

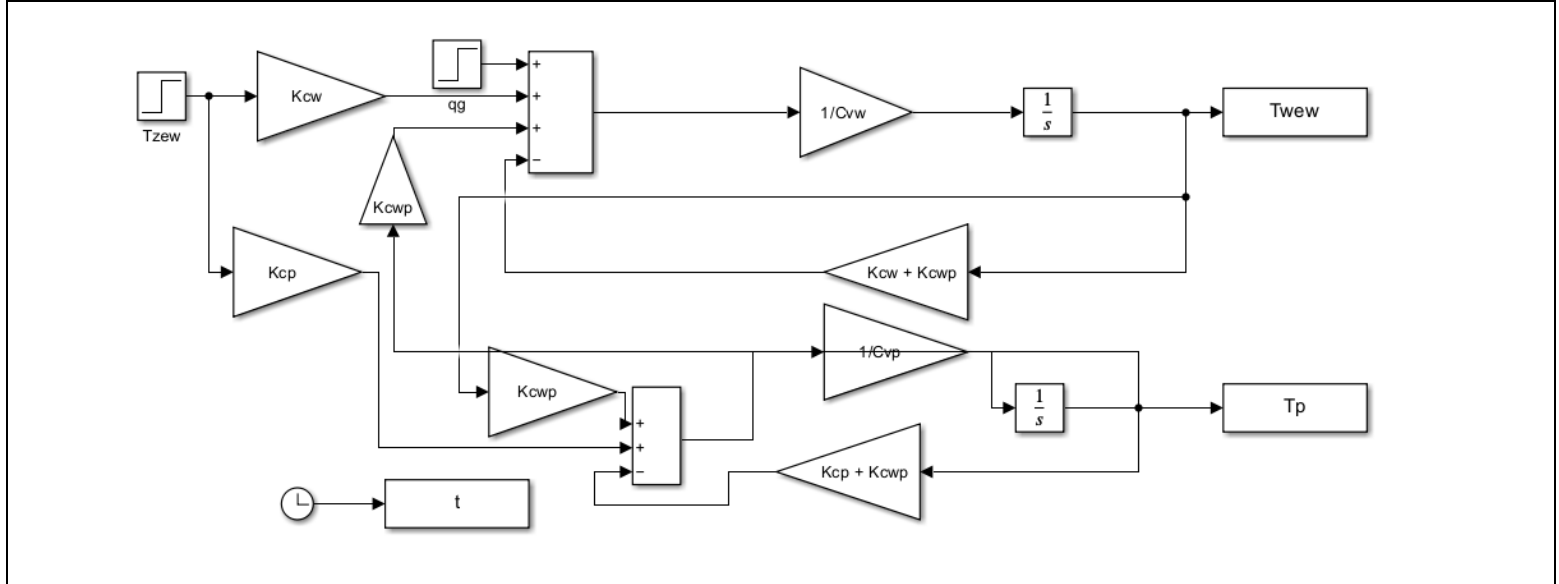
Autor Sprawozdania	Projektowanie układy Sterowania Semestr letni 2022/23	Termin: <i>Środa Godz. 18:55</i> <i>Grupa: Y02-44c</i>
Hubert Kowalczyk 259550	Sprawozdanie 1	Sprawozdanie z terminów 2,4,5
Prowadzący:		Data oddania sprawozdania: 18.04.2023
Mgr inż. Marta Lampasiak		Ocena:

