

УДК 621.313

Воложанін С.О.¹, Волощук О.С.¹, Гаврилова М.В.¹, Коцур І.М.²

¹ студ. гр. Е-219м НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ОБМОТОК АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Асинхронні двигуни(АД) часто працюють при підвищеній температурі, вологості, запиленості та загазованості робочого середовища, комутаційних перенапруженнях та технологічних перевантаженнях, що знижує ресурс їх роботи. У переважній більшості випадків відмови АД відбуваються через пошкодження обмоток статора і ротора. Тому своєчасне виявлення місця та ступеню пошкодження дозволить уникнути їх розвитку, зменшити час відновлення, скоротити витрати на обслуговування, уникнути простоїв обладнання, підвищити ефективність роботи двигунів та виробничих механізмів.

На сьогоднішній день відомі наступні методи діагностики АД:

- метод безперервного контролю стану обмоток статора і ротора АД заданими вимірювань фазних струмів і напруги. Для оцінки технічного стану АД використовуються симетричні складові струмів і напруги статора, а також споживана активна потужність і кут нахилу механічної характеристики електродвигуна в області робочих ковзань. Метод дозволяє уникнути похибки діагностування за наявності пульсацій та гармонійних складових в напрузі живлення. Недолік: результати вимірювання оцінюються за комплексним критерієм діагностування, що не дозволяє проводити локалізацію пошкодження;

- метод передбачає вимірювання фазних значень струму і напруги обмоток статора, і за величиною пульсацій третьої гармоніки робиться висновок про ступінь пошкодження обмоток. Для реалізації методу необхідне вимірювання значень струмів і напруги нульової послідовності, що

можливо лише при підключенні обмоток у схему "зірка", яка не використовується у потужних АД;

- метод заснований на аналізі пускового струму в статорі в одній з фаз двигуна. В процесі діагностики відбувається порівняння кожного попереднього амплітудного значення струму фази з подальшим, і за отриманою різницею можна судити про наявність дефектів обмотки. Недоліки: реалізується лише в пусковому режимі;

- метод з вимірюванням миттєвих значень двох фазних струмів в сталому режимі роботи під навантаженням. Наявність пошкодження визначається за виглядом фазних миттєвих значень, що визначає залежність між миттєвими значеннями фазних струмів АД. Недолік: діагностика проводиться під навантаженням, не вказані чіткі критерії визначення пошкодження обмоток ротора;

- метод на основі аналізу зовнішнього магнітного поля (ЗМП) полягає у аналізі зміни магнітної індукції ЗМП АД, яке представляє собою сумарне магнітне поле, що створюється різними частотами магнітного поля двигуна та екрану. Наявність пошкоджень обмотки ротора викликає появу у ЗМП просторової гармоніки, порядок якої нижче порядку основної, та яка значною мірою визначає рівень ЗМП АД. Недолік: складність дослідження та низька точність результатів дослідження;

- згідно методу, до випробовуваного стрижня підводиться електромагніт змінного струму, що має обмотку намагнічування і вимірювальну обмотку. Діагностичною ознакою стану стрижня виступає величина МРС при постійній напрузі живлення. Недолік: необхідність виводу АД з технологічного процесу і його розбирання для встановлення вимірювальної апаратури;

- метод, заснований на тепловій дії електричного струму та підводі до кілець ротора напруги, при якій значення струму в стрижнях перевищує номінальне. В якості спостерігача за тепловим станом стрижнів ротора використовується тепловізор. Про стан стрижнів ротора судять по температурі нагріву під час протікання по ним струму: неущкоджені стрижні нагріваються сильніше обірваних. Недоліки: необхідність підведення струмів великих значень, необхідність розбирання двигуна;

- метод на основі аналізу спектру електромагнітного моменту. Метод передбачає вимірювання фазних струмів статора в режимі холостого ходу АД, визначення електромагнітного обертового моменту та порівняння значного числа гармонік спектру, які змінюються для певного діапазону частот. Недолік: необхідність врахування втрат у сталі двигуна для обчислень, що обумовлює складність розрахунку електромагнітного моменту.

Аналіз методів діагностики пошкоджень обмоток АД показав, що кожен з методів має як переваги, так і недоліки. Неефективними можна вважати методи, які потребують встановлення спеціального обладнання, виведення об'єкту діагностики з технологічного процесу, розбирання двигуна та неодноразової перевірки результатів діагностики кількома методами обробки діагностичних сигналів.