

LABORATORIUM DYNAMIKI PROCESOWEJ

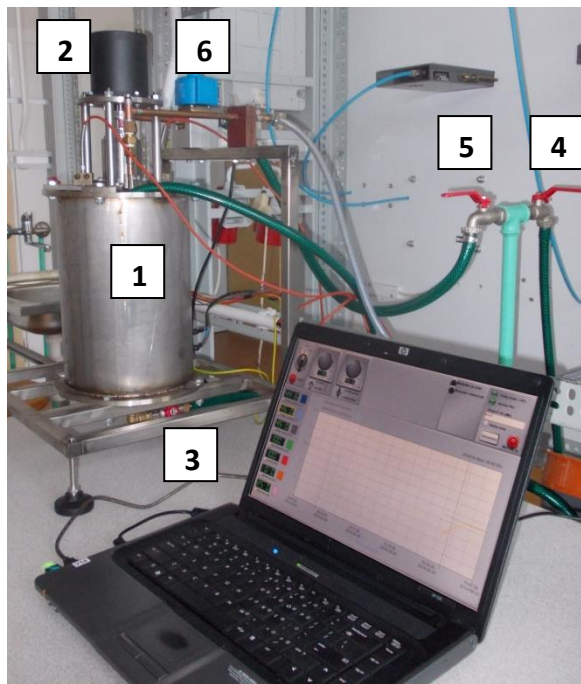
INSTRUKCJA DO ĆWICZENIA

Ćwiczenie C-11 – Dynamika regulacji temperatury cieczy w mieszalniku

Zadaniem regulacji jest utrzymanie określonej wielkości fizycznej na stałym poziomie lub jej pożądana zmiana. Do tego celu wykorzystuje się układy regulacji automatycznej, których zasadniczym elementem są regulatory. Zadaniem regulatorów jest porównanie rzeczywistej wartości wielkości regulowanej z wartością zadaną, obliczenie uchybu regulacji i wygenerowanie odpowiedniego sygnału wyjściowego sterującego pracą urządzeń wykonawczych (np. pracą grzałki lub siłownika z zaworem), tak aby uchyb regulacji sprowadzić do zera. Prawo regulacji opisujące zależność sygnału wyjściowego w funkcji uchybu stanowi kryterium podziału regulatorów na regulatory z ciąętym i nieciąętym sygnałem wyjściowym.

Celem ćwiczania jest zbadanie dynamiki przebiegu regulacji stałowartościowej temperatury cieczy w mieszalniku przy zastosowaniu dwóch regulatorów z nieciąętym sygnałem wyjściowym: dwu- i trójpołożeniowego. Regulatory te działają na zasadzie „włącz – wyłącz” urządzenie wykonawcze. Regulator dwustawny steruje pracą jednego urządzenia wykonawczego, a jego sygnał wyjściowy przyjmuje jedynie dwie wartości, z których jedna zwykle wynosi 0. Klasycznym zastosowaniem tego typu regulatorów jest utrzymanie stałej temperatury obiektu zbliżonej do wartości zadanej. Regulatory te są powszechnie stosowane np. w żelazkach, lodówkach i piecach. Z kolei regulacja trójstawna może być wykorzystywana do sterowania obiektów, które wymagają zmiany kierunku przepływu energii lub masy. W tym przypadku sygnał wyjściowy może przyjmować trzy wartości, z których jedna zwykle wynosi 0, pozostałe odpowiadają stanom włączenia pierwszego lub drugiego urządzenia wykonawczego. Przykładem zastosowania tego typu regulatorów są obiekty cieplne, które zależnie od warunków zewnętrznych należy ogrzewać lub chłodzić.