Opis badanego obiektu

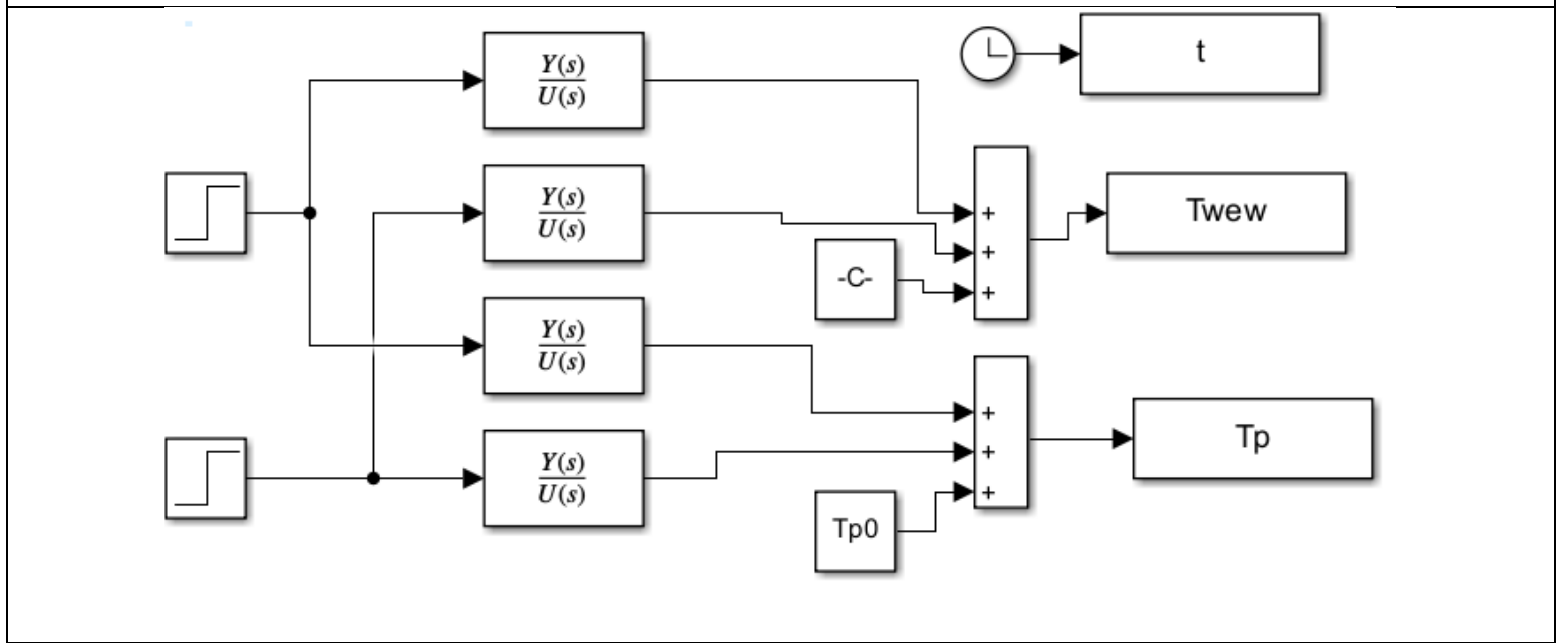
Obiekt: Dom z poddaszem ogrzewany elektrycznie	
Równania dynamiki (układ równań różniczkowych)	$\begin{cases} C_{vw} \dot{T}_{wew}(t) = q_g(t) - K_{cw}(T_{wew}(t) - T_{zew}(t)) - K_{cwp}(T_{wew}(t) - T_p(t)) \\ C_{vp} \dot{T}_p(t) = K_{cwp}(T_{wew}(t) - T_p(t)) - K_{cp}(T_p(t) - T_{zew}(t)) \end{cases}$
Model oparty na transmitancjach	$\begin{cases} T_{wew} = \frac{M_2}{M} q_g + \frac{M_2 K_{cw} + K_{cwp} K_{cp}}{M} T_{zew} \\ T_p = \frac{K_{cwp}}{M} q_g + \frac{M_1 K_{cp} + K_{cwp} K_{cw}}{M} T_{zew} \end{cases}$ $M_1 = C_{vw} s + K_{cwp} + K_{cw}$ $M_2 = C_{vp} s + K_{cwp} + K_{cp}$ $M = s^2 [C_{vw} C_{vp}] + s [C_{vw} K_{cwp} + C_{vw} K_{cp} + C_{vp} K_{cwp} + C_{vw} K_{cw}] + K_{cwp} K_{cw} + K_{cwp} K_{cp} + K_{cw} K_{cp}$
Zmienne wejściowe	q_g – moc grzejnika elektrycznego T_{zew} – temperatura zewnętrzna
Zmienne wyjściowe	T_{wew} – temperatura wewnątrz pomieszczenia T_p – temperatura na poddaszu
Wzory do identyfikacji współczynników przenikania ciepła	$K_{cw} = \frac{q_{gN}}{T_{wewN}(1 + \alpha) - T_{zewN} - \alpha T_{pN}}, K_{cwp} = \frac{\alpha q_{gN}}{T_{wewN}(1 + \alpha) - T_{zewN} - \alpha T_{pN}}$ $K_{cp} = \frac{q_{gN}}{T_{wewN}(1 + \alpha) - T_{zewN} - \alpha T_{pN}} * \frac{\alpha(T_{wewN} - T_{pN})}{T_{pN} - T_{zewN}}$
Wartości liczbowe współczynników przenikania ciepła oraz	$\alpha = 0.25$; $K_{cw} = 235.2941$; $K_{cp} = 19.6078$; $K_{cwp} = 58.8235$

