

## **Zadanie RMS č.1 : Polohový servosystém**

## Zadanie:

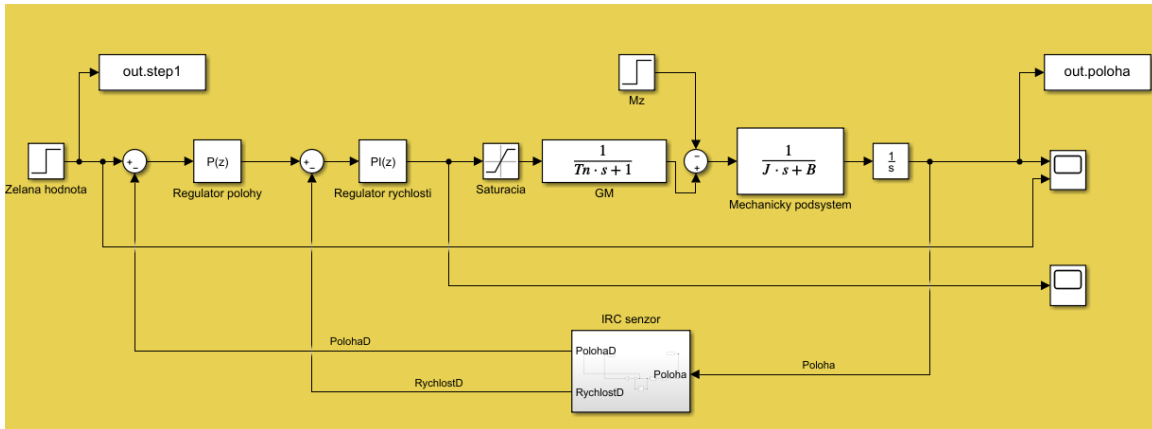
Simulačne aj na reálnom systéme overte vlastnosti navrhnutého riešenia. Vypracujte písomný referát, ktorý má obsahovať:

1. Model sústavy: riadiaci systém -generátor momentu -jednosmerný/asynchrónny motor (spojitý).
2. Návrh a opis aspoň dvoch regulačných štruktúr obvodu polohy(v spojitkej forme).
3. Syntézu dvoch vybraných regulátorov polohy(v spojitkej forme).
4. Diskrétny model riadiaceho systému s obmedzením akčného zásahu, IRC snímač a spojitý model sústavy.
5. Simulačne overte kvalitu riadenia pre oba typy regulátora -a aspoň pre 2 rôzne zmeny polohy (malá zmena a extrémne veľká zmena). Maximálnu hodnotu žiadaného momentu motora obmedzte na hodnotu  $0,75 \cdot M_N$ .
6. Simulačne overte vplyv záťaže, ako poruchovej veličiny v ustálenom stave (napr. 10-40% z  $M_N$ ).
8. Vyhodnoťte dosiahnuté výsledky, vypracujte protokol.
9. Uveďte použitú literatúru.

## Zadane parameter:

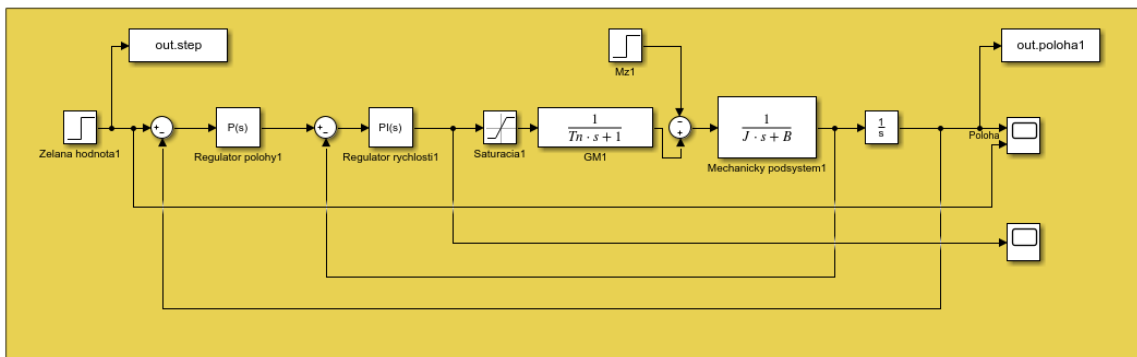
Dvojmotorová sústava HSM150Označenie	Hodnota	Názov
$M_N$	0,39 Nm	Nominálny moment motora
$T_n$	1 ms	Náhradná časová konštanta generátora momentu
$J_m$	$1,2 \cdot 10^{-4} \text{ kg.m}^2$	Moment zotrvačnosti
$M_{z0}$	0,029 Nm	Suché trenie
$B'$	$7,03 \cdot 10^{-5} \text{ Nm/rad/s}$	Koeficient viskózneho trenia
$N_{el}$	10 000 imp/ot	Počet impulzov IRC na jednu otáčku po štvornásobení
$T_{vz}$	1 ms	Periódna vzorkovania

