

Imię, nazwisko, indeks
Wojciech Spychalski 145392
Agata Szpotek 145341
Marcin Korcz 144446
Mateusz Politycki 145263

DOKUMENTACJA TECHNICZNA PROJEKTU

Mieszanie wody zimnej i gorącej

Przedmiot: PODSTAWY AUTOMATYKI

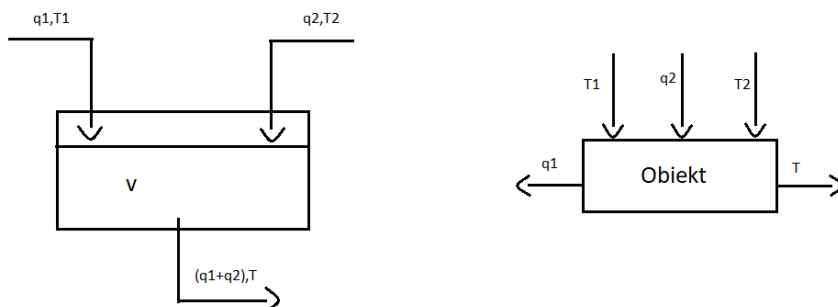
1 Opis projektu

Zadaniem naszego Układu Automatycznej Regulacji jest ustawienie zadanej przez użytkownika temperatury w zbiorniku. Regulacja polega na kontroli dopływu gorącej wody do zbiornika.

W międzyczasie napływa również woda zimna, jednak jej dopływ jest stały. Ilość wody w zbiorniku również się nie zmienia, a odpływ jest sumą dopływu gorącej i zimnej wody. Przy tworzeniu projektu inspirowaliśmy się basenami, w których temperatura musi mieć określoną wartość, a pompy nigdy się nie zatrzymują.

Projekt został wykonany w Pythonie używając takich bibliotek jak *flask*, *plotly*, *bootstrap4* i *math*.

2 Wizualizacja projektu



3 Równania matematyczne projektu [1]

T_1, T_2 - temperatura wejścia [$^{\circ}C$]

T - temperatura wyjścia [$^{\circ}C$]

q_1, q_2 - dopływ [$\frac{m^3}{s}$]

q - odpływ [$\frac{m^3}{s}$]

V - objętość cieczy w mieszalniku [m^3]

$$Tq + \frac{d(VT)}{dt} = T_1q_1 + T_2q_2 \quad (1)$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{T_1q_1 + T_2q_2 - Tq}{V} \quad (2)$$

$$\frac{dT}{dt} = B + \frac{T_2q_2 - Tq}{V} \quad (3)$$

gdzie $B = \frac{T_1q_1}{V}$ jest stałą

Dyskretyzacja:

$$\frac{dT(n)}{T_p} = B + \frac{T_2q_2 - Tq}{V} \quad (4)$$

T_p - krok czasu

$$dT(n) = (B + \frac{T_2q_2 - Tq}{V})T_p \quad (5)$$

$$T(n) - T(n-1) = (B + \frac{T_2q_2 - T(n-1)q}{V})T_p \quad (6)$$

$$T(n) = (B + \frac{T_2q_2 - T(n-1)q}{V})T_p + T(n-1) \quad (7)$$

4 Działanie projektu

Nasz kod buduje stronę internetową na której możemy zauważyć 3 wykresy:

- wykres temperatury w zbiorniku(równanie 7) oraz temperatury zadanej (dla porównania)
- wykres temperatury wchodzącej do zbiornika ($Q_1 + Q_2$, równanie 8) oraz temperatury w zbiorniku(równanie 7)

$$T_{in} = \frac{T_1q_1 + T_2q_2}{q_1 + q_2}, \quad (8)$$

- wykres sygnału PID(równanie 9) i poziomu mocy pompy wody gorącej(ograniczony sygnał $PID < 0; 1 >$)

Równanie PID:

$$u(n) = k_p[e(n) + \frac{T_p}{T_i} \sum_0^n e(k) + \frac{T_d}{T_p} \Delta e(n)] \quad (9)$$

k_p, T_i, T_d - wartości nastawów regulatora (proporcjonalny, całkujący, różniczkujący)

T_p - czas próbkowania

$u(n)$ - uchyb

Oprócz tego mamy pola do których możemy wpisywać nowe wartości parametrów, aby móc łatwo zasymulować różne sytuacje. Wartości te mają odpowiednie ograniczenia, aby symulowane przypadki były realistyczne (np. temperatura wody musi należeć do przedziału $< 0; 100 >$). Początkowo pokazywane są wykresy dla parametrów przykładowych, ustawianych z poziomu kodu.

Dodaliśmy również możliwość wymuszenia anomalii, która dla ustalonego przez czasu momentalnie zmienia temperaturę zbiornika na taką, która została podana przez użytkownika przed symulacją.

References

- [1] S. Hubalovsky *Mixing of two different temperature water flows as feedback controlled system mathematically modeled and simulated in MS Excel spreadsheet.*