Opis ćwiczania



Na zdjęciu przedstawiono stanowisko doświadczenia regulacji temperatury cieczy w zbiorniku cylindrycznym z mieszadłem. Regulacja temperatury odbywa się przy użyciu aplikacji „InTouch-wymiennik ciepła” uruchamianej z pulpitu komputera. Chwilowe wartości m.in. temperatury cieczy rejestrowane są przez komputer i przedstawiane w postaci wykresu w zależności od czasu. Zbiornik (1) wyposażony jest w mieszadło o średnicy 8 cm z silnikiem krokowym (2), grzałkę elektryczną oraz węzownicę zapewniającą chłodzenie.

Pozostałe oznaczenia:

- (3) – zawór zamykający wypływ wody ze zbiornika
- (4) – zawór otwierający/zamykający dopływ wody do zbiornika; oznaczony cyfrą „1”
- (5) – zawór otwierający/zamykający dopływ wody do węzownicy; oznaczony cyfrą „2”
- (6) – zawór do sterowania przepływem wody chłodzącej w węzownicy

Uruchomienie instalacji doświadczalnej

Zamknąć zawór spustowy (3) znajdujący się pod zbiornikiem, otworzyć zawór (4) i napełnić zbiornik wodą tak, aby oba czujniki temperatury oraz węzownica były zakryte cieczą. Następnie otworzyć zawór (5) otwierający dopływ wody do węzownicy. W trakcie ćwiczenia należy przeprowadzić pod opieką prowadzącego trzy warianty regulacji:

- **Wariant A:** regulacja trójstawna

Dla podanej przez prowadzącego temperatury zadanej (T_z) oraz sygnału sterującego mieszadłem (S_m) przeprowadzić proces regulacji temperatury cieczy z automatycznie regulowanymi sygnałami sterującymi pracą grzałki i zaworu. Sygnał wyjściowy z regulatora przyjmuje wartości: -100% (chłodzenie układu), 0% (brak chłodzenia i grzania) lub 100% (grzanie układu). Doświadczenie prowadzić, aby otrzymać do 8 cykli grzanie-chłodzenie.

- **Wariant B:** regulacja dwustawna z mieszaniem

Dla tych samych wartości T_z i S_m przeprowadzić proces regulacji temperatury cieczy z automatycznie regulowanym sygnałem sterującym pracą grzałki. Aby uzyskać regulację 2-stawną należy zaznaczyć kontrolkę „manualne chłodzenie” i zostawić wartość 0%. Doświadczenie prowadzić, aby otrzymać min. 6 cykli grzanie-chłodzenie.

- **Wariant C:** regulacja dwustawna bez mieszania

Przeprowadzić proces regulacji temperatury cieczy przy wyłączonym mieszadle i bez chłodzenia zbiornika wodą z węzownicy (zaznaczona kontrolka „manualne chłodzenie” 0%). Doświadczenie prowadzić, aby otrzymać min. 6 cykli grzanie-chłodzenie.

Szczegóły dotyczące sposobu wykonania ćwiczenia zostaną przekazane przez prowadzącego.

Uwaga

Automatyczny zapis danych jest możliwy po zaznaczeniu opcji „eksport do pliku”, którą należy włączyć po ustawieniu parametrów ćwiczenia. Plik z danymi zapisywany jest na dysku C w pliku „intouch_logs”.

Sprawozdanie: W sprawozdaniu należy:

- wykreślić zależność temperatury i sygnału wyjściowego z regulatora od czasu dla trzech wariantów ćwiczenia
- wyznaczyć średnią temperaturę całkową dla przedziału czasowego, w którym praca układu była cykliczna
- wyznaczyć stałą czasową obiektu
- przeprowadzić dyskusję na temat obserwowanych przebiegów regulacji
- przedyskutować wpływ mieszania na profil temperatury

Zakres materiału wymaganego do zaliczenia kolokwium końcowego

1. Treść wykładu „Dynamika procesowa”
2. Kostro J., „Elementy, urządzenia i układy automatyki”, WSiP.
3. Podstawy z wymiany ciepła, R. Pohorecki, S. Wroński, „Kinetyka i termodynamika procesów inżynierii chemicznej”, WNT.