

ВСТУП

Електромеханічні системи автоматичного керування (ЕМСАК) є одним із найбільш складних та специфічних класів систем автоматичного керування. Основними складовими ЕМСАК є технологічний об'єкт (ТО) та електропривод (ЕП), точніше, його частина, яка приймає безпосередню участь в процесі керування.

При цьому невпинно ускладнюються завдання ЕМСАК, що призводить до ускладнення самих систем, вимагає відповідного теоретичного обґрунтування, призводить до розвитку нових науково-технічних напрямків в цій сфері.

Подальший розвиток електромеханічних систем автоматичного керування, при достатньо повному врахуванні особливостей технологічних об'єктів та сучасних систем електроприводу вимагає суттєвого ускладнення вихідних математичних моделей. В зв'язку з цим зростають труднощі розробки таких систем, одержання якісних кінцевих результатів досліджень та їх технічної реалізації.

Використання фундаментального принципу пасивності в ЕМСАК як Ейлер-Лагранжевих системах дозволяє достатньо просто відобразити фізичні процеси різного роду, наявні в системах, а також розбити складні системи на ряд простих підсистем з чітко вираженими функціями взаємозв'язку. Такий підхід спрощує синтез нових законів керування та їх аналіз.

Актуальність роботи. На сьогоднішній день за допомогою використання принципів пасивності вирішуються численні задачі синтезу та аналізу стійкості в електроприводах змінного і постійного струму. Крім того, даний підхід часто застосовують при керуванні реверсивними перетворювачами, при синтезі алгоритмів керування статичними компенсаторами та іншими складними нелінійними об'єктами керування. Принцип пасивності (ПП) не обмежується електроенергетикою і широко використовується для рішення ряду задач

керування масо-балансними системами, багатовимірними крановими комплексами, тощо.

Мета та задачі дослідження. Метою даної роботи є розробка та дослідження нових законів керування електроприводами змінного струму, а також реверсивного керованого випрямляча на основі принципу пасивності, розробка нових законів керування електроприводами змінного струму і реверсивними випрямлячами.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Теоретичне дослідження існуючих рішень задач керування електродвигунами змінного струму, а також реверсивними випрямлячами з використанням ПП.

2. Синтез нових законів векторного керування асинхронними та синхронними двигунами з використанням ПП, що забезпечать асимптотичність регулювання моменту та швидкості.

3. Синтез нових законів керування реверсивними випрямлячами, що забезпечать асимптотичність регулювання випрямленої напруги, а також стабілізацію споживання реактивної потужності на нульовому рівні.

4. Створення моделюючих програм для синтезованих алгоритмів керування двигунами та перетворювачами для дослідження динамічних і статичних показників якості керування вихідними координатами.

5. Розробка керуючого пристрою для практичної реалізації розроблених алгоритмів.

Об'єктом дослідження є процеси керування перетворенням енергії у векторно-керованих АД і СД, а також ВКВ.

Предметом дослідження є алгоритми векторного керування моментом і швидкістю асинхронного і синхронного двигунів, алгоритми керування напругою і споживаною потужністю реверсивних випрямлячів з орієнтацією за вектором напруги мережі.

Методи дослідження. При вирішенні поставлених задач використовувались методи сучасної нелінійної теорії керування, математичне моделювання.

Наукова новизна полягає в наступному:

1. Синтезовано алгоритми керування моментом АД і СД з використанням принципів пасивності, що дозволяють асимптотично відпрацьовувати траєкторії моменту і потокозчеплення з властивостями грубості до параметричних збурень.

2. Синтезовано уніфікований регулятор швидкості, який не залежить від типу двигуна і забезпечує асимптотичність регулювання швидкості.

3. Синтезовано алгоритм керування ВКВ з використанням ПП, що гарантують глобальну асимптотичну стійкість і забезпечують асимптотичність регулювання випрямленої напруги і стабілізацію споживаної реактивної потужності на нульовому рівні.

4. Синтезовано алгоритм керування ВКВ, що гарантує локальну стійкість і забезпечує асимптотичність регулювання випрямленої напруги і стабілізацію споживаної реактивної потужності на нульовому рівні з властивостями грубості до параметричних збурень.

5. Спроектовано уніфікований контролер для керування електродвигунами постійного і змінного струму, а також реверсивними ВКВ.

Практичне значення отриманих результатів: синтезовані алгоритми векторного керування АД і СД можуть бути використані при створенні керуючих пристроїв ЕМС на основі АД і СД, що працюють в режимах керування моментом або швидкістю. Синтезовані алгоритми керування реверсивними ВКВ можуть використовуватись в перетворювачах з підтримкою режиму рекуперації.

Публікації.

1. Пушніцин Д. С. Уніфікований контролер на базі STM32F401 для електроприводів змінного струму / Д. С. Пушніцин, С. М. Пересада, С. М.

Ковбаса // Статті та тези доповідей за матеріалами Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики. / Д. С. Пушніцин, С. М. Пересада, С. М. Ковбаса. – Київ: ФЕА КПІ ім. І. Сікорського, 2016. – С. 274–277.

2. Two Nonlinear Controllers for Voltage Source AC-DC Converter / D.Pushnitsyn, S. Peresada, S. Kovbasa, Y. Zaichenko // IEEE UKRCON-2017 / D.Pushnitsyn, S. Peresada, S. Kovbasa, Y. Zaichenko. – Kyiv, 2017.