

## МОДЕЛЮВАННЯ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ АВАРІЙНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ

Сідаш І. М. бакалавр, e-mail: [tte\\_nniect@ukr.net](mailto:tte_nniect@ukr.net)

Науковий керівник – к.т.н. доцент Чорна М. О.

Державний біотехнологічний університет

Для дослідження та розроблення діагностичних систем в електроприводах змінного струму з асинхронним двигуном необхідна імітаційна модель, що дає змогу отримувати адекватні результати в аварійних режимах роботи. Зробити універсальну математичну модель асинхронного двигуна складно і проблематично, тому що вона буде громіздкою і вимагатиме значних обчислювальних потужностей [1-2]. В даній статті запропоновано використовувати модель двигуна в багатофазній системі координат для дослідження певних аварійних режимів.

Класична модель асинхронного двигуна в нерухомій системі координат має низку припущень і обмежень, які не дозволяють її використовувати при несиметрії в ланцюзі статора і ротора [1-2].

На рисунку 1 представлена імітаційна модель асинхронного двигуна в програмному середовищі Matlab Simulink, реалізована в багатовимірній системі координат [1]. До однієї з головних переваг цієї моделі належить універсальність, яка дає можливість гнучко задавати розмірність системи координат і моделювати процеси в двигуні з будь-якою кількістю фаз. Цю імітаційну модель можна використовувати для дослідження обриву стрижнів ротора, несиметрії кола статора і моделювання перекосу фаз в асинхронних багатофазних двигунах.

