|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Autor Sprawozdania | **Projektowanie układy Sterowania**  **Semestr letni 2022/23** | **Termin:**  *Środa*  *Godz: 18:55* |
| 1. **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) |  |
| Model oparty na transmitancjach | M1 = Cvws + Kcwp + Kcw ; M2 = Cvps + Kcwp + Kcp  M = s2[CvwCvp] + s[CvwKcwp + CvwKcp + CvpKcwp + CvwKcw] +  KcwpKcw + KcwpKcp + KcwKcp |
| Zmienne wejściowe | qg – moc grzejnika elektrycznego  Tzew – temperatura zewnętrzna |
| Zmienne wyjściowe | Twew – temperatura wewnątrz pomieszczenia  Tp  – temperatura na poddaszu |
| Wzory do identyfikacji współczynników przenikania ciepła | Kcw = , Kcwp =  Kcp = |
| Wartości liczbowe współczynników przenikania ciepła oraz przyjętego w założeniach parametru a | α = 0.25; Kcw = 235.2941; Kcp = 19.6078; Kcwp = 58.8235 |
| Wartości liczbowe przyjętych objętości i obliczone wartości pojemności cieplnych | Vp = 38.4; Cvp = 46080  Vw = 64; Cvw = 76800 |
| Wzory do obliczania punktów równowagi | Tp0 = |
| Schemat symulacyjny oparty na blokach całkujących | |
|  | |
| Schemat symulacyjny oparty na transmitancjach | |
|  | |

Obraz zawierający wykres

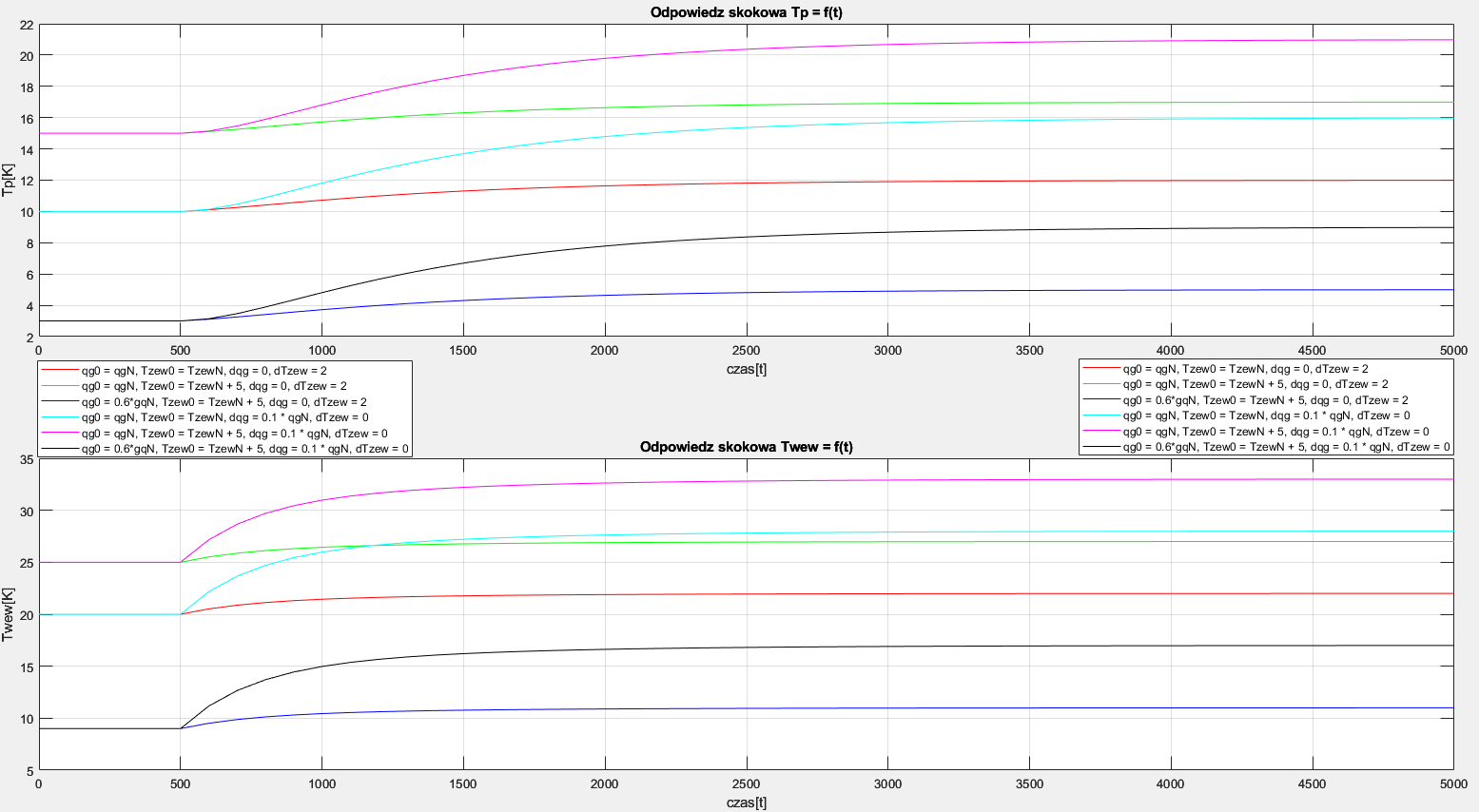
Opis wygenerowany automatycznie**Charakterystyki Statyczne**