przyjętego w założeniach parametru a	
Wartości liczbowe przyjętych objętości i obliczone wartości pojemności cieplnych	$V_p = 38.4; C_{vp} = 46080$ $V_w = 64; C_{vw} = 76800$
Wzory do obliczania punktów równowagi	$T_{zew0} = \frac{q_{g0}(K_{cp} + K_{cwp})}{K_{cwp}K_{cw} + K_{cwp}K_{cp} + K_{cw}K_{cp}} + T_{zew0}$ $T_{p0} = \frac{K_{cp}T_{zew0} + K_{cwp}T_{zew0}}{K_{cwp} + K_{cp}}$

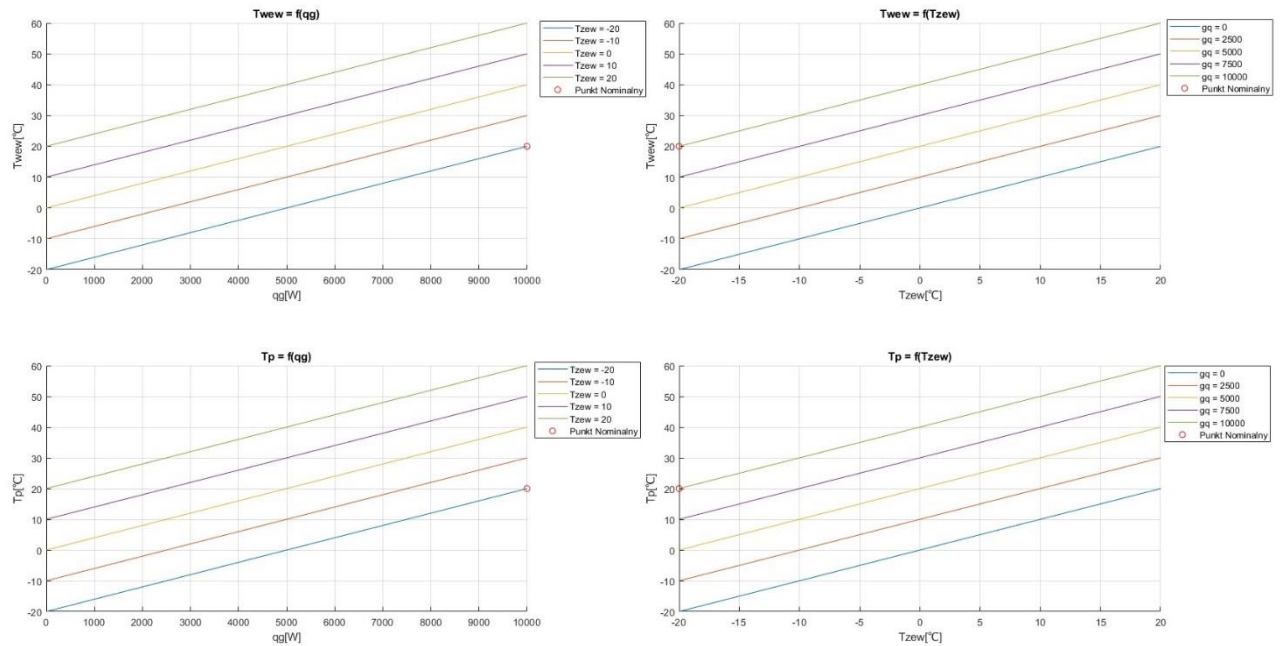
Schemat symulacyjny oparty na blokach całkujących



