

УДК 621.315

Д. А. Шворак ст. гр. ЕТм-61, М. С. Наконечний к.т.н.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

D. Shvorak, M. Nakonechnyi

METHODS OF REGULATING ASYNCHRONOUS MOTORS

Асинхронні двигуни є ключовим компонентом електротехнічних систем, що знаходять широке застосування в різних галузях індустрії та побутового використання. Їх висока надійність та ефективність зумовлюють широке використання, але одночасно виникає потреба в розробці та вдосконаленні методів регулювання частоти обертання, щоб вони відповідали вимогам сучасних технологічних виробництв.

Одним із найбільш сучасних і ефективних способів регулювання асинхронних двигунів є зміна частоти живлення. Цей метод ґрунтується на використанні спеціальних пристроїв — перетворювачів частоти. Перетворювачі дозволяють плавно змінювати частоту та напругу живлення двигуна, що забезпечує точний контроль швидкості обертання. У цьому випадку також часто використовується метод $U/f = \text{const}$, за якого підтримується співвідношення між напругою і частотою для збереження оптимального магнітного потоку. Векторне керування є ще одним ефективним підходом: воно дозволяє регулювати потокозчеплення і струм ротора окремо, забезпечуючи високу точність навіть за змінних навантажень. Цей метод є енергоефективним і застосовується в електротранспорті, насосах, вентиляційних системах та інших пристроях.

Ще одним поширеним методом є регулювання напруги живлення. У цьому випадку швидкість обертання змінюється шляхом збільшення чи зменшення напруги, яка подається на обмотки статора двигуна. Такий спосіб зазвичай реалізується за допомогою тиристорних регуляторів напруги. Хоча цей метод простий і недорогий, його ефективність є значно нижчою порівняно з частотним регулюванням, адже зі зниженням напруги зменшується ККД двигуна. Через це його частіше застосовують для малих двигунів, наприклад, у вентиляторах чи простих насосах.

Для двигунів із фазним ротором часто застосовується метод введення змінного опору в роторне коло. Додавання резисторів до схеми змінює ковзання двигуна, що впливає на швидкість обертання. Цей метод є простим і доступним, однак він має значні втрати енергії через нагрівання резисторів і тому використовується переважно у кранах або конвеєрних лініях.

Ще одним способом є зміна кількості полюсів статора. У цьому випадку використовуються спеціальні обмотки, які дозволяють перемикає кількість пар полюсів, що впливає на синхронну швидкість обертання. Цей метод дозволяє регулювати швидкість без втрат енергії, проте регулювання є дискретним, а не плавним. Його використовують у ліфтах, верстатах і конвеєрах. У деяких випадках для досягнення оптимального результату використовують комбіновані підходи. Наприклад, регулювання частоти живлення може поєднуватися із застосуванням редукторів для адаптації обертального моменту до конкретних вимог обладнання. Це забезпечує широкий діапазон регулювання та високу гнучкість у використанні.

Кожен із методів регулювання асинхронних двигунів має свої переваги та недоліки. Сучасні електричні способи, такі як частотне регулювання, є найбільш енергоефективними та точними, що робить їх популярними в багатьох сферах — від електротранспорту до промислового обладнання. Простіші методи, такі як регулювання напруги чи опору в роторному колі, залишаються актуальними для обмежених застосувань із невисокими вимогами до енергоефективності.