Wykres 1 - Charakterystyki statyczne oraz punkt nominalne

Obraz zawierający wykres

Opis wygenerowany automatycznie**Odpowiedzi skokowe – schemat na blokach całkujących**

Wykres 2 Odpowiedzi skokowe schemat na blokach całkujących

**Porównanie odpowiedzi skokowych – schemat na blokach całkujących** Obraz zawierający wykres

Opis wygenerowany automatycznie**Odpowiedzi skokowe – schemat na transmitancjach**

Wykres 4 Odpowiedzi skokowe schemat na transmitancjach

Wykres 3 Odpowiedzi skokowe na jednym wykresie, schemat na blokach całkujących

Wykres 4 Odpowiedzi skokowe schemat na transmitancjach

**Obraz zawierający diagram

Opis wygenerowany automatyczniePorównanie odpowiedzi skokowych – schemat na blokach transmitancjach**

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

**Wnioski**

Na podstawie przedstawionych charakterystyk statycznych widoczne jest to, że zarówno kiedy Temperatura budynku oraz pomieszczenia rosną tym bardziej im większa jest temperatura zewnętrzna oraz moc grzałki. Jest to zgodne ze zdrowym rozsądkiem ponieważ obiekt jakim jest dom musi zużyć mniej energii na nagrzanie się do właściwej temperatury kiedy temperatura na zewnątrz budynku jest większa. W przypadku kiedy moc grzałki jest większa obiekt do obiektu dostarczona jest większa energia cieplna co skutkuje ogrzaniem się obiektu do większej temperatury.

Z tych właściwości obiektu wynika również poprawność charakterystyk dynamicznych. Kiedy warunkiem początkowym jest większa temperatura zewnętrzna układ zaczyna pracę oraz ustala się na wyższej wartości. Natomiast kiedy warunkiem początkowym jest mniejsza moc grzałki układ zaczyna od mniejszej wartości oraz ustala się na mniejszej wartości. Ponadto zarówno czas ustalania jak i wartość ustalona bardziej zależą od mocy grzałki niż temperatury zewnętrznej. Kolejnym spostrzeżeniem jest to, że temperatura wewnętrzna ustala się szybciej niż temperatura pomieszczenia jest to związane z tym , że aby pomieszczenie zostało ogrzane wpierw ogrzany musi zostać dom.

Charakterystyki w przypadku obu modelach wyglądają tak samo. Wynika to z zapisu matematycznego kiedy to równania różniczkowe zostają zapisane za pomocą transmitancji. Oba te modele są tym samym modelem tylko zapisanym za pomocą różnych postaci. Z tego wynika, że całowanie i różniczkowanie można zastąpić w dziedzinie zmiennej s za pomocą mnożenia i dzielenia.