Schemat symulacyjny oparty na transmitancjach

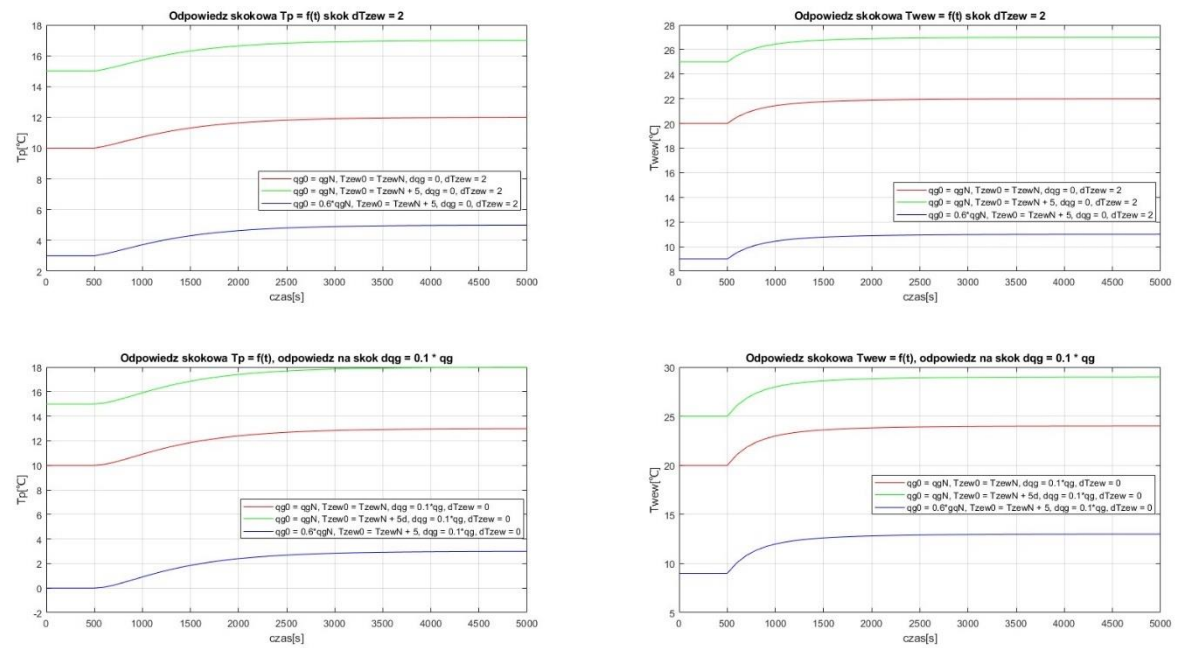


Charakterystyki Statyczne



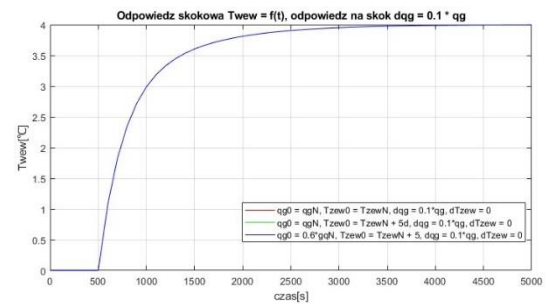
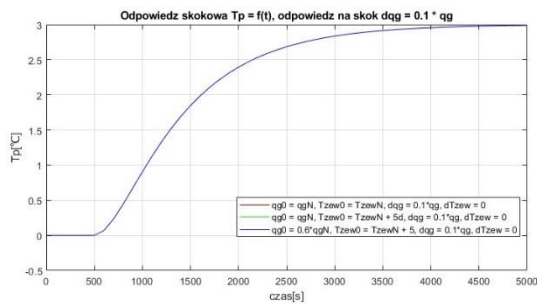
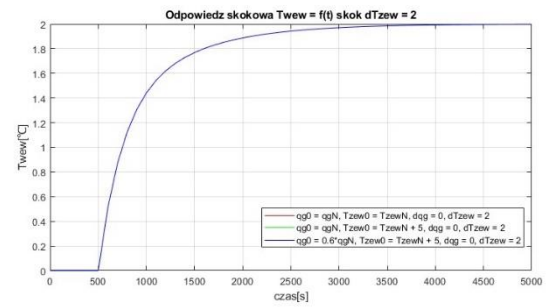
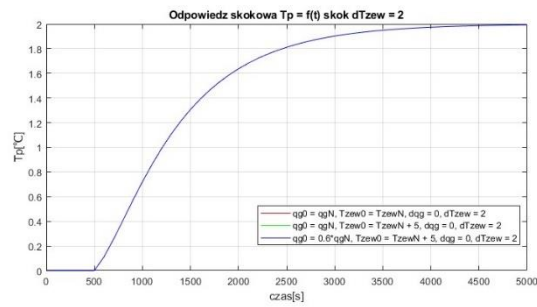
