

# Praca dyplomowa inżynierska

## Projekt, budowa i uruchomienie stanowiska badawczego regulacji nadążnej przepływu strumieni cieczy



**Autor: Łukasz Górski**

Nr albumu: 252657

Promotor: prof. nzw. dr hab. Inż.. Marek Henczka

Promotor pomocniczy: dr inż. Jan Krzysztoforski

Rok akademicki: 2017/2018

### Wprowadzenie

Problem sterowania przepływami w instalacjach to istotne zagadnienie. Stosowane są różne rodzaje regulacji, jednak w pewnych sytuacjach regulacja nadążna sprawdza się najlepiej. Regulacja nadążna może być stosowana w wielu gałęziach przemysłu: m.in. w przemyśle naftowym, petrochemicznym, farmaceutycznym, spożywczym, energetycznym i wielu innych.

### Cel i zakres pracy

Przedmiotem pracy jest proces regulacji nadążnej przepływu strumienia cieczy w instalacji laboratoryjnej. Celem pracy jest zaprojektowanie, budowa i uruchomienie stanowiska laboratoryjnego. Zasadniczo zakres pracy obejmuje:

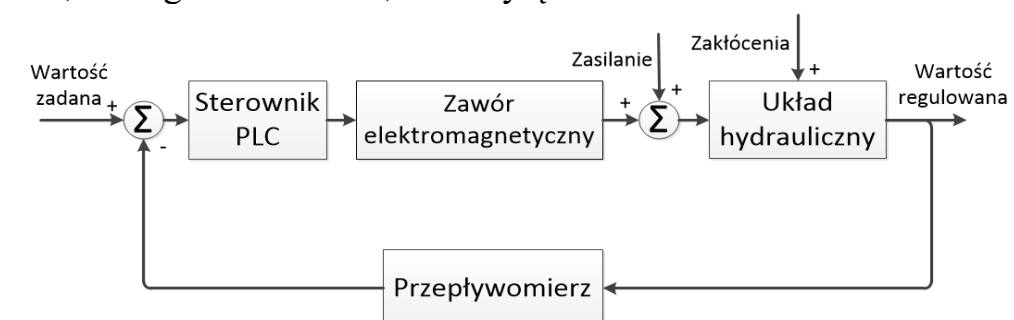
- Projekt stanowiska laboratoryjnego (układu hydraulicznego i regulacji).
- Budowę i montaż stanowiska.
- Projekt i opracowanie programu dla sterownika programowalnego PLC.
- Projekt i wdrożenie aplikacji operatorskiej, umożliwiającej sterowanie i wizualizację procesu regulacji.
- Uruchomienie układu i wykonanie badań doświadczalnych.
- Opracowanie instrukcji dla studentów.

### Część teoretyczna

Sterowanie obiektem w układzie zamkniętym, w którym istnieje ujemne sprzężenie zwrotne pomiędzy sygnałem zadanym, a sygnałem wyjściowym, jest nazywane regulacją. Ujemne sprzężenie zwrotne powoduje, że podczas odchylenia od określonego stanu równowagi, powstaje różnica między wartością zadaną sygnału oraz mierzoną wartością wyjściową z układu regulacji, nazywana uchybem regulacji. W regulacji nadążnej, regulator tak oddziałuje na obiekt, że zmiana wartości zadanej powoduje zmianę wartości regulowanej w sposób ciągły. Zmiany wartości zadanej mają charakter nieznany i nie można określić szybkości tych zmian. Dodatkowo na układ często wpływają zakłócenia.

### Część projektowa

Budowę stanowiska można podzielić na cztery główne etapy. Pierwszym było przygotowanie elementów, a następnie fizyczne połączenie części hydraulicznych i elektrycznych w całość. Drugim etapem było napisanie optymalnego programu dla sterownika PLC, który zapewni możliwie szeroką gamę funkcjonalności przy jednoczesnej prostocie i przejrzystości algorytmu. Trzeci etap to skonfigurowanie sprawnej i niezawodnej komunikacji z tworzoną jednocześnie aplikacją operatorską. W czwartym, ostatnim etapie budowy stanowiska przetestowano i sprawdzono wszystkie funkcjonalności układu, w razie konieczności powracając do poprzednich etapów eliminując niezauważone błędy i wprowadzając poprawki. Podsumowując zaprojektowano i zrealizowano zamknięty układ hydrauliczny, składający się z pompy, przepływomierzy, zbiornika i różnego typu zaworów. Projekt układu regulacji zrealizowano na sterowniku PLC, który połączony z utworzoną i uruchomioną na komputerze aplikacją operatorską umożliwia kontrolę, sterowanie i wizualizację przebiegu procesu. Sformułowano także precyzyjną instrukcję uruchomienia, obsługi i sterowania, oraz wyłączenia stanowiska.



Rys.1. Schemat układu regulacji w zaprojektowanym i zbudowanym stanowisku.

### Część doświadczalna

Przeprowadzono badania i zaprezentowano pracę układu dla sterowania manualnego oraz różnych konfiguracji sterowania automatycznego m. in. PI, PD, PID. Po krótko opisano zachowanie układu w skrajnych przypadkach np. przy oscylacjach spowodowanych nieodpowiednim doбором nastaw regulatora.

### Podsumowanie i wnioski

Dostępny na rynku szeroki wachlarz urządzeń, technologii komunikacyjnych i oprogramowania zapewnił elastyczność i ułatwił proces projektowania stanowiska. Zapewnia on również możliwość dokonywania ewentualnych późniejszych poprawek lub modyfikacji układu. Wyczerpująca część projektowa pozwala z sukcesem zrozumieć dokładną budowę stanowiska oraz odtworzyć przeprowadzone prace. Praca dowodzi efektywności stosowania sterowników przemysłowych PLC w regulacji objętościowego natężenia przepływów. Wyniki badań doświadczalnych dowodzą słuszności użycia elementów hydraulicznych do pomiaru i sterowania natężeniami przepływów, oraz potwierdzają poprawność stworzonego programu sterownika i aplikacji operatorskiej.