

Analiza efectelor parametrilor de acord ai PID asupra indicatorilor de performanță în timp

Fișă de lucru

Nume Prenume	Radu Lupașcu
Grupa	334AB

Scopul lucrării: Analiza efectelor parametrilor de acord ai legilor de reglare P, PI și PID asupra proceselor de ordinul I și ordinul II, în buclă închisă, din punctul de vedere al următorilor parametri ce caracterizează răspunsul indicial al SRA obținut: **timp de creștere, timp tranzitoriu, suprareglaj și eroare staționară**.

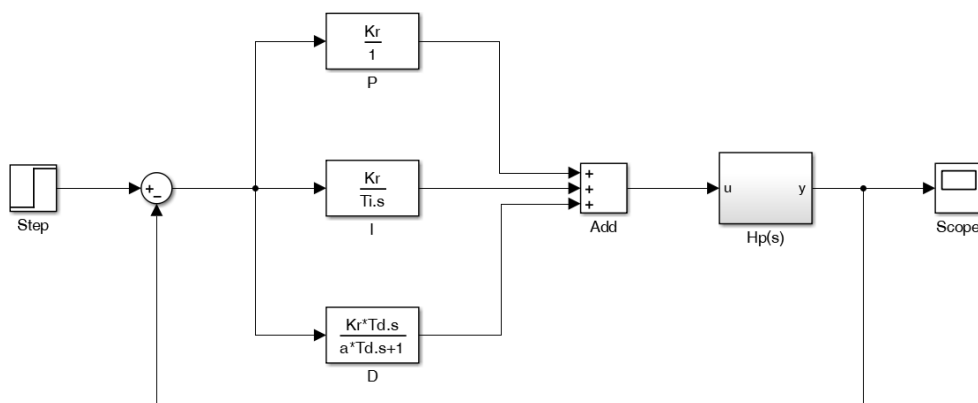
În urma parcurgerii lucrării, studenții vor dobândi următoarele competențe:

- implementarea schemelor de reglare automată (SRA) în Simulink
- analiza în simulare a efectelor parametrilor de acord ai legilor de reglare P, PI, PID asupra performanțelor sistemelor de reglare automată
- determinarea indicatorilor de performanță de regim dinamic și staționar, vizualizând răspunsul sistemului în buclă închisă pe osciloscop

Mod de lucru: În cele ce urmează, se cere studierea răspunsului indicial al unui sistem în buclă închisă cu un regulator din clasa PID, în condițiile variației parametrilor de acord ai acestuia. Se dă un proces, caracterizat prin funcția de transfer $H_p(s)$.

1. Implementarea modelului de simulare

-Se implementează în **Simulink** structura de reglare standard, cu un grad de libertate. Pentru aceasta se va implementa un **regulator PID** în forma paralel cu filtrare:



SRA standard cu PID paralel cu filtrare

Observație: Parametri K_R , T_i și T_d ai regulatorului se vor introduce ca variabile în funcțiile de transfer (Transfer fcn), urmând să fie inițializați cu valori numerice în *Workspace*.

Observație: Modelul procesului - $H_p(s)$ - se implementează cu o funcție de transfer pentru care forma este menționată la punctele următoare de lucru.

Observație: Se alege constanta de filtrare $a = 0.01$.

-Se setează parametri treptei de referință (blocul *Step* din *Simulink*) astfel:

- *step time* = 0 (momentul de aplicare al treptei)
- *initial value* = 0
- *final value* = 1

2. Regulator de tip **P**

-Se consideră un proces având funcția de transfer:

$$H_P(s) = \frac{1}{100 \cdot s + 50}$$

-Se realizează un regulator de tip **P** (se deconectează de la sumator blocurile I și D).

-Se variază parametrul K_R folosind valorile: 1, 10, 100.

-Se calculează pentru fiecare valoare a lui K_R valorile indicatorilor de performanță din caracteristica dinamică (*determinare pe grafic - Scope*)

-Se completează aceste valori în următorul tabel:

K_R	t_t	t_c	σ	ε_{st}
1	6.7849s	4.000s	0	0
10	5.3925s	4.000s	0	0
100	2.4488s	1.5354s	0	0

3. Regulator de tip **PI**

-Se consideră un proces având funcția de transfer:

$$H_P(s) = \frac{1}{100 \cdot s + 50}$$

-Se realizează un regulator de tip **PI** (se conectează la sumator blocul I; blocul D rămâne deconectat).