## Popis riešenia



Potrebné je zvoliť vhodnú štruktúru kaskádneho riadenia PID regulátora respektíve jeho kombináciu. Systém sa môže rozdeliť na dve časti vnútorná, ktorá reguluje rýchlosť a vonkajšia na reguláciu polohy. V prvej časti úlohy sa rieši spojité riadenie DC motora pomocou kaskádnej štruktúry riadenia. Druhá časť sa zaoberá diskreditáciou systému pomocou zavedenia diskrétného snímača IRC. Snímač IRC meria polohu a z nej určuje rýchlosť.

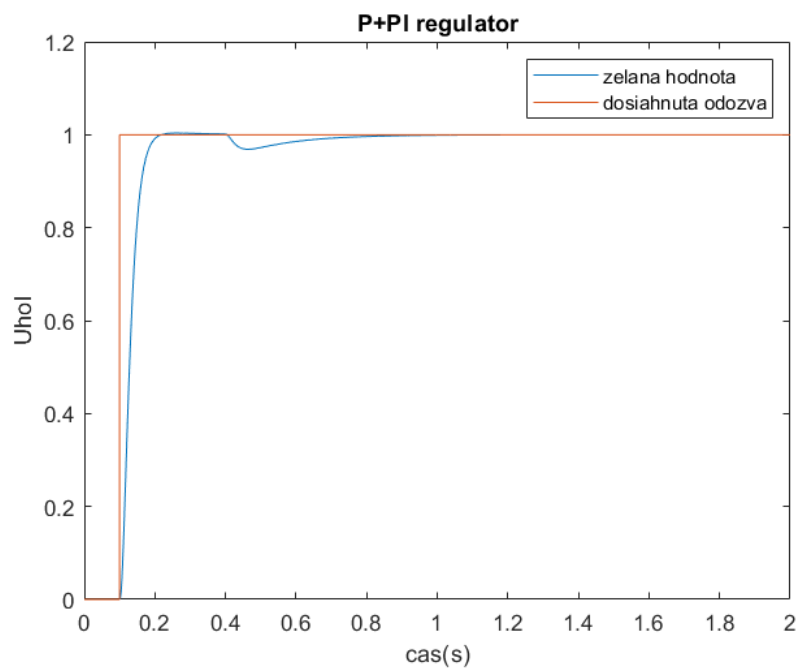
## 1. Spojite



### 1.1. Regulátor P+PI

Regulátor s P zložkou na reguláciu polohy a PI zložkou na reguláciu rýchlosti. Použitá metóda Pole Placement. Systém je schopný dosiahnuť požadovanú hodnotu bez prekmitu a na vyskytnutú chybu je schopný reagovať. Reakcia systém je pomerne pomalá.

