

УДК 621.31

Козлов В.В.¹, Хлебніков П.І.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. Е-314м НУ «Запорізька політехніка»

РОБОТА АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА НА ДВОХ ФАЗАХ: ПРИЧИНИ, НАСЛІДКИ ТА ЗАХОДИ ЗАХИСТУ

Трифазні асинхронні електродвигуни, це найпоширеніші двигуни, які застосовуються в промисловості. Однак їх робота стає небезпечною і ненадійною в умовах, коли одна з фаз електричної мережі відключається, приводячи до того, що двигун починає працювати на двох фазах замість

трьох. Це небезпечний режим, який може призвести до серйозних пошкоджень двигуна і знизити його термін служби.

Така ситуація може виникнути через низку причин, кожна з яких несе певні ризики.

Однією з найчастіших причин втрати фази є обрив провідника. Це відбувається, коли один із фазних проводів фізично пошкоджується. Ушкодження можуть бути викликані різними факторами: зносом кабелю через старіння, механічним впливом під час будівельних або ремонтних робіт, а також корозією, що виникає з часом. Крім того, погодні умови, такі як сильний вітер, гроза або блискавка, можуть пошкодити дроти і викликати обрив фази.

Проблеми з контактом можуть призвести до втрати фази. З'єднувальні клемки, що використовуються для підключення фазних проводів, можуть з часом ослабнути, окислитися або обгоріти. Ці проблеми можуть виникнути через погану якість монтажу, відсутність регулярного обслуговування або вплив несприятливих умов навколишнього середовища.

Ще одна причина втрати фази – несправність обладнання. Наприклад, спрацювання запобіжника в одній фазі, вихід з ладу автоматичних вимикачів, контакторів або реле.

Помилки при підключенні або обслуговуванні електрообладнання, у тому числі неправильне підключення фазних проводів або випадкове відключення однієї з фаз можуть стати ще однією причиною втрати фази.

У нормальних умовах трифазний асинхронний електродвигун отримує живлення від трьох фазних проводів, що забезпечує рівномірний розподіл навантаження по всіх обмотках двигуна. Якщо одна з фаз відключається, двигун втрачає третину своєї потужності.

Якщо обрив фази відбувається під час роботи двигуна при швидкості, яка близька до номінальної, то крутний момент, створений двома фазами, що залишилися, часто буває достатнім для продовження роботи двигуна. Це пояснюється тим, що інерція обертових мас валу і ротора двигуна допомагає підтримувати його обертання.

Робота двигуна на двох фазах є серйозною небезпекою, незважаючи на те, що він може продовжувати функціонувати при обриві однієї з фаз.

Коли асинхронний двигун працює на трьох фазах, електромагнітні сили всередині нього рівномірно розподіляються, забезпечуючи плавне та стабільне обертання ротора. Однак при переході на роботу з двома фазами, замість трьох, цей баланс порушується.

Через нерівномірний розподіл електромагнітних сил, ротор починає відчувати коливання та вібрації. Ці вібрації викликають резонансні явища всередині двигуна, які і виявляються у вигляді характерного звуку. Двигун починає гудіти. Цей звук - одна з основних ознак того, що двигун працює в

аварійному режимі, що свідчить про порушення нормальної роботи та можливі пошкодження в майбутньому.

Коли асинхронний двигун працює на двох фазах замість трьох, виникають кілька факторів, які можуть призвести до його перегріву і, зрештою, до займання.

По-перше, через відсутність однієї фази, дві фази, що залишилися, починають працювати з підвищеним навантаженням. Це призводить до того, що через обмотки двигуна протікає струм, що значно перевищує номінальний. Збільшений струм викликає інтенсивне нагрівання обмоток. У нормальних умовах тепло, що виділяється під час роботи двигуна, розсіюється рівномірно, і двигун працює у межах допустимої температури. Але при роботі на двох фазах обмотки перегріваються набагато швидше.

По-друге, перегрів обмоток призводить до руйнування їхньої ізоляції. Ізоляція проводів усередині двигуна запобігає коротким замиканням між витками обмоток. Коли температура піднімається вище за допустимий рівень, ізоляція починає руйнуватися. Це може викликати коротке замикання всередині обмотування, що призведе до різкого стрибка струму і додаткового перегріву.

Нарешті, якщо двигун продовжує працювати в такому аварійному режимі, процес перегріву стає неконтрольованим. Температура може піднятися рівня, у якому як руйнується ізоляція, а й обмотки починають плавитися. У такому випадку, двигун може буквально "згоріти", що означає, що він вийде з ладу і може навіть спалахнути, якщо не працює захист.

Таким чином, робота двигуна на двох фазах може призвести до його займання через перегрівання обмоток, руйнування ізоляції та подальшого короткого замикання. Це робить цей режим вкрай небезпечним.

Щоб уникнути серйозних пошкоджень двигуна при обриві однієї з фаз, необхідно впровадити і підтримувати спеціальні заходи захисту.

Одним з ключових елементів такого захисту є фазовий захист. В електричне коло двигуна інтегруються захисні пристрої, такі як фазові реле, які оперативно реагують на розрив однієї з фаз. У разі виявлення такої несправності фазове реле автоматично відключає двигун, що запобігає роботі в небезпечному режимі на двох фазах. Завдяки цьому усувається ризик перегріву обмоток та пов'язаних з ним пошкоджень.

Тепловий захист відіграє не менш важливу роль у забезпеченні безпеки роботи двигуна. У разі підвищення температури обмоток вище допустимих значень теплові реле спрацьовують, відключаючи двигун. Це запобігає перегріву і можливому виходу двигуна з ладу через пошкодження ізоляції обмоток або інших критичних компонентів.

Необхідно також приділяти увагу регулярним перевіркам та обслуговуванню обладнання. Періодичні огляди стану фазного живлення та

роботи захисних пристроїв дозволяють своєчасно виявляти потенційні несправності.

Такий підхід допомагає запобігти аварійним ситуаціям і підтримувати двигун у робочому стані, продовжуючи його термін служби та забезпечуючи надійність експлуатації. Впровадження та суворе дотримання цих заходів дозволяє мінімізувати ризики, пов'язані з роботою двигуна при обриві однієї з фаз, і підтримувати його у справному стані протягом усього терміну служби.