

Приложение 2

Определение параметров асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором по каталожным данным

```
% Исходные данные
model = 0; % 1 - с учетом r, 0 - без учета r
tetan = 1.0; % Коэффициент насыщения  $\chi_a$ , о.е.
r = 0; % Активное сопротивление статора, о.е.
% Каталожные параметры асинхронного двигателя (ВАЗ-215/109-6)
Pnom = 8000; % Номинальная мощность, кВт
etan = 0.959; % Номинальный КПД
cosfn = 0.917; % Номинальный косинус  $\phi$ 
sn = -0.005; % Номинальное скольжение, о.е.
Km = 2.85; % Кратность максимального момента, о.е.
Kp = 1.43; % Кратность пускового момента, о.е.
Ki = 7.43; % Кратность пускового тока, о.е.
Kpr = 0.0; % Кратность момента при скольжении spr, о.е.

% Расчет параметров модели
eps = 1e-8;
sm = (sqrt(Km.^2-1)+Km)*sn; % критическое скольжение
% Оценка кратности промежуточного момента
if Kpr < 1e-6
    factor = 1.15;
    tm = Km/Kp;
    if tm > 3.5 & Kp < 0.8
        factor = 1.36;
    end
    if tm >= 2.2 & tm <= 3.5 & Kp < 1.4
        factor = 1.16;
    end
    if tm > 1.3 & tm < 2.2 & Kp < 1.5
        factor = 1.04;
    end
    if tm < 1.4 & Kp > 1.5
        factor = 0.9;
    end
    if sm < -0.15 & Kp >= 2.0
        factor = 1.0;
    end
    if sm < -0.3
        factor = (Km+Kp) / (2*Kp);
    end
    Kpr = Kp*factor;
end

tanfi = sqrt(1-cosfn.^2)./cosfn;
sigma = (((sm*tanfi)-sn)*sn)/(((sn*tanfi)+sm)*sm);
if sigma <= 0.02
    sigma = 0.02;
    tm=(sm.^2.*sigma+sn.^2)/((1-sigma).*sm.*sn);
    cosfn = 1./sqrt(1+tm.^2);
    disp('Неверный косинус  $\phi$ ');
    if sigma > 0.15
        disp('Проверьте косинус  $\phi$ ');
    end
end
```

```
als = tetan;
alsr = tetan;
mu = 1-sigma;
rorn = -sigma.*sm;
x = -(rorn.*mu.*sn)/(cosfn.*(rorn.^2+(sigma.^2.*sn.^2)));
rornisx = rorn;
smisx = sm;
muisx = mu;
sigmaisx = sigma;
xisx = x;
kpds = 1.0/cosfn;
sq_mu = sqrt(mu);
if model==1 & r < eps
    % Если не задано r статора, а модель с учетом r, оценить
    % значение r статора двигателя по среднему значению Ta
    if Pnom <= 100.0
        temp=0.75;
    elseif Pnom <= 200
        temp=0.78;
    elseif Pnom <= 500
        temp=0.82;
    elseif Pnom <= 2000
        temp=0.87;
    else
        temp=0.91;
    end
    Ta = -0.01/log(temp);
    p = x*(1.0-sq_mu);
    xhh = p + 1.0/((1.0/(x*sq_mu))+(1.0/p)); % x''
    r = xhh/(314.159265358979323846*Ta);
end
% Уточнить значения x, mu, sigma, sm для r!=0
if ((model==1) || (1-tetan)>eps)
    etans = etan/(1+sn) + r/cosfn;
    if etans > 1
        disp('Подозрительный к.п.д. у Ад');
        etans = 1.0;
        r = (etans - (etan/(1.0+sn)) ) * cosfn;
    end
    kpds = etans .* (1.0 + sn) ./ cosfn;
    for kk = 1:100
        [Me,I,cosfi,g,b] =...
            solveMIad(r,x,mu,rorn,als,alsr,sm,kpds,tetan);
        if abs(Me-Km) > 1e-3
            rorn = rorn * (1.0+Km/Me)/2.0;
            sm = -rorn./(tetan.*sigma);
        end
        [Me,I,cosfi,g,b] =...