### 1.1.1. Graf

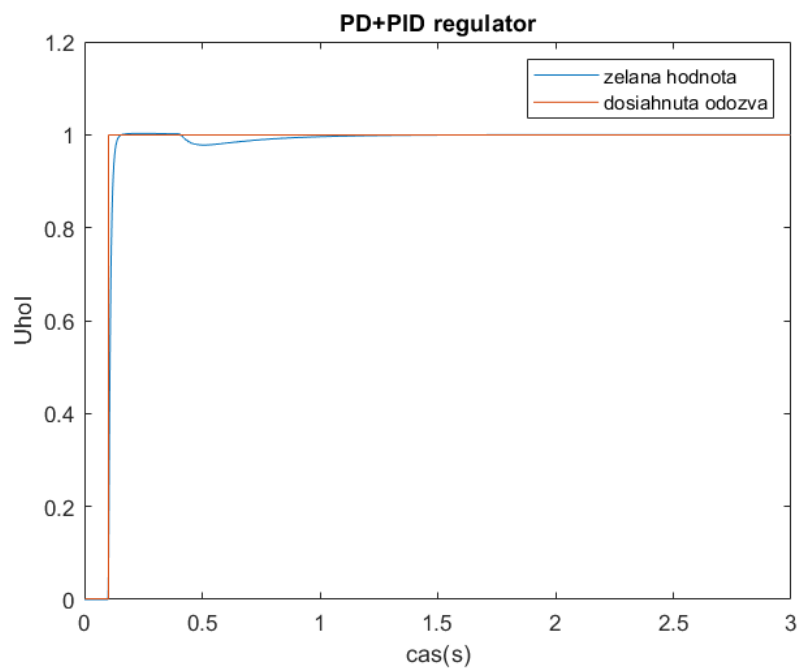


**Obr. 1: Regulator P+PI**

## 1.2. Regulátor PD+PID

Tento regulátor bol schopný rýchlejšie dosiahnuť požadovanú hodnotu kroku

### 1.2.1. Graf

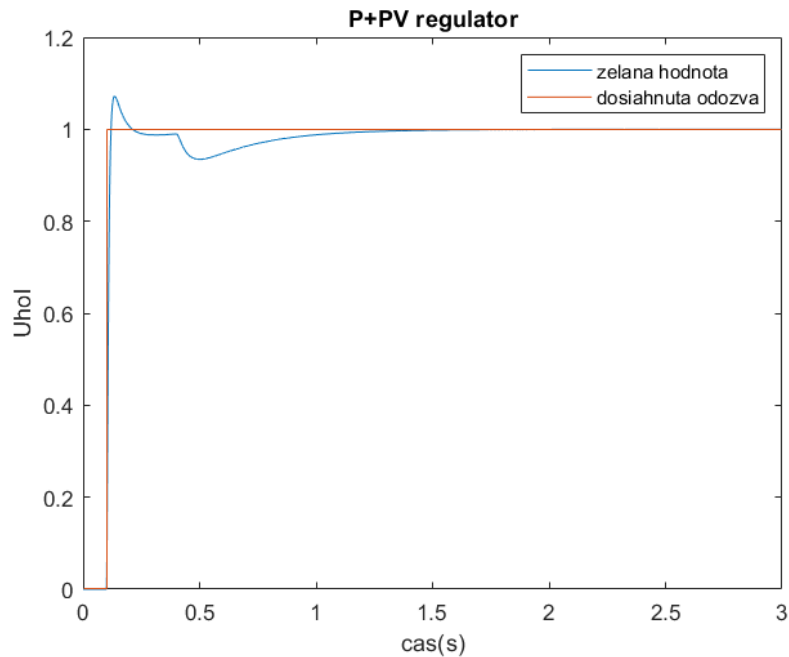


**Obr. 2: PD+PI**

### 1.3. Regulátor P+IV (resp. P+PI)

Regulátor mal na začiatku prekmit a až potom sa ustálil na požadovanú hodnotu

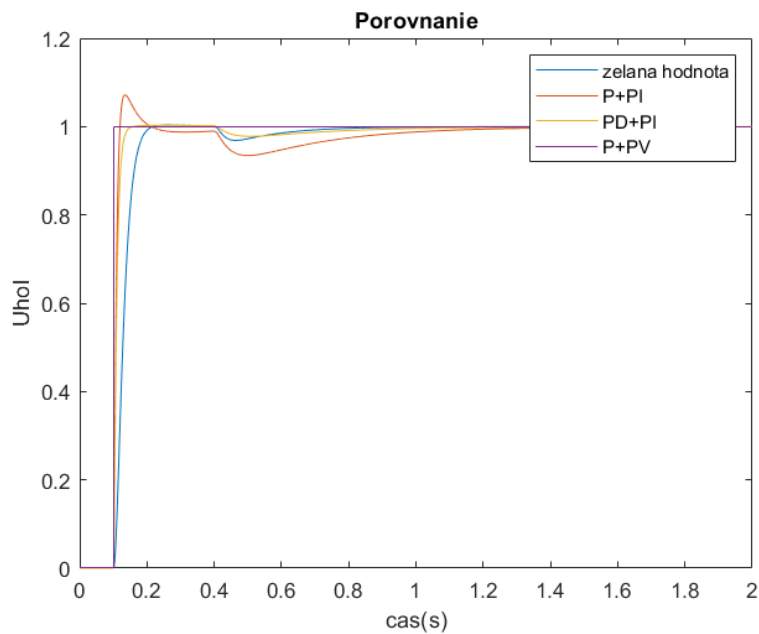
#### 1.3.1. Graf



**Obr. 3: P+PV**

### 1.4. Porovnanie:

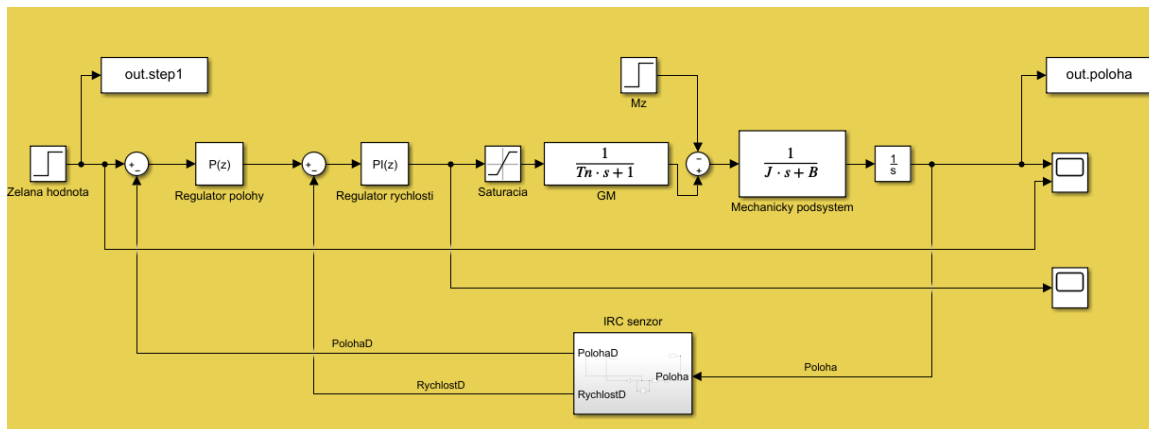
