

Politechnika Warszawska
Wydział Elektroniki i Technik
Informacyjnych

Systemy DCS i SCADA

Projekt układu regulacji obiektu
grzejąco-chłodzącego

Zdający:

Krystian Guliński
Jakub Sikora
Konrad Winnicki

Prowadzący:

dr inż. Sebastian
Plamowski

Warszawa, 7 grudnia 2018

Spis treści

1. Obiekt regulacji

1.1. Opis obiektu termicznego

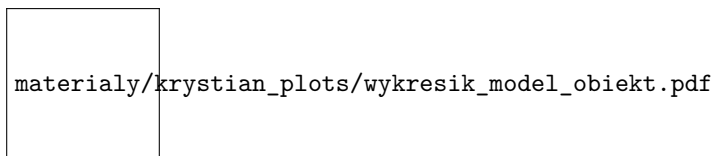
Obiektem regulacji jest laboratoryjne stanowisko chłodząco-grzejące. Jest to obiekt cieplny, w którym jako elementy grzewcze wykorzystano rezystory mocy, w specjalnych obudowach dobrze odprowadzających wytworzone ciepło. Do chłodzenia wykorzystano wysokoobrotowe wentylatory. Zastosowano czujniki temperatury z magistralą danych OneWire – oznaczenia. Dodatkowo wykorzystano płytę pomiarową służącą do odczytu wartości prądu oraz napięcia. Urządzenie może pracować w trzech trybach komunikacji: poprzez dedykowany protokół komunikacyjny przy użyciu standardu USB, protokół MODBUS RTU oraz standard napięciowy RS485 lub poprzez standard sygnałów analogowych 0-10V podłączając regulator przy użyciu złączy śrubowych. Użytkownik ponadto ma możliwość zmiany charakteru obiektu, w tym celu zamontowana została fizyczna przegroda. Wykorzystana jest ona do oddzielenia dwóch strumieni powietrza wentylatora lewego i prawego, dzięki czemu można zredukować zakłócenia wynikające z mieszania się strumieni. W ćwiczeniu, obiekt laboratoryjny został znacząco uproszczony do przypadku jednowymiarowego. Wartością regulowaną była wartość temperatury odczytana na czujniku temperatury T1. Sterowanie temperaturą odbywało się za pomocą grzałki G1. W ramach utrudnienia, na obiekt działało zakłócenie w postaci wentylatora W1.

1.2. Proces modelowania obiektu

Przy pomocy zebranej odpowiedzi skokowej obiektu, za pomocą Matlaba dokonaliśmy identyfikacji modelu jednoinercyjnego. Pomimo że obiekt fizycznie jest co najmniej dwuinercyjny, zdecydowaliśmy się na przybliżenie go pojedynczą inercją w celu uproszczenia struktury regulacji.

Do przeprowadzania identyfikacji wykorzystaliśmy funkcję `tfest`, która na podstawie przebiegów czasowych wyznacza parametry zadanej transmitancji.

$$model_obiektu(s) = \frac{0.00395}{s + 0.008166}$$



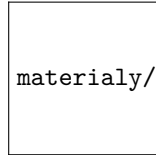
Rysunek 1.1. Porównanie wyjścia modelu z obiektem

1.3. Proces modelowania zakłóceń

Analogicznie, wyznaczyliśmy model zakłóceń. Przeprowadziliśmy eksperyment polegający na skokowej zmianie poziomu zakłóceń poprzez zmianęysterowania wentylatora. Tak zebraną odpowiedź skokową zakłóceń, wykorzysta-

liśmy do wyznaczenia transmitancji zakłóceń, którą otrzymaliśmy w ten sam sposób co model obiektu.

$$model_zakce(s) = \frac{-0.0003625}{s + 0.01105}$$



materialy/krystian_plots/wykresik_zaklocenia.pdf

Rysunek 1.2. Porównanie wyjścia modelu z obiektem w sytuacji badania zakłóceń

1.4. Zebranie odpowiedzi skokowej

Eksperyment pobudzenia skokową zmianą sterowania przeprowadziliśmy kilkukrotnie tak aby uzyskać jak najlepsze rezultaty. Ważne aby przed każdą próbą, obiekt znajdował się w stanie ustalonym. Aby zróżnicować dane, eksperyment przeprowadzaliśmy na kilka sposobów, stosując różne kierunki (skok w górę lub w dół) i wysokości skoku.

2. Układ regulacji

2.1. Opis struktury regulacji

Do regulacji obiektem wykorzystaliśmy podstawowy algorytm regulacji PID. Dodatkowo, dzięki pomiarowi zakłóceń zaimplementowaliśmy człon odsprzęgający, którego wyjście jest sumowane z wyjściem regulatora PID.

2.1.1. Algorytm PID

Implementacja algorytmu PIDF z rzeczywistą realizacją członu różniczkującego wygląda w następujący sposób.

$$PIDF(s) = K_p + \frac{K_i}{s} + \frac{K_d s}{T_f s + 1}$$

Nastawy algorytmu PID zostały dobrane za pomocą Matlabowego toolkit PID Tuner na podstawie wyznaczonego modelu obiektu.

$$PID_OVATION(s) = K_p + \frac{1}{T_i s} + \frac{K_d s}{T_f s + 1}$$

Implementacja algorytmu PID w systemie OVATION różni się od implementacji z Matlaba, dlatego też należało odpowiednio dopasować parametry.

Aby przystosować algorytm PIDF do OVATION należy obliczyć T_i według wzoru $T_i = 1/K_i$.

otrzymane parametry:

2.1.2. Człon odsprzęgający

Człon odsprzęgający pozwala na zminimalizowanie wpływu znanych zakłóceń. Aby wyznaczyć transmitancję odsprzęgania należy wyznaczyć transmitancję obiektu i transmitancję zakłóceń. Parametry transmitancji zakłóceń należy wyznaczyć ze wzoru:

$$T(s) = -\frac{T_z}{T_o}$$

3. Implentacja w systemie OVATION

3.1. Control sheet

3.2. Użyte algorymty

4. Testy układu regulacji

4.1. Testy wewnętrzne

4.2. Konkurs grupowy