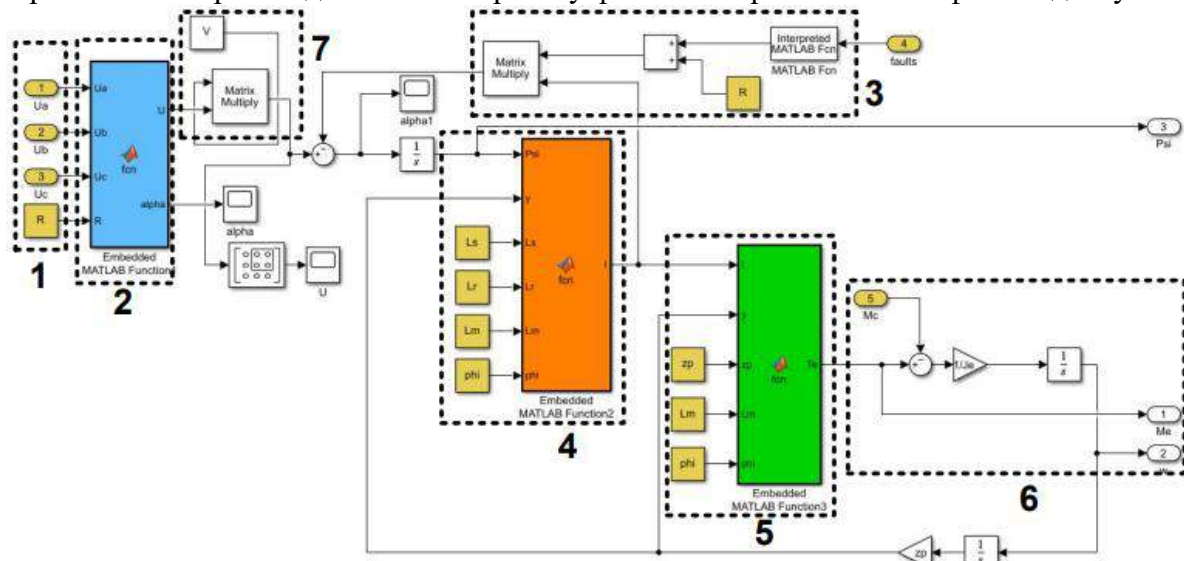


Рисунок 1 - Багатофазна модель асинхронного двигуна в програмній Matlab Simulink

Для дослідження аварійних режимів було обрано асинхронний двигун АДМ100S4У3. Розглянемо принцип роботи імітаційної моделі (рисунок 1). В блоці 1 формуються трифазні напруги, зсунуті на 120 градусів, які подаються на блок 2, де здійснюється перехід напруг від трифазної системи координат до багатовимірної. Розмірність системи координат визначається кількістю фаз статора і ротора. На основі вхідних впливів у блоці 4 проводиться розрахунок струмів статора і ротора, які далі подаються на блок 5, де відбувається обчислення моменту двигуна. Розрахунок кутової швидкості і завдання моменту навантаження проводиться в блоці 6, де вхідним впливом є момент двигуна, отриманий за допомогою блоку 5. Блоки 2, 4, 5 реалізовано програмним способом, алгоритми яких показано в таблицях 1 і 2. Завдання пошкоджень у ланцюзі ротора здійснюється за допомогою блока 3, який дає змогу сформувати місце і кількість пошкоджених стрижнів. Ініціалізація параметрів для розрахунку моделі відбувається за допомогою Script (таблиця 2). Моделювання несиметрії з боку джерела

живлення здійснюється за допомогою блоку 8 і параметра V у програмному скрипті Script (таблиця 2).

Таблиця 1

Програмний код блоків 2 і 4

Embedded MATLAB Function1 (Блок 2)	Embedded MATLAB Function2 (Блок 4)
<pre>function U=fcn(Ua,Ub,Uc,R) n=round(length(R)/2); U=zeros(2*n,1); phi=2*pi/n; Uabs=sqrt(Ua^2+(Ub-Uc)^2/3); alpha=atan2(Ua,(Ub-Uc)/sqrt(3)); for i=1:n     U(i,1)=Uabs*cos(alpha+(i-1)*phi); end</pre>	<pre>function I=fcn(Psi,y,Ls,Lr,Lm,phi) n=round(length(Psi)/2); Cosr=zeros(n,n); for i=1:n     for j=1:n         Cosr(i,j)=cos(y-(j-1)*phi-(i-1)*phi);     end end Lrs=Lm*Cosr; Lsr=Lm*Cosr'; L=[Ls Lsr; Lrs Lr]; I=L\Psi;</pre>

Таблиця 2

Програмний код блоку 2 і Script для завдання параметрів моделі

Embedded MATLAB Function3 (Блок 5)	Script
<pre>function Te=fcn(I,y,zp,Lm,phi) nn=length(I); n=round(nn/2); Is=I(1:n,1)'; Ir=I((n+1):nn,1); m=zeros(n,n); for i=1:n     for j=1:n         m(i,j)=sin(y-(j-1)*phi-(i-1)*phi);     end end mm=Lm*m; Te=-zp*Is*mm*Ir*3/n;</pre>	<pre>zp=2; n=3; R1=1.851; R2=2.236; Lm=0.2138*2/n; L1=0.011+Lm; L2=0.014+Lm; Je=0.01; Mn = 20.3;  R=diag([ones(1,n)*R1 ones(1,n)*R2]); phi=2*pi/n; Corr=zeros(n,n); for i=0:(n-1)     for j=0:(n-1)         Corr(i+1,j+1)=cos((j-i)*phi);     end     Corr(i+1,i+1)=0; end Ls=Lm*Corr+diag(ones(1,n)*L1); Lr=Lm*Corr+diag(ones(1,n)*L2);  V=diag(ones(n*2,1)); V(1,1)=0.8;</pre>

Запропонована імітаційна модель є універсальним інструментом для дослідження несиметрії в роторному і статорному колі, а також дає змогу також дає змогу отримувати адекватні результати під час моделювання перекосу та провалів напруг у багатофазних двигунах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Афонін В.В. та ін. Правила улаштування електроустановок. Київ: Міненерговугілля України, 2017. 617 с.
2. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Загальний курс електроприводу. - Київ.: Колос. 2004. - 570 с.