Graf na porovnanie jednotlivých regulátorov



**Obr. 4: Porovnanie regulátorov**

## 2. Diskrétné

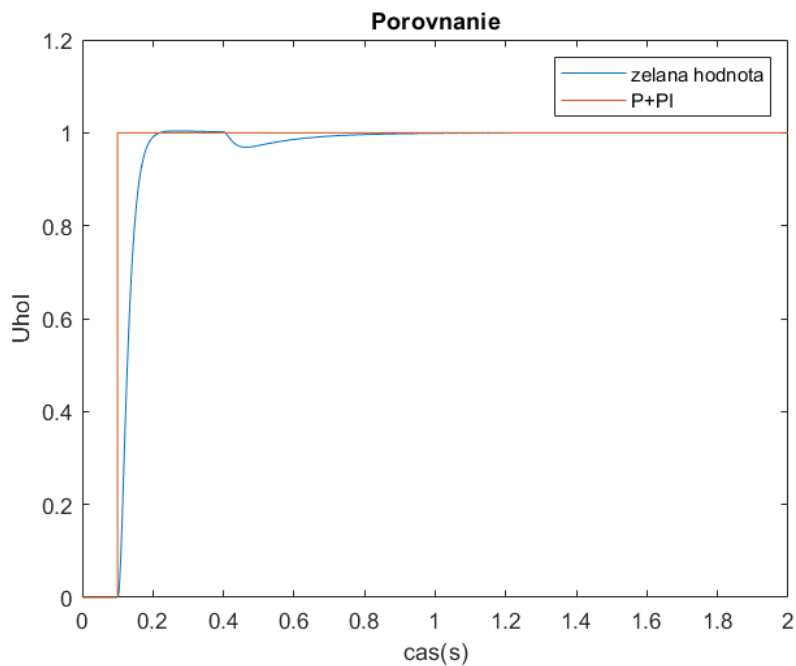
Pri diskretnom riadení sa použil IRC snímač na určenie polohy rotora a následne sa vypočítala uhlová rýchlosť. Na diagrame nižšie je uvedený kaskády regulátor P+PI.



### 2.1. Regulátor P+PI

Hodnoty pre daný regulátor boli získane pomocou pole placement. Pri porovnaní modelu s hodnotami získanými z matlabovskeho programu pidentune() je tento model lepší. Nemá prekmit.