            solveMIad(r,x,mu,rorn,als,alsr,sn,kpds,tetan);
        sigma = (((sm*tanfi)-sn)*sn)/(((sn*tanfi)+sm)*sm);
        mu = 1 - sigma;
        x = x * Me;
        if abs(Me-1) < 1e-3 & abs(cosfi-cosfn) < 1e-4
            break;
        end
    end
end
sq_mu = sqrt(mu);
if kk > 100 % несовместные данные
    r = 0;
    mu = muisx;
```

```
        sigma = sigmaisx;  
        x = xisx;  
        rorn = rornisx;  
        sm = smisx;  
    end  
end  
  
% Подобрать ror и alsr для s=-1 такие, чтобы получить Ki и Kp  
s = -1.0;  
teta2 = tetan.^2;  
alsr = teta2.*mu/(als-(1./(Ki*x)));  
p = (Ki*Ki*teta2*mu*x)/(2.*Kp);  
ror = p - sqrt((p*p)-alsr);  
for i=1:100  
    [Me,I,cosfi,g,b] =..  
        solveMIad(r,x,mu,ror,als,alsr,s,kpds,tetan);  
    if abs(Me-Kp) < 1.0e-3 & abs(I-Ki) < 1.0e-3  
        break;  
    end  
    ror = ror.* (1.0+Kp/Me)/2.0;  
    tm = (Ki*((als*x*I)-1.0)*alsr)/(I*((als*x*Ki)-1.0));  
    alsr = (alsr+tm)/2.0;  
end  
if i==100  
    disp( 'неуспешный подбор Ki,Kp' );  
end  
  
alsrp = alsr;  
gamma = (alsr - tetan*sq_mu)/(1-sq_mu);  
if gamma < 0  
    disp( 'противоречивые параметры Ki, Kp, Km' );  
end  
  
kro = ror/rorn;  
rorp = ror;  
alsrp = alsr;  
if rorp == rorn  
    a2 = 0.0;  
    a1 = -1.0/(1.0+sm);  
    a0 = 1.0+a1;  
    disp('У Ад rorp==rorn');  
    return;  
end  
  
% Подобрать ror и alsr для промежуточного скольжения  
sp = (sm-1)/2;  
s = sp;  
alsr = (tetan+alsrp)/2.0;  
ror = (rorn+rorp)/2.0;  
fpr = (ror-rorn)/(rorp-rorn);  
for i=1:100  
    [Me,I,cosfi,g,b] =..  
        solveMIad(r,x,mu,ror,als,alsr,s,kpds,tetan);  
    if abs(Me-Kpr) < 1.0e-3  
        break;  
    end  
    ror = ror+(rorp-rorn)*(Kpr/Me-1.0);  
    fpr = (fpr+(ror-rorn)/(rorp-rorn))/2.0;  
    ror = ((kro-1.0)*fpr+1.0)*rorn;  
    alsr = als.*(1 + (alsrp/als-1)*fpr);
```

```
end
if i < 100
    a2 = ((1.0+sm)*(fpr-1.0)+(1.0+s))/...
        ((1.0+s)*(1.0-sm*sm)-(1.0+sm)*(1.0-s*s));
    a1 = (a2*(1.0-sm*sm)-1.0)/(1.0+sm);
    a0 = 1.0+a1-a2;
else
    a2 = 0.0;
    a1 = -1.0/(1.0+sm);
    a0 = 1.0 + a1;
    disp('Неуспешный подбор параметров');
end

% функция расчета электромагнитного момента и тока АД
function[me,I,cosfi,g,b] =...
    solveMIad(r,x,mu,ror,als,alsr,s,kpds,tetan)
det = (ror.^2) + (s.^2.*alsr.^2);
Rr = (ror.*s.*tetan.*mu.*x)./det;
Xr = (s.^2.*alsr.*tetan.*mu.*x)./det;
Rsh = r - tetan.*Rr;
Xsh = als.*x - tetan.*Xr;
det = Rsh.^2 + Xsh.^2;
g = Rsh./det;
b = -Xsh./det;
Uq = 1;
Iq = -g.*Uq;
Id = b.*Uq;
I = sqrt(Iq.^2 + Id.^2);
Erq = Rr.*Iq - Xr.*Id;
Erd = Rr.*Id + Xr.*Iq;
M2 = -tetan.*((Erd.*Id + Erq.*Iq)).*kpds;
Me = -tetan.*Rr.*(g.^2 + b.^2).*kpds;
cosfi = cos(atan(b/g));
```