

## VJEŽBA 8: Projektiranje PID regulatora pomoću Ziegler-Nichols metode

**Cilj vježbe:** *Korištenjem Simulinka-a, naći parametre PID regulatora prema Ziegler-Nichols preporuci*

### 1. Uvod

Točna prijenosna funkcija procesa u realnim postrojenjima nije uvijek poznata, pa se sinteza regulatora u takvim slučajevima ne može napraviti analitički niti simulacijom na računalu. Za takve procese regulator se podešava eksperimentalno, pri čemu se koriste preporuke na osnovi eksperimenta u otvorenom ili zatvorenom krugu.

U ovoj vježbi koristit će se Ziegler-Nichols preporuka za podešavanje parametara regulatora na osnovi eksperimenta u zatvorenom krugu. Postupak se sastoji od toga da se proces spoji u zatvorenu petlju s P-regulatorom (integralna i derivacijska komponenta se odspoje, ili se pojačanja postave na nulu), a zatim se pojačanje P-regulatora postepeno povećava, dok sustav ne prooscilira konstantnom amplitudom (dođe na rub stabilnosti).

Za takav sinusoidalni odziv, potrebno je očitati dva parametra:

- kritično pojačanje regulatora  $K_u$  pri kojem sustav trajno oscilira,
- period vlastitih oscilacija sustava  $T_u$ .

Na osnovi tih parametara, konstante regulatora podešavaju se prema donjoj tablici, ovisno o tome koji regulator se koristi (samo P-regulator, PI-regulator ili PID-regulator):

Ziegler-Nichols preporuke za eksperiment u zatvorenom krugu			
TIP REGULATORA	$K_p$	$T_i$	$T_d$
P	$0,5K_u$	-	-
PI	$0.45K_u$	$0.833 T_u$	-
PID paralelni	$0.6K_u$	$0.5 T_u$	$0.125 T_u$
PID serijski	$0.6K_u$	$6 / T_u$	$1 / T_u$

Za tako definirane parametre paralelnog PID regulatora, vrijedi prijenosna funkcija kauzalnog PID regulatora:

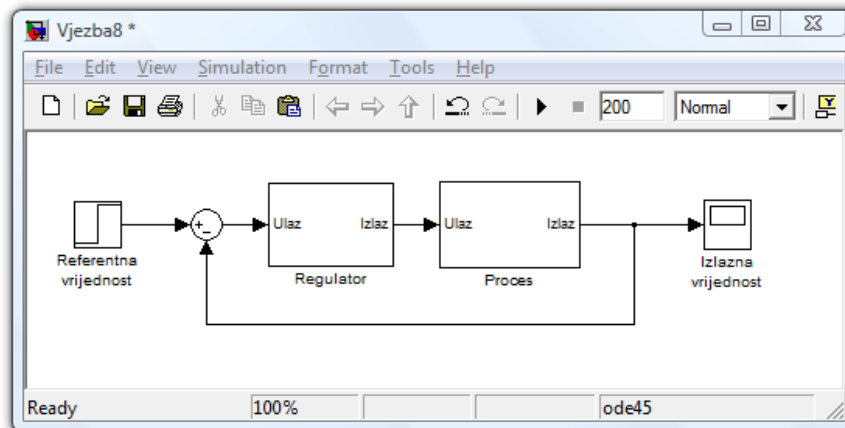
$$G_{PID}(s) = K_p \cdot \left( 1 + \frac{1}{T_i s} + \frac{T_d s}{1 + (T_d / N) \cdot s} \right)$$
, gdje se za N uzima 10. Drugim riječima, pojačanje  $K_p$  dobiveno prema preporuci djeluje na sve tri grane regulatora.

### 2. Rad na vježbi

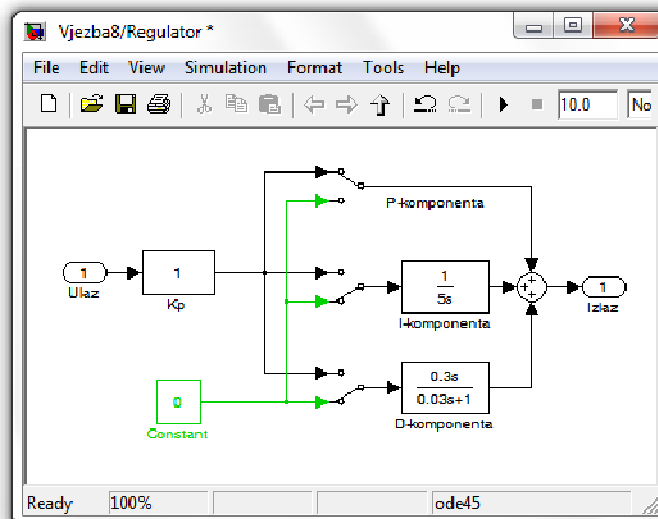
1. Pokrenite Matlab / Simulink i otvorite novi model naziva `ImePrezime.mdl` u radnoj mapi.
2. Zadan je proces sa prijenosnom funkcijom

$$G_0(s) = \frac{1}{(s+1)(2s+1)(5s+1)}$$

Napravite simulacijski model procesa sa PID regulatorom. Regulator grupirajte u poseban blok (*Create subsystem*) tako da dobijete model prema slici:



Korištenjem bloka *Manual switch* iz grupe *Signal routing*, postavite preklopke u svaku od grana regulatora, kako bi se njihovo djelovanje moglo uključiti ili isključiti (na donjoj slici uključena je samo proporcionalna komponenta):



Uočite da se umjesto idealnog D-regulatora koristi *kauzalni* D-regulator, tako da se idealni D-regulator projenosne funkcije  $T_d s$  usporava aperiodskim članom sa malom vremenskom konstantom:

$$G_D(s) = T_d s \approx \frac{T_d \cdot s}{1 + \frac{T_d \cdot s}{N}}, \text{ pri čemu se može uzeti } N = 10$$

- Nadite parametre PI, a zatim PID regulatora prema Ziegler-Nichols preporuci, koristeći tablicu iz uvodnog poglavlja. Integralnu i derivacijsku komponentu moguće je isključiti pomoću umetnutih *Manual switch* blokova. Objе sheme sačuvajte u posebne datoteke.

### 3. Izvješće sa vježbe

Oba modela poslati e-mail-om na [vedran.grudenic@riteh.hr](mailto:vedran.grudenic@riteh.hr).