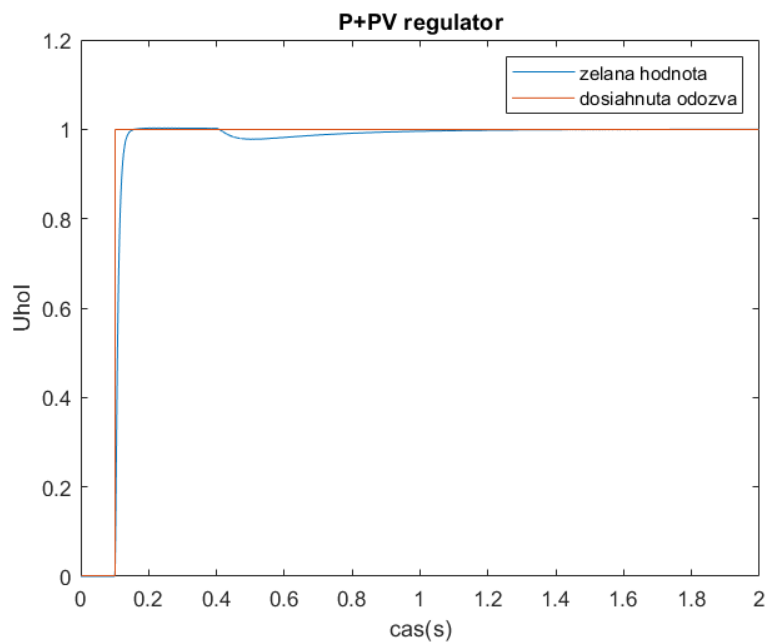
#### 2.1.1. Graf



Obr. 5: P+PI regulátor

## 2.2. Regulátor PD+PID

### 2.2.1. Graf

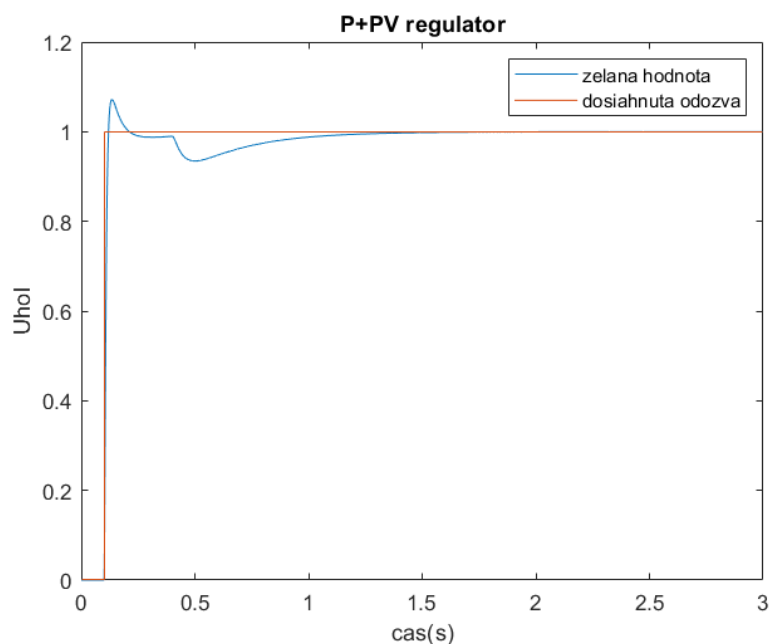


**Obr. 6: PD+PI regulator**

## 2.3. Regulátor P+IV (resp. P+PI)

Hodnoty boli získane pomocou matlabovskej *funkcie pidentune()*. Regulátor obsahuje prekmit.

