**Komputerowo wspomagane projektowanie systemów sterowania  
Pomieszczenie z grzejnikiem c.o.**

Autorzy: Maciej Oziębły 184147 Prowadzący: dr inż. A. Czemplik  
 Tomasz Wojciechowski 184132 Termin zajęć: wtorek 15:15

**Cel ćwiczenia**

Celem ćwiczenia było wykonanie i zbadanie modelu pomieszczenia z grzejnikiem. Badano zależność temperatur wewnątrz pomieszczenia i grzejnika od różnych parametrów. Szczególną uwagę zwrócono na znaczenie założeń konstrukcyjnych. Należało także wyznaczyć charakterystyki statyczne i dynamiczne.

**Obiekt**

|  |
| --- |
|  |
| Rysunek 1. Model pomieszczenia |

Obiekt stanowi pomieszczenie ogrzewane grzejnikiem c.o. Zostało to przedstawione na Rysunku 1. Przez grzejnik o pojemności i pojemności cieplnej przepływa ciecz. Temperatura na wejściu grzejnika to , na wyjściu grzejnika , średnio . Przepływ . Grzejnik ogrzewa pomieszczenie o objętości , pojemności cieplnej i temperaturze . Wszystkie dodatkowe źródła i straty ciepła zsumowane są i przedstawione jako ciepło technologiczne . Na zewnątrz panuje temperatura .

Dla uproszczeń założyliśmy, że:

**Model obiektu**

Model obiektu przedstawiony w postaci układu dwóch równań różniczkowych:

Dla stanu ustalonego, można zapisać równania statyczne:

Po odpowiednim przekształceniu otrzymujemy:

**Parametry modelu**

Parametry pomieszczenia i grzejnika:

- pojemność grzejnika

- objętość pomieszczenia

Pojemność cieplna grzejnika i pomieszczenia:

Ponieważ pojemności cieplne pomieszczenia i grzejnika znacząco różnią się od siebie postanowiono podzielić wartość pojemności cieplnej grzejnika tak, aby w przybliżeniu były sobie równe. Zatem po poprawce:

Przyjmując, że dla warunków nominalnych zapotrzebowanie na ciepło wynosi , możemy ułożyć równania:

Wartości nominalne:

Po obliczeniach otrzymujemy wartości:

**Model w programie Matlab i Simulink**

Przygotowano model w programie Simulink:

|  |
| --- |
|  |
| Rysunek 2. Model podstawowy w programie Simulink. |

Przygotowano również skrypt obliczający parametry i uruchamiający symulację:

|  |
| --- |
| %% czyszczenie    clear all;    %% parametry symulacji    dt = 5; % [s] opoznienie startu symulacji    %% parametry pomieszczenia i grzejnika    Vg = 0.1; % [m3] objetosc grzejnika  Vp = 20; % [m3] objetosc pomieszczenia    %% parametry fizyczne    cpw = 4190; % [J / kg\*K] cieplo wlasciwe wody  row = 980; % [kg / m3] gestosc wody  cpp = 1008; % [J / kg\*K] cieplo wlasciwe powietrza  rop = 1.185; % [kg / m3] gestosc powietrza    Cvg = cpw\*row\*Vg; % [W] pojemnosc cieplna grzejnika  Cvw = cpp\*rop\*Vp \*5; % [W] pojemnosc cieplna pomieszczenia    %% wartosci nominalne    Tzew\_n = -20; % [C] temperatura zewnetrzna  Twew\_n = 20; % [C] temperatura wewnetrzna  Tgz\_n = 90; % [C] temperatura zasilania grzejnika  Tgp\_n = 70; % [C] temperatura powrotu z grzejnika  Q\_n = 20000; % [W] cieplo wymagane  Qt\_n = 0; % [W] cieplo technologiczne    Tgsr\_n = Tgp\_n; % [C] temperatura srednia grzejnika  Fg\_n = Q\_n/(cpw\*row\*(Tgz\_n-Tgp\_n)); % [m3 / s] przeplyw wody przez grzejnik  kg = Q\_n/(Tgsr\_n-Twew\_n); % wspolczynnik przewodzenia grzejnika  kw = (Q\_n-Qt\_n)/(Twew\_n-Tzew\_n); % wspolczynnik przewodzenia scian    %% wartosci poczatkowe    Tzew\_0 = Tzew\_n; % [C] temperatura zewnetrzna  Twew\_0 = Twew\_n; % [C] temperatura wewnetrzna  Tgz\_0 = Tgz\_n; % [C] temperatura zasilania grzejnika  Tgsr\_0 = Tgsr\_n; % [C] temperatura powrotu z grzejnika  Fg\_0 = Fg\_n; % [m3 / s] przeplyw wody przez grzejnik  Qt\_0 = Qt\_n; % [W] straty/zyski technologiczne    %% zmiany wartosci    dTzew = 0; % [C] zmiana temperatury zewnetrznej  dTgz = 0; % [C] zmiana temperatury zasilania grzejnika  dFg = 0; % [m3 / s] przeplyw wody przez grzejnik  dQt = 0; % [W] straty/zyski technologiczne    %% symulacja    sim('lab1\_model');    %% wykresy    % Temperatura wewnetrzna  subplot(211);  plot(Twew.time, Twew.signals.values);  title('Temperatura wewnetrzna');    hold on;    % temperatura średnia grzejnika  subplot(212);  plot(Tgsr.time, Tgsr.signals.values);  title('Temperatura srednia grzejnika'); |

**Weryfikacja poprawności**

Powyższy skrypt generuje następujące wykresy:

|  |
| --- |
|  |
| Rysunek 3. Wygenerowane wykresy. |

Ponieważ dla wartości nominalnych i zerowych zmian zmiennych wejściowych panuje stan ustalony, można przypuszczać, że model został wykonany poprawnie. Podobne wyniki otrzymujemy dla innych wartości nominalnych niż podane w zadaniu.

**Blokowanie i maskowanie modelu**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Rysunek 4. Sparametryzowany model obiektu. | |

Po maskowaniu model wciąż generuje poprawne wykresy. Oznacza to, że parametryzacja została wykonana bez błędów.

**Charakterystyki dynamiczne**

Charakterystyki dynamiczne jako reakcja obiektu na skok wartości wejściowych.