

ВСТУП

Оскільки в наш час технології постійно і дуже стрімко розвиваються, то також постійно зростають вимоги до якості, точності виготовлення різної продукції. У зв'язку з цим, відповідно, і підвищуються вимоги до електроприводу, який грає безпосередню роль у цих виробничих процесах.

На сьогоднішній день існує ряд відомих алгоритмів керування асинхронними електроприводами: частотне, векторне керування з вимірюванням швидкості, векторне бездавачеве керування (без вимірювання швидкості), якість роботи яких залежить від якості роботи автономного інвертора напруги. Як відомо, неідеальності інвертора, основна з яких мертвий час, впливають на якість керування електроприводом та призводять до таких негативних наслідків, як зменшення амплітуди першої гармоніки вихідної напруги відносно заданого значення, зниження моменту асинхронного двигуна (АД), появи в напругах і струмах статора низькочастотних гармонік, які викликають пульсації моменту, виникнення додаткових втрат та шумність роботи. Тому, при дослідженні нових або існуючих алгоритмів керування, необхідно враховувати вплив мертвого часу інвертора.

Проблемі компенсації мертвого часу в АІН присвячено значну кількість досліджень, однак певного її загально визнаного рішення не знайдено.

Актуальність теми. Регульований електропривод змінного струму став головним типом регульованого електропривода, який серійно випускається провідними вітчизняними та зарубіжними електротехнічними фірмами. Високі динамічні й статичні характеристики електроприводів забезпечуються за рахунок розробки й використання нових алгоритмів керування з їх реалізацією на сучасній мікроелектронній базі.

Водночас, незалежно від алгоритмів керування при використанні векторної широтно-імпульсної модуляції в інверторі існує мертвий час при комутації силових ключів. Він, в свою чергу, погіршує динамічні та статичні

показники електромеханічної системи. Тому розробка експериментальної установки та дослідження динамічних, та статичних характеристик сучасних електромеханічних систем з новими та вже існуючими алгоритмами компенсації мертвого часу є актуальною науковою задачею.

Мета роботи та задачі дослідження. Мета роботи полягає в підвищенні показників якості керування в асинхронних електроприводах з частотним та векторним алгоритмами керування за рахунок компенсації мертвого часу інвертора.

Для досягнення вказаної мети в роботі необхідно вирішити наступні задачі:

1. Проаналізувати літературні джерела з метою визначення типових методів компенсації мертвого часу, що використовуються в сучасних системах керування електроприводом.
2. Розробити та виготовити експериментальну установку для дослідження впливу мертвого часу на електромеханічну систему.
3. Реалізувати та провести дослідження алгоритму компенсації мертвого часу інвертора, дослідити характеристики вхід/вихід інвертора.
4. Провести дослідження динаміки електроприводу в умовах дії мертвого часу та алгоритму його компенсації для різних алгоритмів керування двигуном.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є процеси керування координатами в електромеханічних системах на основі асинхронних двигунів з короткозамкнутим ротором.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є алгоритм компенсації мертвого часу автономного інвертора напруги.

Методи дослідження. У роботі використані методи синтезу законів керування на основі другого методу Ляпунова, методи математичного та фізичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Встановлено, що для заданої величини мертвого часу інвертора, величина компенсації не залежить від частоти ШІМ;
2. В системі бездавачевого керування стандартний алгоритм компенсації мертвого часу забезпечує зменшення похибки оцінювання та регулювання кутової швидкості до нульового рівня, незалежно від величини встановленого мертвого часу.

Практична значимість результатів роботи полягає у наступному:

1. Створена експериментальна установка на основі частотно-керованого асинхронного електроприводу, що включає автономний інвертор напруги з векторною широтно-імпульсною модуляцією, яка дозволяє виконувати дослідження впливу мертвого часу на показники якості електромеханічної системи.
2. Проведено порівняльний аналіз впливу алгоритму компенсації мертвого часу на динамічні та статичні характеристики асинхронного електродвигуна, що дозволяє сформулювати рекомендації щодо застосування алгоритмів компенсації при створенні нових електромеханічних систем.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи доповідались і обговорювались на наступних конференціях: XI Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики», м. Київ, грудень 2017 р.; XVI Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених і спеціалістів «Електромеханічні та енергетичні системи, методи моделювання та оптимізації», м. Кременчук, 2018 року;

Публікації. Основні результати роботи дисертації опубліковано в 2 наукових статтях, в збірниках матеріалів і тезах доповідей науково-технічних конференцій.

Обсяг і структура дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, переліку посилань і 2 додатків. Повний обсяг дисертації становить 124 сторінок, 54 ілюстрації, 38 таблиць. Основний зміст роботи викладено на 90 сторінках.