Wykresy 1 - Charakterystyki statyczne oraz punkt nominalne

Odpowiedzi skokowe – schemat na blokach całujących



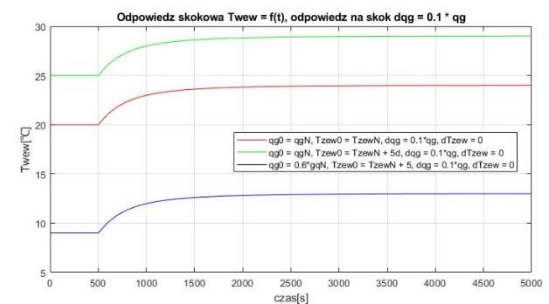
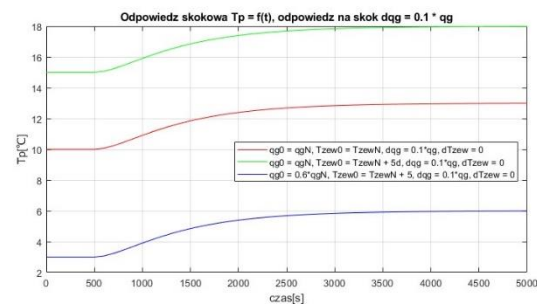
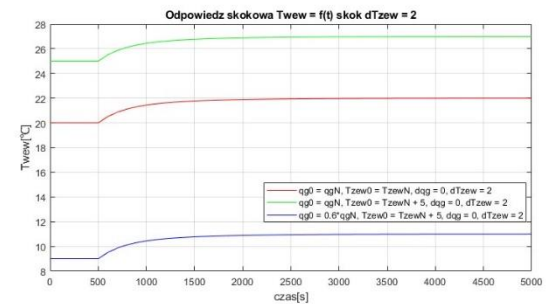
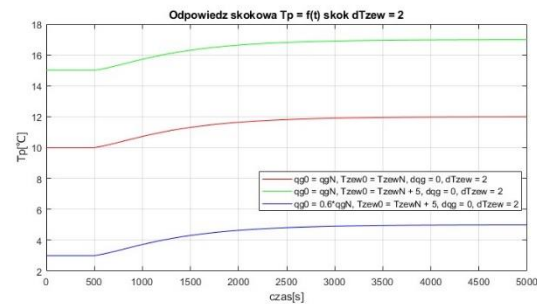
Wykresy 2 Odpowiedzi skokowe schemat na blokach całujących