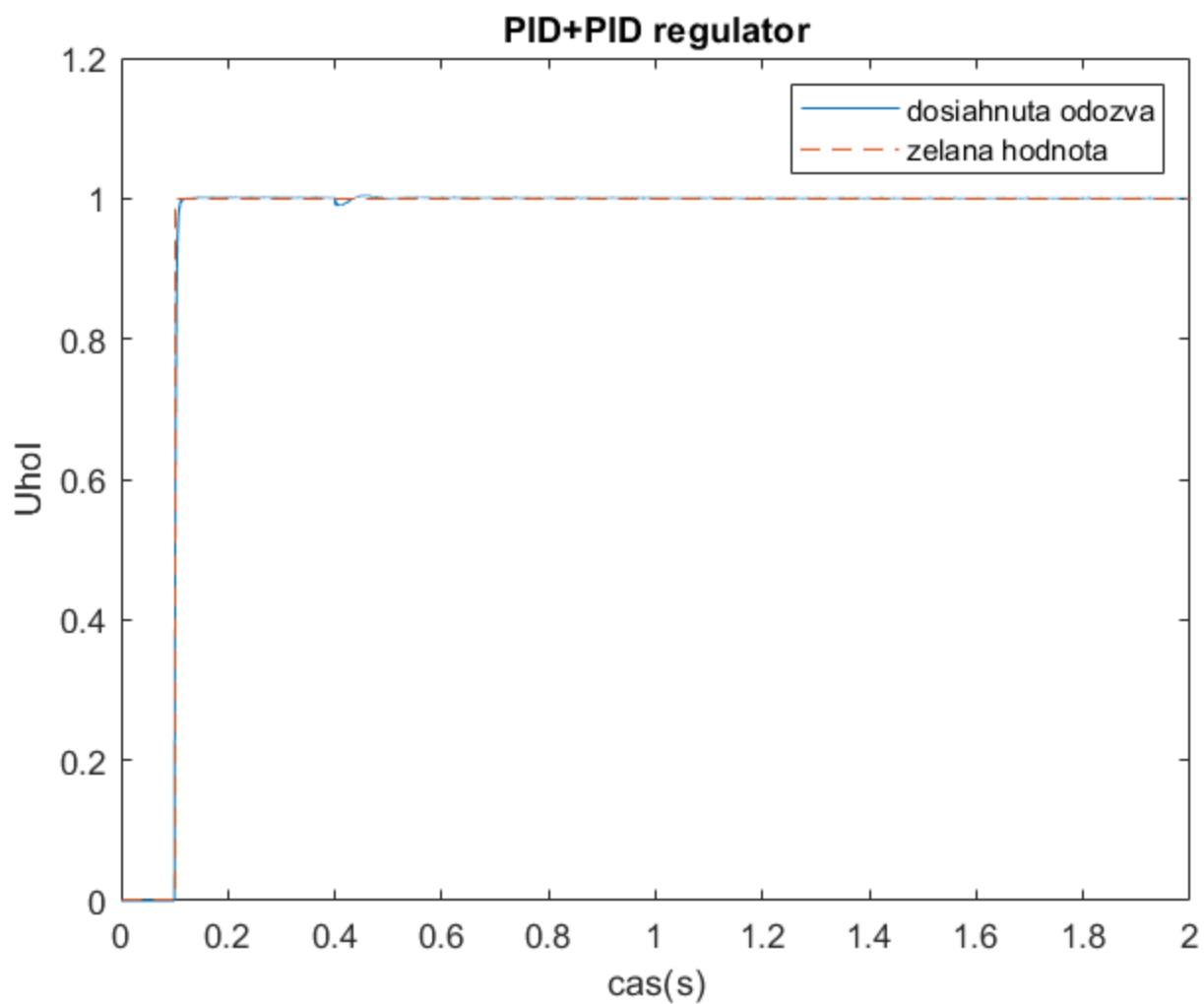
### 2.3.1. Graf



**Obr. 7: P+PV regulátor**

## 2.4. Regulátor PID+PID

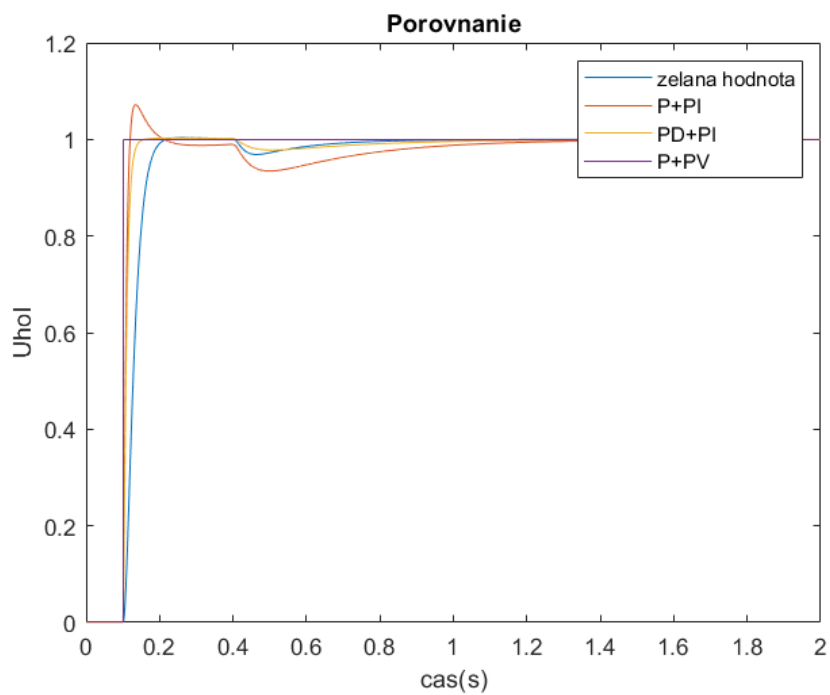
Kaskády regulátor s PID regulátorom rýchlosti a PID regulátorom polohy



