

## Огляд сучасних способів керування змінними в автоматизованому електроприводі

Шеремет О.І., Огнєв О.Г., Пащенко В.В.  
*Донбаська державна машинобудівна академія*

Сучасні автоматизовані електроприводи (АЕП) в залежності від способів формування їх електромагнітних змінних можна розділити на чотири основні групи:

- розімкнені системи керування електроприводами (СКЕП) з фіксованим зв'язком між амплітудою і частотою напруги статора;
- замкнені СКЕП з контролем векторних змінних стану АД по модулю – це так звані «невекторні», скалярні системи;
- замкнені СКЕП з регулюванням векторних змінних по миттєвим значенням (по модулю і по фазі) – це АЕП з векторними принципами управління;
- замкнені СКЕП з прямим керуванням моментом.

Перевага розімкнутих СКЕП – це їх простота, висока надійність і низька вартість. Однак відсутність зворотних зв'язків обумовлює неможливість компенсації статичного зниження швидкості, що обмежує діапазон її регулювання до (5–20):1, а також виключає можливість формування необхідного характеру перехідних процесів. Більш того, прийнятні характеристики в статистиці можуть забезпечуватися лише при окремих поєднаннях швидкостей обертання і моментів навантаження, що визначається використовуваною залежністю  $U(f)$ .

**Мета роботи** – проведення аналітичного огляду сучасних способів керування змінними в автоматизованому електроприводі.

### **Задачі дослідження:**

- огляд можливостей СКЕП з регулюванням модуля вектора струму статора і абсолютного ковзання, побудована на принципах підпорядкованого регулювання;

- аналіз переваг та недоліків систем з безпосереднім регулюванням моменту, заснованих на розгляді процесів в АД в ортогональних координатах, орієнтованих по вектору струму статора.

У більшості випадків необхідний діапазон при заданій якості регулювання швидкості не може досягатися при використанні розімкнених СКЕП, що обумовлює введення відповідних зворотних зв'язків. Найбільш простими і недорогими є СКЕП з регулюванням модуля вектора струму статора і абсолютного ковзання, побудовані на принципах підпорядкованого регулювання (частотно-струмові системи) [1–3]. Подібні неекторні системи забезпечують досить хороші статичні параметри і прийнятні динамічні показники, здатні задовольнити вимогам широкого класу загальнопромислових механізмів, де не потрібна підвищена якість перехідних процесів при відпрацюванні як сигналів завдання, так і збурень, а важлива лише підтримка координат на заданому рівні в статиці.

Для забезпечення більш високої якості регулювання швидкості необхідно безпосереднє управління моментом АД з введенням відповідного зворотного зв'язку. У роботах [3–5] показано підхід до реалізації безпосереднього регулювання моменту, заснований на розгляді процесів в АД в ортогональних координатах, орієнтованих по вектору струму статора. При цьому вектор напруги статора формується за законом, що полягає в наступному. Проекція вектора напруги на напрямок вектора струму статора визначає його модуль, а інша ортогональна проекція задається контуром регулювання моменту. При цьому абсолютне ковзання формується з використанням вихідного сигналу регулятора швидкості. Важливою перевагою зазначеної системи є її здатність побічно регулювати потік при відсутності необхідності в його прямому вимірюванні чи непрямому відновленні.

Система з регулюванням модуля вектора струму статора, абсолютного ковзання і електромагнітного моменту має багато спільного з вже згаданими частотно-струмовими системами, але забезпечує значно вищі показники якості регулювання координат АЕП. Усунення з цієї СКЕП функції безпосереднього

регулювання моменту трансформує її по суті в звичайну частотно-струмову систему. Недоліком зазначеної системи є відносна громіздкість її структури. Показники якості регулювання координат в такій системі все ж поступаються показникам, забезпечуваним системами векторного керування [4].

Ряд об'єктів, до яких можна віднести механізми подачі і головного руху металорізальних верстатів і обробних центрів, високоточні системи стеження і наведення, пред'являють підвищені вимоги до статичних і динамічних характеристик електропривода (необхідний широкий діапазон регулювання швидкості і висока швидкодія при відпрацюванні керуючих і збурювальних впливів). Ці вимоги не можуть бути виконані при застосуванні всіх перерахованих вище систем керування АЕП. За таких обставин необхідне використання систем керування, побудованих на векторних принципах [6].

Отже, векторні принципи керування мають на увазі орієнтацію однієї з електромагнітних векторних змінних АД (як правило, це вектор струму статора) відносно якоїсь іншої його векторної змінної (наприклад, вектора потокозчеплення ротора) у всіх режимах роботи приводу (і в статиці, і в динаміці). Причому зазначена орієнтація здійснюється таким чином, що одна з компонент вектора струму статора – намагнічуюча складова, колінеарна вектору потокозчеплення ротора, стабілізується на постійному рівні, забезпечуючи сталість модуля вектора  $\bar{\Psi}_R$ , а інша його компонента – моментна складова, ортогональна вектору  $\bar{\Psi}_R$ , регулюється в функції необхідної величини моменту.

#### *Література*

- 1. Шубенко В. А. Тиристорный асинхронный электропривод с фазовым управлением / В. А. Шубенко, И. Я. Браславский. – М.: Энергия, 1972. – 200 с.*
- 2. Бродовский В. Н. Приводы с частотно-токовым управлением / Под ред. А. Н. Бродовского. – М.: Энергия, 1974. – 169 с.*
- 3. Сандлер А. С. Автоматическое частотное управление асинхронными двигателями / А. С. Сандлер, Р. С. Сарбатов. – М.: Энергия, 1974. – 328 с.*
- 4. Онищенко Г. Б. Асинхронные вентильные каскады и двигатели двойного питания / Г. Б. Онищенко, И. Л. Локтева. – М.: Энергия, 1979. – 200 с.*
- 5. Шрейнер Р. Т. Оптимальное частотное управление асинхронными электроприводами / Р. Т. Шрейнер, Ю. А. Дмитренко. – Кишинев: Штиинца, 1982. – 234 с.*
- 6. Эпштейн И. И. Автоматизированный электропривод переменного тока / И.И. Эпштейн. – М.: Энергоиздат, 1982. – 192 с.*