Porównanie odpowiedzi skokowych – schemat na blokach całujących



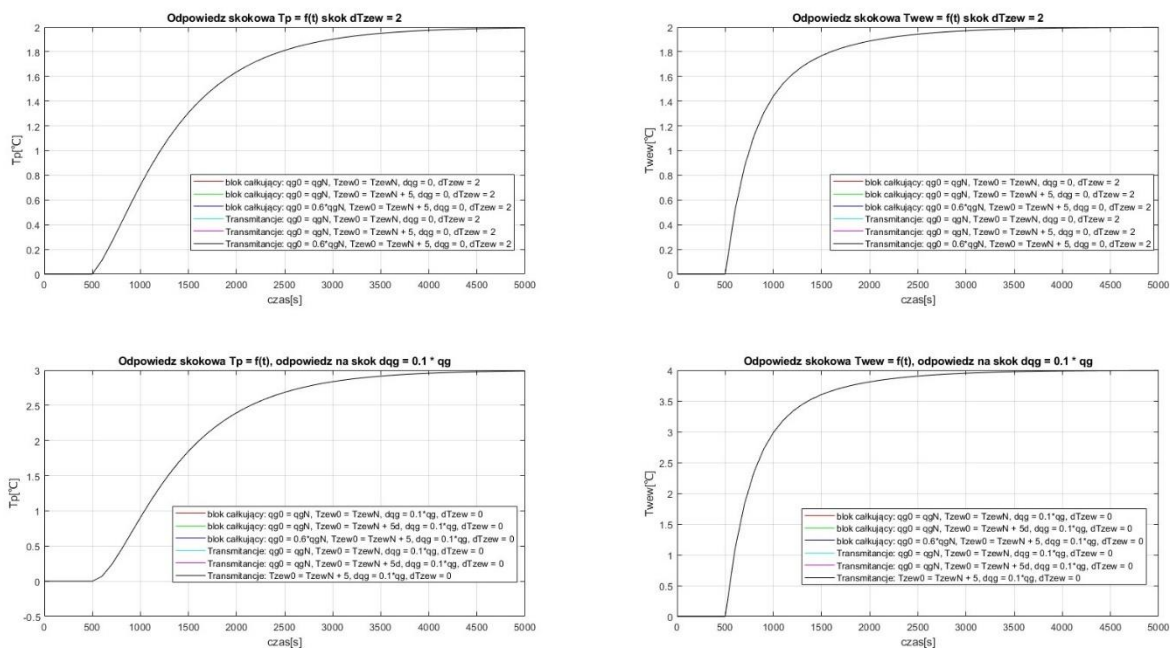
Wykresy 3 Odpowiedzi skokowe na jednym wykresie, schemat na blokach całujących

Odpowiedz skokowe na obiekcie opartym na transmitancjach



Wykresy 4 Odpowiedz skokowe obiektu opartego na transmitancjach

Porównanie odpowiedzi skokowych między modelami obiektu opartych na blokach całujących oraz transmitancjach



Wykresy 5 Odpowiedzi skokowe na jednym wykresie, schemat na blokach transmitancjach