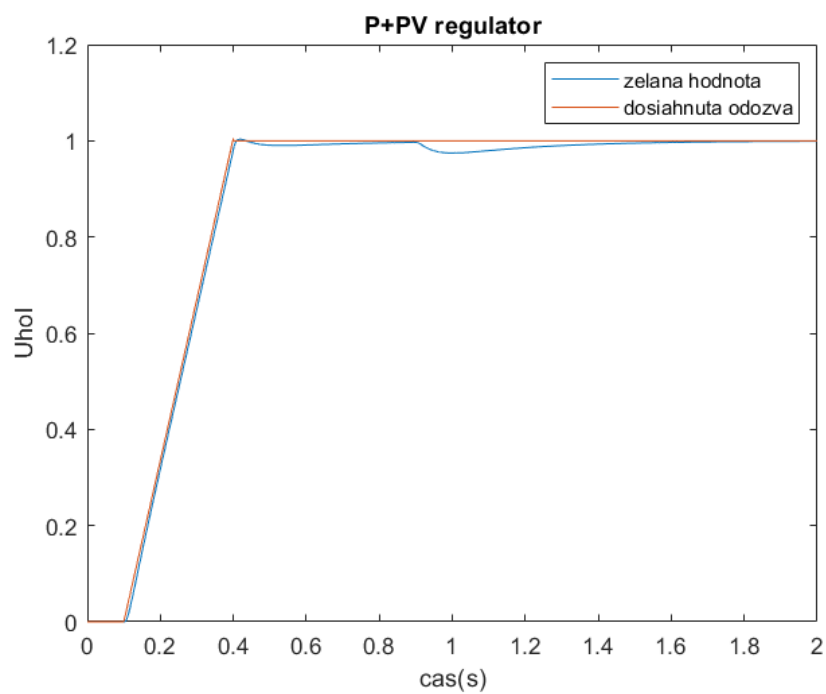
Obr. 8: PID+PID regulátor



## 2.5. Porovnanie



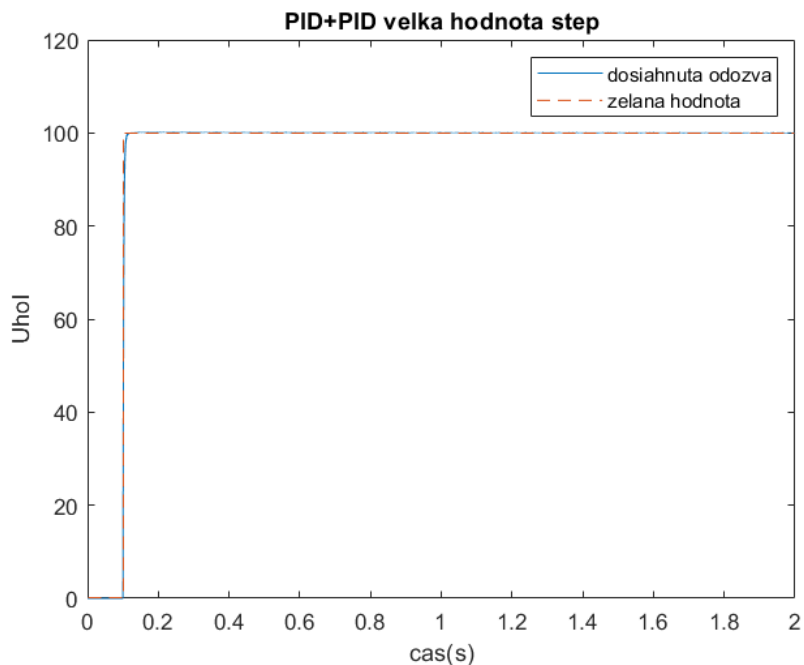
**Obr. 9: Porovnanie**



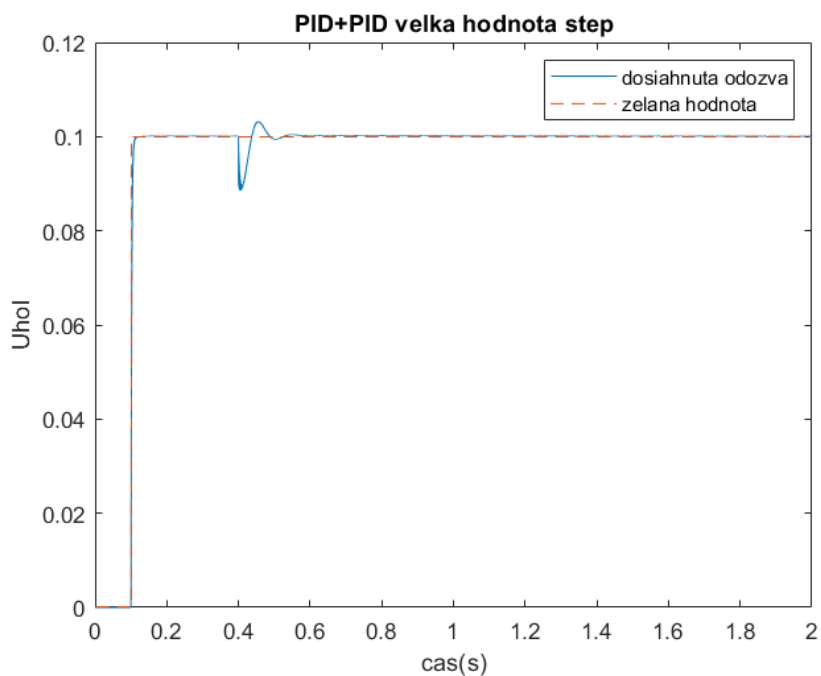
**Obr. 10: Rozbeh motora**

### 3. Porovnanie veľkého a malého skoku

Použil sa PID+PID regulátor. Aj pri malom skoku aj pri veľkom vedel doregulovať sústavu. Pri malom skoku v mieste záťaže bol prekmit ale nakoniec sa poloha ustálila.



Obr. 11: Velka zmena pre PID+PID



Obr. 12: Mala zmena pre PID+PID

#### 4. Záver:

Cieľom tohto zadania bolo vytvoriť regulátor kaskádneho typu. Regulátor na základe dát zo senzoru IRC mal za úlohu regulovať žiadanú polohu. Ďalšou pod úlohou bolo vytvoriť dva regulátory a porovnať ich aj v spojitom aj v diskretnom režime. Taktiež sa použili dve metódy na získavanie hodnôt PID regulátorov jedna metóda využívala matlabovskú funkciu *pdtune()* a druhá pole placement pre prechodovú funkciu. Najlepšie výsledky boli dosiahnuté pomocou regulátora PD+PI a regulátora PID+PID. Pri spúšťaní motora nie je vhodné používať skokovú zmenu a preto nakoniec bola použitá lineárne rastúca zmena polohy až na 1 rad.

#### 5. Zdroje:

- [1] WANG, Longbiao a Benxian XIAO. PID Controller Parameters Tuning Based on Pole Assignment Optimal Prediction for Power Station Boiler Superheated Steam Temperature. *International Journal of Engineering and Technology* [online]. 2016, **8**(2), 88–93. ISSN 17938236. Dostupné z: doi:10.7763/ijet.2016.v8.864
- [2] GARAI, Somnath, Rijoy MAITY, Swarnib DAS, Samprit CHAKRABORTY a Shubhrajit GHOSH. A Review of Tuning Method for Cascade Control Student of 4 th. *International Journal of Engineering and Management Research* [online]. 2016, **6**(5), 61–69. ISSN 2250-0758. Dostupné z: www.ijemr.net
- [3] BÉLAI, Igor. Implementácia algoritmov riadenia elektrických pohonov. 2017.