnej alebo spodnej časti systému alebo mala vysokú osciláciu. Jedná sa o nelineárny a nestabilný systém, preto sa parametre regulátora nedali nastaviť tak, aby dynamika systému bol rovnaká pri celej regulácii. Z grafov priebehov môžeme pozorovať výrazne horšie priebehy pri nižších hodnotách parametrov regulátora.

Pre najlepší priebeh sme zvolili nastavenie $P = 1.2$, $I = 4.8$, $D = 0.016$ na Obr. 10, kedy oscilácia guľička bola nízka a guľička narazila do spodku systému iba raz a to približne v 45. sekunde.