-Se setează parametrul K_R la valoarea 10.

-Se variază parametrul T_i folosind valorile: 0.1, 0.5, 1, 10.

-Se calculează pentru fiecare valoare a lui T_i valorile indicatorilor de performanță din caracteristica dinamică (*determinare pe grafic - Scope*)

-Se completează aceste valori în următorul tabel:

T_i	t_t	t_c	σ	ε_{st}
0.1	7.7732s	2.077s	36.1232%	0
0.5	10.1013s	3.7556s	5.3433%	0
1	12.4821s	10.8789s	0	0
10	165.6738s	124.7319s	0	0

-Se alege o valoare pentru T_i astfel încât să fie îndeplinite următoarele condiții de performanță:

- $\sigma \leq 10\% \sim 4.52\%$
- $t_c \leq 5\text{sec} \sim 3.84\text{s}$
- $\epsilon_{st} \leq 0.02 \sim 0$

-Se completează această valoare în următorul tabel:

T_i
0.55

-Se păstrează în schemă regulatorul **PI** și valoarea T_i determinată la pasul anterior.

-Se variază parametrul K_R folosind valorile: 1, 10, 100.

-Se calculează pentru fiecare valoare a lui K_R valorile indicatorilor de performanță din caracteristica dinamică (*determinare pe grafic - Scope*)

-Se completează aceste valori în următorul tabel:

K_R	t_t	t_c	σ	ϵ_{st}
1	72.9949s	55.2s	0	0
10	5.5986s	3.8406s	4.5206%	0
100	3.3669s	1.0525s	17.0236%	0

-Se alege o valoare a K_R pentru care sunt îndeplinite următoarele condiții de performanță:

- $\sigma \leq 10\% \sim 9.9736\%$
- $t_c \leq 5\text{sec} \sim 2.925\text{s}$
- $\epsilon_{st} \leq 0.02 \sim 0$

-Se completează această valoare în următorul tabel:

K_R
18

4. Regulator de tip **PID**

-Se consideră un proces având funcția de transfer:

$$H_P(s) = \frac{9}{s^2 + 2.4 \cdot s + 9}$$

-Se realizează un regulator de tip **PID** (se conectează la sumator toate blocurile).

-Se păstrează K_R și T_i aleși anterior.

-Se variază parametrul T_D folosind valorile: 0.03, 0.05, 0.1.

-Se calculează pentru fiecare valoare a lui T_D valorile indicatorilor de performanță din

caracteristica dinamică (*determinare pe grafic - Scope*)

-Se completează aceste valori în următorul tabel:

T_d	t_t	t_c	σ	ε_{st}
0.03	1.0527s	0.088598s	48.3023%	0
0.05	0.60384s	0.085458s	34.4725%	0
0.1	0.3195s	0.074302s	16.2371%	0

5. Concluzii

-Folosind toate informațiile din tabele determinate prin simulare, se completează în următorul tabel **sensurile de variație** (*crește / scade / 0 / nu variază*) pentru indicatorii de performanță, corespunzător cu variația crescătoare a parametrilor de acord (K_R , T_i , T_d).

		t_t	t_c	σ	ε_{st}
P	$K_R \uparrow$	<i>scade</i>	<i>scade</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
PI	$T_i \uparrow$	<i>crește</i>	<i>crește</i>	<i>scade</i>	<i>0</i>
	$K_R \uparrow$	<i>scade</i>	<i>scade</i>	<i>crește</i>	<i>0</i>
PI D	$T_d \uparrow$	<i>scade</i>	<i>scade</i>	<i>scade</i>	<i>0</i>

Observație: Acest tabel este utilizat în practică pentru acordarea reguletoarelor PID. Astfel, având deja un regulator PID proiectat, dacă se dorește îmbunătățirea unui indicator de performanță (ex. scăderea timpului tranzitoriu), sensurile de variație ne indică modificările pe care trebuie să le realizăm asupra parametrilor de acord, precum și modul în care ceilalți parametri vor fi afectați de această modificare.

6. Observații și interpretare rezultate

-Se analizează rezultatele obținute în tabelul anterior și se realizează observații în legătură cu:

- efectul produs de modificarea parametrilor de acord
- corelații și comparații între efecte
- comparații între diferitele tipuri de reguletoare PID