**Kod charakterystyki statyczne**

clear; close all;

qgN = 10000;

TzewN = -20;

TwewN = 20;

TpN = 10;

a = 0.25;

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);

qg0 = 0:0.1\* qgN : qgN ;

Tzew = linspace(TzewN,TwewN,length(qg0));

for i = 1:length(qg0)

%

Twew0 = ((qg0\*(Kcp + Kcwp))/(Kcwp\*Kcw + Kcp \* Kcw + Kcp \* Kcwp)) + Tzew(i);

Tp0 = (Kcp\*Tzew(i) + Kcwp \* Twew0)/(Kcwp + Kcp);

subplot(221);

title("Twew = f(qg)");

xlabel("qg")

ylabel("Twew")

hold on;

grid on;

plot(qg0,Twew0);

subplot(222)

title("Twew = f(Tzew)");

xlabel("Twew")

ylabel("Tzew")

hold on;

grid on;

plot(Tzew,Twew0);

subplot(223)

title("Tp = f(qg)")

xlabel("qg")

ylabel("Tp")

hold on;

grid on;

plot(qg0,Tp0);

subplot(224)

title("Tp = f(Tzew)")

xlabel("Tzw")

ylabel("Tw")

hold on;

grid on;

plot(Tzew,Tp0);

end

subplot(221);

hold on;

grid on;

plot(qgN,TwewN,'ro');

legend ("gq = 0","gq = 1000","gq = 2000","gq = 3000","gq = 4000", ...

"gq = 5000","gq = 6000","gq = 7000","gq = 8000","gq = 9000","gq = 10000","Punkt Nominalny")

subplot(222)

hold on;

grid on;

plot(TzewN,TwewN,'ro');

legend ("Tzew = -20","Tzew = -16","Tzew = -12","Tzew = -8","Tzew = -4", ...

"Tzew = 0","Tzew = 4","Tzew = 8","Tzew = 12","Tzew = 16","Tzew = 20","Punkt Nominalny")

subplot(223)

hold on;

grid on;

plot(qgN,TpN,'ro');

legend ("gq = 0","gq = 1000","gq = 2000","gq = 3000","gq = 4000", ...

"gq = 5000","gq = 6000","gq = 7000","gq = 8000","gq = 9000","gq = 10000","Punkt Nominalny")

subplot(224)

plot(TzewN,TpN,'ro');

legend ("Tzew = -20","Tzew = -16","Tzew = -12","Tzew = -8","Tzew = -4", ...

"Tzew = 0","Tzew = 4","Tzew = 8","Tzew = 12","Tzew = 16","Tzew = 20","Punkt Nominalny")

**Kod charakterystyki dynamiczne**

close all;clear;

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;

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;

qg0 = qgN;

Tzew0 = TzewN;

Twew0 = ((qg0\*(Kcp + Kcwp))/(Kcwp\*Kcw + Kcp \* Kcw + Kcp \* Kcwp)) + Tzew0;

Tp0 = (Kcp\*Tzew0 + Kcwp \* Twew0)/(Kcwp + Kcp);

M = [(Cvw\*Cvp) (Kcwp\*Cvp + Kcp\*Cvw + 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)];

t\_simulation = 5000;

t0 = 500;

dgq = 0;

dTzew = 2;

t\_simulation = 5000;

t0 = 500;

sim("zajecia4simulink");

figure();

hold on;

subplot(211)

plot(t,Tp,"r");

grid on

hold on;

subplot(212)

plot(t,Twew,"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("zajecia4simulink");

hold on;

subplot(211)

plot(t,Tp,"g");

grid on

hold on;

subplot(212)

plot(t,Twew,"g");

grid on

qg0 = 0.6 \* qgN;

Tzew0 = TzewN + 5;

Twew0 = ((qg0\*(Kcp + Kcwp))/(Kcwp\*Kcw + Kcp \* Kcw + Kcp \* Kcwp)) + Tzew0;

Tp0 = (Kcp\*Tzew0 + Kcwp \* Twew0)/(Kcwp + Kcp);

sim("zajecia4simulink");

hold on;

subplot(211)

plot(t,Tp,"b");

grid on

title("Odpowiedz skokowa Tp = f(t) skok dTzew = 2");

%title("Odpowiedz skokowa Tp = f(t)")

ylabel("Tp[K]");

xlabel("czas[t]");

hold on;

legend("qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN", "qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5", "qg0 = 0.6\*gqN, Tzew0 = TzewN + 5")

%legend("qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN, dqg = 0, dTzew = 2 ",...

