

## АЛГОРИТМ И ПРОГРАММА СИНТЕЗА ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВУХДВИГАТЕЛЬНЫМ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

*Сагитов П.И., Шадхин Ю.И., Алмуратова Н.К.  
Алматинский университет энергетики и связи  
г.Алматы, Республика Казахстан  
E-mail: [nur0577@mail.ru](mailto:nur0577@mail.ru)*

*В статье разработаны математическая модель системы управления двухдвигательным асинхронным электроприводом, программа синтеза параметров системы управления двухдвигательным асинхронным электроприводом. Сделан анализ программы синтеза, который позволяет использовать ЭВМ в диалоговом режиме её работы с оператором.*

Синтез параметров замкнутой системы управления двухдвигательным асинхронным электроприводом является одной из основных задач проектирования данной системы с применением ЭВМ. Структурная схема системы управления двухдвигательным асинхронным электропри-

водом, представленная на рисунке 1 в MATLAB, состоит из двух идентичных структурных схем асинхронных двигателей [1] с общим преобразователем частоты и с общей статической нагрузкой.



$$\frac{dx_1}{dt} = 0.98x_2;$$

$$\frac{dx_2}{dt} = 1016x_5 - 1016x_1 - 20x_2;$$

$$\frac{dx_3}{dt} = 0.98x_4;$$

$$\frac{dx_4}{dt} = 1016x_5 - 1016x_3 - 20x_4;$$

$$\frac{dx_5}{dt} = ((k_p k_1)/(1 + k_1 k_2))U - ((k_p k_1 k_2 k_3)/(1 + k_1 k_2))x_1,$$

где

$$x_1 = \Delta\omega_1; x_2 = \Delta M_1; x_3 = \Delta\omega_2; x_4 = \Delta M_2; x_5 = \Delta U_{PC}.$$

Программа синтеза параметров (коэффициентов) K1, K2 и K3 в системе MATLAB представлена на рисунке 3:

```
function SINTES
n=5; r=0; m=10;
for i=1:m
h=0.5; q1=1.0e6;
k1=1/exp(rand)*10; k2=1/exp(rand)*0.2;
k3=1/exp(rand)*0.5;
x(5)=0.01; while x(5)<=1 x(4)=0.01; while
x(4)<=1
x(3)=0.01; while x(3)<=1 x(2)=0.01; while
x(2)<=1
x(1)=0.01; while x(1)<=1
h1=0.01; i=1;
while i<=n
u(i)=x(i)+h; v(i)=x(i)-h; j=1;
while j<=n
if j~i u(j)=x(j);v(j)=x(j);end; j=j+1; end
z1=u(1); z2=u(2); z3=u(3); z4=u(4);
z5=u(5);
f2=vprg1(z1,z2,z3,z4,z5);
z1=v(1); z2=v(2); z3=v(3); z4=v(4);
z5=v(5);
f3=vprg1(z1,z2,z3,z4,z5);
a(i)=(f2-f3)/2/h; i=i+1;
end
kp=40;
d(1)=0.98*x(2);
d(2)=1016*x(5)-1016*x(1)-20*x(2);
d(3)=0.98*x(4);
d(4)=1016*x(5)-1016*x(3)-20*x(4);
d(5)=-((kp*k1*k2*k3)/(1+k1*k2))*x(1)-
((kp*k1*k2*k3)/(1+k1*k2))*x(3)-
1000*x(5);
q=abs(x(1)^2+x(2)^2+x(3)^2+x(4)^2+x(5)^2+d(1)*a
(1)+
```

```
d(2)*a(2)+d(3)*a(3)+d(4)*a(4)+d(5)*a(5));
if q<=q1 q1=q;end
x(1)=x(1)+h; end
x(2)=x(2)+h; end
x(3)=x(3)+h; end
x(4)=x(4)+h; end
x(5)=x(5)+h; end
r=r+1;
if r>=m break;end;
end
disp('k1=');disp(k1);disp('k2=');disp(k2);
disp('k3=');disp(k3);
x0 = [0;0;0;0;0];
[T,X]=ode45(@hur1,[0 2],x0);
plot(T,X(:,1)*9,'r.-',T,X(:,2),'g.-')
hold on
grid on
hold off
function dx=hur1(t,x)
dx=zeros(5,1); kp=40; U=5;
dx(1)=0.98*x(2);
dx(2)=1016*x(5)-1016*x(1)-20*x(2);
dx(3)=0.98*x(4);
dx(4)=1016*x(5)-1016*x(3)-20*x(4);
dx(5)=-((kp*k1)/(1+k1*k2))*5-
((kp*k1*k2*k3)/(1+k1*k2))*x(1)-
((kp*k1*k2*k3)/(1+k1*k2))*x(3)-
1000*x(5);
end
function f=vprg1(z1,z2,z3,z4,z5)
n=5; k=1;
while k<=n l=k; while l<=n b(k,l)=rand;
l=l+1; end
k=k+1;
end
f=b(1,1)*z1^2+b(1,2)*z1*z2+b(1,3)*z1*z3+
b(1,4)*z1*z4+b(1,5)*z1*z5+
b(2,2)*z2^2+b(2,3)*z2*z3+b(2,4)*z2*z4+
b(2,5)*z2*z5+b(3,3)*z3^2+b(3,4)*z3*z4+b(3,5)*z3*
z5+
b(4,4)*z4^2+b(4,5)*z4*z5+b(5,5)*z5^2;
end
end
```

Рисунок 3 - Программа параметрического синтеза системы управления

Следует отметить, что программа написана на алгоритмическом языке MATLAB и что  $f=vprg1(z1,z2,z3,z4,z5)$  является подпрограммой. В качестве начальных приближений для K1, K2 и K3 задаются случайные числа. Процедура вычислений построена на основе безградиентного метода сканирования [4]. В основу алгоритма введен прямой метод Ляпунова [5]. Результаты счета показывают (из выбранного варианта), что коэффици-

циенты  $K_1$ ,  $K_2$  и  $K_3$  могут иметь следующие численные значения:  $K_1=6,1$ ;  $K_2=0,1$ ;  $K_3=0,4$ .

График переходных процессов скорости и момента асинхронного двигателя электропривода приведен на рисунке 4.

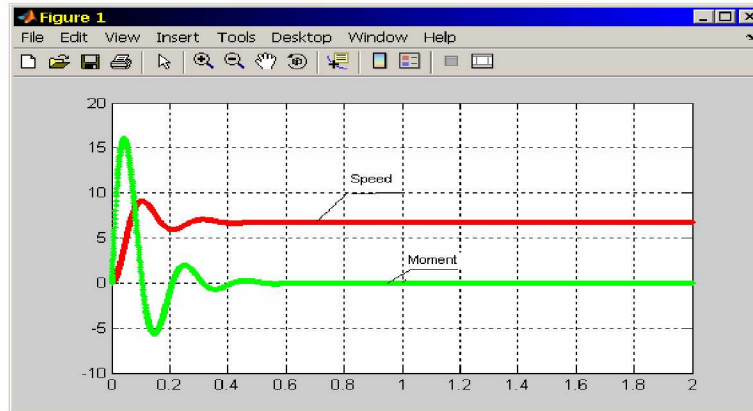


Рисунок 4 - Переходные процессы скорости и момента асинхронного двигателя

Отметим, что выбор параметров системы управления осуществляется визуально по основным показателям качества переходных процессов скорости и момента асинхронных двигателей. Кривые переходного процесса двигателей электропривода совпадают.

#### Литература

1. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.

2. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystem и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008.
3. Бесекаерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – СПб, Изд – во «Профессия», 2004.