

LABORATORIUM DYNAMIKI PROCESOWEJ

INSTRUKCJA DO ĆWICZENIA

Ćwiczenie C-9 – Dobór nastaw regulatorów P, PI i PID pracujących w układzie zamkniętym z kaskadą reaktorów chemicznych

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie nastaw regulatorów P, PI i PID pracujących w prostym układzie regulacji. Obiektem regulacji jest pierwszorzędowa reakcja chemiczna biegnąca w kaskadzie trzech połączonych szeregowo reaktorów zbiornikowych. Dwa pierwsze reaktory można traktować jako reaktory z idealnym mieszaniem o transmitancjach

$$G_1 s = \frac{K_1}{T_1 s + 1}, \quad G_2 s = \frac{K_2}{T_2 s + 1}$$

Dynamikę trzeciego reaktora opisuje transmitancja

$$G_3 s = \frac{K_3}{2s^2 + T_3 s + 1}$$

Stałe T i K w powyższych równaniach zależą od wartości średnich czasów przebywania τ w każdym z reaktorów oraz od szybkości reakcji chemicznej k_r (reakcja typu $A \xrightarrow{k_r} P$):

$$T = \frac{1}{\frac{1}{\tau} + k_r}, \quad K = \frac{1}{1 + \tau k_r}$$

Należy zwrócić uwagę, że w sytuacji, gdy $k_r \rightarrow 0$ (brak reakcji chemicznej) to mamy $T = \tau$ oraz $K = 1$. Podczas zajęć podane zostaną wartości następujących parametrów procesowych:

Q - natężenie przepływu mieszaniny reakcyjnej przez kaskadę,

V_1, V_2, V_3 - objętości trzech reaktorów,

k_r - szybkość reakcji chemicznej,

które pozwolą wyznaczyć wartości stałych T i K w transmitancjach G_1, G_2, G_3 .

Wykonanie ćwiczenia. Ćwiczenie należy wykonać przy użyciu modułu *Simulink* pakietu obliczeniowego *Matlab*. Należy wykorzystać i odpowiednio rozbudować schemat blokowy zapisany w pliku "c9.mdl". Plik ten zawiera schemat prostego układu regulacji z obiektem regulacji (którym jest reakcja w kaskadzie reaktorów) i regulatorem proporcjonalnym (obiekt *gain* - wzmocnienie). Podczas ćwiczenia należy:

1. Wprowadzić do opisu obiektu regulacji prawidłowe wartości stałych T i K .
2. Korzystając z układu z regulatorem proporcjonalnym wyznaczyć nastawy regulatorów P, PI i PID za pomocą metody Zieglera-Nicholsa.

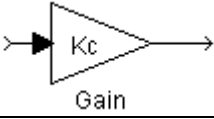
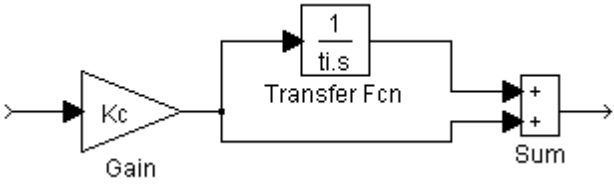
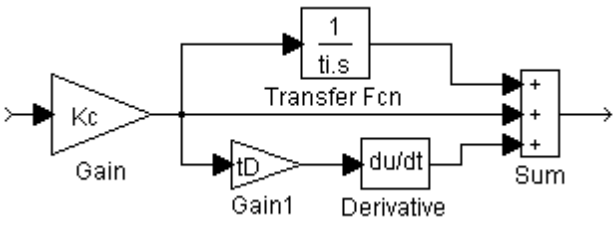
Metoda Zieglera-Nicholsa doboru nastaw regulatorów

- a. Nastawić regulator na działanie proporcjonalne i zwiększać wzmocnienie doprowadzając układ do granicy stabilności. W stanie na granicy stabilności (oscylacje niegasnące) odczytać współczynnik wzmocnienia krytycznego układu K_U i okres oscylacji P_U .
- b. Nastawy regulatorów obliczyć z następujących zależności:

	P	PI	PID
K_C	$K_U / 2.0$	$K_U / 2.2$	$K_U / 1.7$
t_i		$P_U / 1.2$	$P_U / 2.0$
t_D			$P_U / 8.0$

3. Zaprojektować proste układy regulacji z regulatorami PI i PID.
4. Wprowadzić do regulatorów nastawy wyznaczone metodą Zieglera-Nicholsa.
5. Sprawdzić czy zmieniając nastawy regulatora PID można osiągnąć lepsze efekty regulacji - skrócenie czasu regulacji i/lub zmniejszenie odchyłki dynamicznej.

Tabela pomocnicza

Typ regulatora	Transmitancja	Schemat w <i>Simulinku</i>
P	K_c	
PI	$K_c \left(1 + \frac{1}{t_i s} \right)$	
PID (idealny)	$K_c \left(1 + \frac{1}{t_i s} + t_d s \right)$	

Informacje dotyczące zasad wykonywania ćwiczenia i zaliczeń są podane na stronie internetowej prowadzącego: <http://www.ichip.pw.edu.pl/pl/orciuch>