% "qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5dqg = 0, dTzew = 2 ", ...

% "qg0 = 0.6\*gqN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2")

subplot(212)

plot(t,Twew,"b");

grid on

title("Odpowiedz skokowa Twew = f(t) skok dTzew = 2");

%title("Odpowiedz skokowa Twew = f(t)")

ylabel("Twew[K]");

xlabel("czas[t]");

legend("qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN", "qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5", "qg0 = 0.6\*gqN, Tzew0 = TzewN + 5")

%legend("qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN, dqg = 0, dTzew = 2 ",...

% "qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5dqg = 0, dTzew = 2 ",...

% "qg0 = 0.6\*gqN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2")

dgq = 0.2\*qgN;

dTzew = 0;

qg0 = qgN;

Tzew0 = TzewN;

Twew0 = ((qg0\*(Kcp + Kcwp))/(Kcwp\*Kcw + Kcp \* Kcw + Kcp \* Kcwp)) + Tzew0;

Tp0 = (Kcp\*Tzew0 + Kcwp \* Twew0)/(Kcwp + Kcp);

sim("zajecia4simulink");

hold on;

subplot(211)

plot(t,Tp,"c");

grid on

hold on;

subplot(212)

plot(t,Twew,"c");

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("zajecia4simulink");

hold on;

subplot(211)

plot(t,Tp,"m");

grid on

hold on;

subplot(212)

plot(t,Twew,"m");

grid on

qg0 = 0.6\*qgN;

Tzew0 = TzewN + 5;

Twew0 = ((qg0\*(Kcp + Kcwp))/(Kcwp\*Kcw + Kcp \* Kcw + Kcp \* Kcwp)) + Tzew0;

Tp0 = (Kcp\*Tzew0 + Kcwp \* Twew0)/(Kcwp + Kcp);

sim("zajecia4simulink");

hold on;

subplot(211)

plot(t,Tp,"k");

grid on

%title("Odpowiedz skokowa Tp = f(t), odpowiedz na skok dqg");

title("Odpowiedz skokowa Tp = f(t)");

ylabel("Tp[K]");

xlabel("czas[t]");

legend("qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN, dqg = 0, dTzew = 2 ",...

"qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2 ", ...

"qg0 = 0.6\*gqN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2",...

"qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN, dqg = 0.1 \* qgN, dTzew = 0 ",...

"qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0.1 \* qgN, dTzew = 0",...

"qg0 = 0.6\*gqN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0.1 \* qgN, dTzew = 0")

%legend("qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN", "qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5", "qg0 = 0.6\*gqN, Tzew0 = TzewN + 5")

%legend("qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN, dqg = 0, dTzew = 2 ",...

% "qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5dqg = 0, dTzew = 2 ",...

% "qg0 = 0.6\*gqN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2")

%legend("qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN", "qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5", "qg0 = 0.6\*gqN, Tzew0 = TzewN + 5")

%legend("qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN, dqg = 0, dTzew = 2 ",...

% "qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5dqg = 0, dTzew = 2 ",...

% "qg0 = 0.6\*gqN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2")

legend("qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN, dqg = 0, dTzew = 2 ",...

"qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2 ", ...

"qg0 = 0.6\*gqN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0, dTzew = 2",...

"qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN, dqg = 0.1 \* qgN, dTzew = 0 ",...

"qg0 = qgN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0.1 \* qgN, dTzew = 0",...

"qg0 = 0.6\*gqN, Tzew0 = TzewN + 5, dqg = 0.1 \* qgN, dTzew = 0")