Wnioski

- 1) Na wszystkich wykresach widoczna jest wyższa wartość wartości T_{zew} oraz T_p , kiedy dla danej charakterystyki odpowiedni parametr ($T_{zew} = \text{const}$ lub $q_g = \text{const}$) ma wyższą wartość.
- 2) Powyższy wniosek dowodzi poprawności charakterystyki, ponieważ wraz ze wzrostem mocy grzałki obiekt jest grzany z większą intensywnością.
- 3) Na podstawie charakterystyk dynamicznych (wykresy 2,3,4,5) również stwierdzono ich poprawność. Objawia się ona wzrostem początkowej oraz finalnej temperatury T_p oraz T_{zew} , kiedy parametry warunków początkowych są wyższe.
- 4) Na podstawie wniosków 1,2,3 spostrzeżono związek między charakterystykami statycznymi (wykresy 1, a charakterystykami dynamicznymi wykresy 2,3,4,5). Objawia się ona wyższą wartością parametrów wyjściowych wraz ze wzrostem parametrów odpowiadających za punkt pracy. To przekłada się na charakterystyki dynamiczne, kiedy to wraz ze wzrostem warunków początkowych finalna wartość T_p lub T_{zew} również jest wyższa.
- 5) Z charakterystyk skokowych odczytano Wyższą wartość T_p oraz T_{zew} wraz ze wzrostem parametrów T_{zew0} oraz q_{gN} , z tego można wywnioskować, że wpływ na końcową wartość parametrów wyjściowych ma stan początkowy układu.
- 6) W przypadku spadku mocy grzałki finalna wartość T_p oraz T_{zew} jest niższa niż w przypadku kiedy moc grzałki jest równa mocy nominalnej grzałki.
- 7) Na wykresach 5 widoczne jest to, że mimo obiektów opartych o różne operacje matematyczne (bloki całujące i transmitancje). Odpowiedzi skokowe wyglądają tak samo. Jest to spowodowane tym, że obie te postacie przedstawiają ten sam model tylko opisany za pomocą różnych narzędzi matematycznych.
- 8) Porównując model oparty na blokach całujących oraz transmitancjach, widoczne jest znaczne zredukowanie elementów modelu w przypadku, kiedy korzysta się z modelu opartego na transmitancjach. Jest to spowodowane przejściem z całkowania i różniczkowania na mnożenie i dzielenie z wykorzystaniem transformaty Laplace.

