

ВСТУП

Математичне моделювання електромеханічних систем є важливим етапом проектування систем електроприводу. На цьому етапі виконується аналіз динамічних властивостей електроприводу з точки зору відповідності технологічним вимогам, уточняється структура системи керування, типи регуляторів, їх параметри. При моделюванні можна безбоязно досліджувати поведінку системи в аварійних ситуаціях, що неможливо на лабораторних і тим паче на діючих промислових установках. Іноді моделювання проводять для того, щоб оцінити коректність прийнятих при математичному опису системи спрощень.

На даний час у всьому світі накопичений великий досвід із дослідження ЕМС у складі різноманітних технологічних об'єктів і процесів. Значною мірою це відноситься і до систем електроприводу, в яких протікають складні процеси, що пов'язані з передачею енергії від однієї ланки до іншої, а також з електромагнітним і електромеханічним перетворенням енергії. При дослідженні складних нелінійних систем зазвичай виконується певна ідеалізація елементів, що до неї входять. У випадку неадекватних результатів модель коригується або доповнюється (з можливим поверненням до будь-якого з попередніх етапів). У той же час слід мати на увазі, що постійне підвищення рівня розвитку обчислювальної техніки (наприклад, створення кластерних систем, багатоядерних процесорів або застосування методів паралельного виконання розрахунків) дозволяє відповідно підвищувати складність моделі. Але обсяг аналітичної роботи при дослідженні ЕМС за допомогою математичного моделювання за останні кілька десятиліть зовсім не зменшився, відбувся лише його перерозподіл.

Слідкуючі електроприводи або системи керування положенням представляють собою замкнуті електроприводи, керуючі переміщенням і забезпечують регулювання положення об'єкта щодо деякої базової системи координат. При цьому регульована величина з тим або іншим ступенем точності повинна відповідати прикладеному до системи керуючому впливу.

Слідкуючі електроприводи можуть забезпечувати як лінійне, так і кутове переміщення регульованого об'єкта. Наприклад, це може бути система наведення сонячної батареї, телескопа або система керування корабельною радіолокаційною станцією (РЛС). При розгляді слідкуючого приводу в режимі позиціонування можна відзначити, що контури швидкості і струму будуються в слідкуючому приводі так само, як в системах регулювання швидкості. Аналогічної буде і настройка цих контурів. Оцінка якості слідкуючого приводу здійснюється за наступними показниками: точності стеження, запасу стійкості і завадостійкості. Повна кількісна оцінка точності системи може бути проведена в результаті розгляду її роботи в умовах спільного впливу керуючого і збурювального впливів. Крім того, на точність слідкуючого електроприводу впливають: інструментальна похибка датчика завдання і датчика положення об'єкта, кінематична похибка виготовлення редуктора, люфт, дрейф нуля підсилювачів, та ін. Потрібно оцінювати вплив кожної з цих складових на загальну точність слідкуючої системи.

Актуальність даної роботи визначається наступними причинами:

- безредукторний електромеханічний диференціал володіє підвищеними показниками якості керування та надійності внаслідок відсутності люфтів і пружностей у порівнянні з редукторними аналогами;
- створена імітаційна модель двоканальної безредукторної електромеханічної системи дозволяє на основі використання сучасних методів моделювання проводити широкий клас досліджень без суттєвих матеріальних затрат.

Метою магістерської роботи є розробка математичної та імітаційної моделей безредукторного електромеханічного диференціалу на основі тихохідних асинхронних двигунів, що надасть можливість провести аналіз технічних характеристик, конструктивних рішень та способів керування багатодвигунними та багатоканальними електроприводами.

Для досягнення зазначеної мети в роботі необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз програмних пакетів для імітаційного моделювання;
- ознайомитись з типовими структурами двоканальних електромеханічних систем редукторних та безредукторних електроприводів, та їх варіантами побудови;
- провести енергосиловий розрахунок двоканального електроприводу, вибір силових елементів, та структурно-параметричний синтез системи керування;
- створити імітаційну модель РЛС, на основі безредукторного диференціалу, та дослідити її поведінку в динамічних режимах.

Об'єктом дослідження магістерської роботи є процеси керування в електромеханічних системах та аналіз можливостей найбільш розповсюджених програм для імітаційного моделювання.

Предметом дослідження є двоканальний безредукторний регульований по швидкості та положенню електропривод.

Методи досліджень. У роботі використані положення теорії автоматичного керування, теорії електропривода та систем керування електроприводами, комп'ютерне моделювання в середовищі Matlab/Simulink та Solid Works.

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

1. Запропоновано безредукторний електромеханічний диференціал та досліджена його робота у двоканальній системі автоматичного керування.
2. Розроблено кінематичну модель безредукторного електроприводу з застосуванням двоканального керування в пакетах прикладних програм Matlab/Simulink, SimMechanics та Solid Works.

Практична цінність. Методи дослідження електромеханічних систем, що використовуються в цій роботі, дають можливість більш якісного та ширшого аналізу електроприводу та пов'язаної з ним установки в цілому. Оскільки можна без складних розрахунків, а лише за допомогою моделювання та креслення (при правильній методиці) змодельовати систему керування двигуном для окремого механізму, а також і сам механізм, на який

безпосередньо будуть прикладені керуючі дії. Тому похибка в проектуванні та синтезі керування для окремих задач автоматизації може бути суттєво зменшена.

Публікація по тематиці дослідження: одна стаття у збірнику наукових праць ФЕА «Електроенергетика і електротехніка».

Апробація результатів: доповідь на міжнародній конференції ФЕА для молодих вчених, аспірантів та студентів «Сучасні проблеми електроенергетехніки та автоматики». Київ, 2017 р.

Магістерська дисертація містить: сторінок – 106 , рисунків – 48, таблиць – 15 , додатків – 1, графічну частину на 6 листах А1.