

*Автор: Приходько Д. В.  
6 курс, група АЗЕТ\_С5-1*

## **МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІННИХ СТРУМІВ ТА НАПРУГ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ**

Однією з тенденцій розвитку сучасного частотнорегульованого електроприводу змінного струму є розробка і застосування систем векторного управління, що дозволяють оптимізувати динамічні і енергетичні режими роботи асинхронних двигунів (АД). Реалізація таких систем управління базується на наявності інформації про параметри АД, зокрема, електромагнітних параметрах схеми заміщення. Розробка і впровадження бездатчикових систем векторного управління з різними естиматорами і спостерігачами, що дозволяють позбавитися від використання енкадерів, підтверджують актуальність завдання розробки методів ідентифікації електромагнітних параметрів схеми заміщення АД.

Для проведення повного комплексу ідентифікації параметрів і випробувань АД пропонуються наступні режими [1]:

- режим короткого замикання з дією зниженою напругою на обмотки двох фаз статора;
- подача зниженої напруги з середнім значенням типу сходинок – дозволяє визначити кількість значущих контурів ротора, наближене значення постійних часу контурів статора і ротора, активний опір обмоток статора, наближену криву намагнічення;
- подача зниженої полігармонічної напруги з основною частотою 50 Гц – дозволяє визначити приведені опір ротора і індуктивності обмоток статора і ротора, аналітичний вираз для опису залежності опору ротора від частоти при прояві ефекту витіснення струму, наближену величину індуктивності контуру намагнічення;
- подача зниженої синусоїдальної напруги низької частоти дозволяє уточнити значення індуктивності контуру намагнічення;
- режим холостого ходу – зміна напруги статора при двох фіксованих частотах застосовується для визначення механічних втрат, визначення втрат в сталі і розділення їх на гістерезисні втрати і втрати від вихрових струмів, ідентифікації нелінійності кривою намагнічення;
- режим динамічного вантаження – зміна завдання частоти по синусоїдальному закону з постійною складовою для визначення номінального струму і розрахункового визначення на його основі нових паспортних даних двигуна.

Одним з істотно важливих питань при реалізації системи ідентифікації і випробувань на базі перетворювача частоти (ПЧ) є питання вимірювань сигналів струму і напруги. В умовах живлення обмоток статора напругою, сформованим методом широтно – імпульсної модуляції (ШІМ), вимагає рішення питання обґрунтування параметрів вимірювальних датчиків і модуля аналогоцифрового перетворення (АЦП).

Для обґрунтування вибору параметрів модуля АЦП проведено розкладання сигналу напруги частотою 8 кГц, отриманого з ШІМ, в ряд Фур'є і подальше його відновлення. Для визначення кількості гармонік, по яких спостерігається найбільш точне відновлення сигналу, використаний коефіцієнт детерміації  $2R$ . Виходячи із значень даного коефіцієнта для різної шпаруватості від 0,1 до 0,9, якнайповніше відновлення сигналу відбувається при використанні 11-ти гармонік напруги. Розкладання в ряд Фур'є і побудова АЧХ початкової функції також показує, що значущі гармоніки напруги знаходяться в діапазоні від 1 до 11.

З отриманих результатів виходить, що для якісного вимірювання напруги ПЧ з ШІМ з частотою, що несе, 8 кГц частота дискретизації на один канал АЦП повинна бути не менше 176 кГц, що приведе до обробки невиправдано великих об'ємів даних навіть в межах одного періоду мережевої частоти. Вимірювання сигналів по шести каналах (напруга і струми трьох фаз статора) з вказаною частотою робить систему вимірювань дорогою і малоефективною.

Поставлену задачу можна вирішити двома способами. Одне з рішень має на увазі використання сигналу напруги ланки постійного струму, що подається на АЦП, і сигналів управління силовими ключами, видаваних системою управління, для визначення напруги, що подається на обмотки фаз статора [2]. Недоліком розглянутого способу є виникнення істотних погрішностей із-за неврахованості часу запізнювання включення ключів і, так званого, «мертвого часу» – часу запізнювання при перемиканні транзисторів одного плеча, що створюється драйверами силових транзисторів.

Другий, запропонований спосіб, базується на установці фільтру високих частот перед вимірювальним датчиком з подальшою цифровою корекцією сигналів. Властивості цього фільтру повинні бути такі, щоб низькочастотні складові сигналу, що діє на вхід, передавалися на вихід з мінімальними спотвореннями, тоді як високочастотні складові, аж до нескінченно великих частот, затримувалися.

Запропонований метод вимірювання напруги і струмів фаз статора асинхронного двигуна при живленні від ПЧ з ШІМ є простим і ефективним рішенням, що дозволяє підвищити точність вимірювань шляхом застосування фільтрів високої частоти з подальшою цифровою корекцією сигналу.

### Література

1. Дацковский Л.Х. Современное состояние и тенденции в асинхронном частотно-регулируемом

электроприводе (краткий аналитический обзор). / Л.Х. Дацковский; В.И. Роговой; А.И.Абрамов //Электротехника. – 1996. - №10. - С.18-28.

2. Сандлер А.С. Автоматическое частотное управление асинхронными двигателями. / А.С. Сандлер, Р.С. Сарбатов; М.: Энергия, 1974. – 324 с.

---

Робота виконана під керівництвом доцента каф. ЕКТСУ Шевченко М. Я.