Kod Charakterystyki skokowe

```
close all;clear;

%określenie parametrów obiketu i środkowsiska
a = 0.25;
TzewN = -20;
TwewN = 20;
TpN = 10;
qgN = 10000;

a_p = 4;
b_p = 4;
c_p = 4;
Vw = a_p * b_p * c_p;
Vp = 0.6*Vw;
cp = 1000;
rop = 1.2;

%Identyfikacja warunków ciepła
Kcw = qgN/(TwewN * (1 + a) - TzewN - a * TpN);
Kcp = (qgN/(TwewN * (1 + a) - TzewN - a * TpN)) * (a * (TwewN - TpN))/(TpN - TzewN);
Kcwp = a*qgN/(TwewN*(1+a) -TzewN - a*TpN);

Cvw = cp * rop * Vw;
Cvp = cp * rop * Vp;

%Określenie punktów równowagi
qg0 = qgN;
Tzew0 = TzewN;
Twew0 = ((qg0*(Kcp + Kcwp))/(Kcwp*Kcw + Kcp * Kcw + Kcp * Kcwp)) + Tzew0;
Tp0 = (Kcp*Tzew0 + Kcwp * Twew0)/(Kcwp + Kcp);

%Impuls skokowy Tzew
dgq = 0;
dTzew = 2;

% czas symulacji oraz czas nastąpienia skoku
t_simulation = 5000;
t0 = 500;

sim("Lab4");

figure();
hold on;
subplot(221)
plot(t,Tp - Tp0,"r");
grid on

hold on;
subplot(222)
plot(t,Tzew - Twew0,"r");
grid on

qg0 = qgN;
Tzew0 = TzewN + 5;
Twew0 = ((qg0*(Kcp + Kcwp))/(Kcwp*Kcw + Kcp * Kcw + Kcp * Kcwp)) + Tzew0;
Tp0 = (Kcp*Tzew0 + Kcwp * Twew0)/(Kcwp + Kcp);
sim("Lab4");

hold on;
subplot(221)
plot(t,Tp - Tp0,"g");
grid on

hold on;
subplot(222)
plot(t,Tzew - Twew0,"g");
grid on

%% obliczanie dalszych parametrow
%Obliczenie transmitancji
%M = [(Cvw*Cvp) (Kcwp*Cvw + Kcp*Cvp + Kcw*Cvp + Kcwp*Cvp) (Kcw*Kcwp + Kcw*Kcp + Kcp*Kcwp)];

%L11 = [ Cvp (Kcwp + Kcp)];
%L21 = Kcwp;
%L12 = [ (Cvp*Kcw) (Kcw*Kcwp + Kcp*Kcw + Kcwp*Kcp)];
%L22 = [ (Cvw*Kcp) (Kcw*Kcp + Kcp*Kcwp + Kcwp*Kcw)];
```

```

%Wyświetlanie wykresów

sim("Lab5");

hold on;
subplot(221)
plot(t,Tp - Tp0,"c");
grid on

hold on;
subplot(222)
plot(t,Tzew - Tzew0,"c");
grid on

qg0 = qgN;
Tzew0 = TzewN + 5;
Tzew0 = ((qg0*(Kcp + Kcwp))/(Kcwp*Kcw + Kcp * Kcw + Kcp * Kcwp)) + Tzew0;
Tp0 = (Kcp*Tzew0 + Kcwp * Tzew0)/(Kcwp + Kcp);

sim("Lab5");

hold on;
subplot(221)
plot(t,Tp - Tp0,"m");
grid on

hold on;
subplot(222)
plot(t,Tzew - Tzew0,"m");
grid on

qg0 = 0.6 * qgN;
Tzew0 = TzewN + 5;
Tzew0 = ((qg0*(Kcp + Kcwp))/(Kcwp*Kcw + Kcp * Kcw + Kcp * Kcwp)) + Tzew0;
Tp0 = (Kcp*Tzew0 + Kcwp * Tzew0)/(Kcwp + Kcp);

sim("Lab5");
hold on;
subplot(221)
plot(t,Tp - Tp0,"k");
grid on
title("Odpowiedz skokowa Tp = f(t) skok dTzew = 2");
%title("Odpowiedz skokowa Tp = f(t)")
ylabel("Tp[°C]");
xlabel("czas[s]");
hold on;

legend("blok całkujący: qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN, dqg = 0, dTzew = 2 ",...
    "blok całkujący: qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2 ", ...
    "blok całkujący: qg0 = 0.6*qgN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2", ...
    "Transmitancje: qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN, dqg = 0, dTzew = 2 ",...
    "Transmitancje: qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2 ", ...
    "Transmitancje: qg0 = 0.6*qgN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2")
subplot(222)
plot(t,Tzew - Tzew0,"k");
grid on
title("Odpowiedz skokowa Tzew = f(t) skok dTzew = 2");

ylabel("Tzew[°C]");
xlabel("czas[s]");

legend("blok całkujący: qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN, dqg = 0, dTzew = 2 ",...
    "blok całkujący: qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2 ", ...
    "blok całkujący: qg0 = 0.6*qgN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2", ...
    "Transmitancje: qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN, dqg = 0, dTzew = 2 ",...
    "Transmitancje: qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2 ", ...
    "Transmitancje: qg0 = 0.6*qgN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2")

dqg = 0.1*qgN;
dTzew = 0;

%%% Obliczanie dalszych parametrów

```