**Куцик Андрій Степанович. Аналіз та синтез систем збудження машин змінного струму електромашиновентильних комплексів генерування електроенергії : дис... д-ра техн. наук: 05.09.03 / Національний ун-т "Львівська політехніка". — Л., 2007. — 363арк. — Бібліогр.: арк. 317-345.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Куцик А.С. Аналіз та синтез систем збудження машин змінного струму електромашиновентильних комплексів генерування електроенергії. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи, Національний університет „Львівська політехніка”, Львів, 2007.  В дисертаційній роботі запропоновано новий метод аналізу електромашиновентильних комплексів генерування електроенергії, який завдяки використанню об’єктно-орієнтованого підходу дає змогу створювати моделі складних електромашиновентильних систем з підвищеною повнотою опису елементів і з можливістю функціонування в реальному часі та зв’язку з фізичними об’єктами, що розширює можливості аналізу та робить можливим використання даних моделей для розв’язання задач випробування та налагодження фізичних систем керування.  За допомогою запропонованого методу створено об’єктно-орієнтовані математичні моделі систем збудження синхронних генераторів електростанцій, що відрізняються врахуванням нелінійності електричних машин, дискретності напівпровідникових перетворювачів, врахуванням реального активно-індуктивно-ємнісного характеру лінії електропередачі та розподіленості її параметрів. Отримано результати аналізу процесів в згаданих системах в робочих режимах та в аварійних режимах, що відображають взаємний вплив процесів в системі збудження, генераторі та в лінії.  Розроблені математичні моделі та проведено дослідження процесів в автономних асинхронних генераторних установках з конденсаторним збудженням, в яких для забезпечення належної якості вихідної напруги в умовах зміни швидкості обертання вала генератора обґрунтовано використання перетворювачів частоти з каскадними інверторами напруги. Проведено дослідження процесів в системі векторного керування асинхронним генератором зі збудженням струмами фазного ротора в режимах роботи з регулюванням коефіцієнта потужності статора.  Розглянуто питання використання запропонованого підходу для розв’язання задач синтезу нечітких регуляторів збудження з використанням уточнених математичних моделей генераторних установок, а також задачі випробування та налагодження виготовлених фізичних систем регулювання збудження з застосуванням комп’ютерних моделей об’єкту регулювання. | |
| |  | | --- | | 1. Розроблений шляхом поєднання теорії математичного моделювання електромашиновентильних систем та теорії об’єктно-орієнтованого проектування метод аналізу дає змогу поєднати в єдиному комплексі математичні моделі (комп’ютерні об’єкти) та фізичні об’єкти і, відтак, на основі єдиного підходу розв’язати складну науково-прикладну проблему аналізу, синтезу та випробування систем збудження машин змінного струму з використанням створення об’єктно-орієнтованих моделей, які відрізняються високою повнотою описання елементів та можливістю працювати в реальному часі у взаємодії з реальними фізичними об’єктами. 2. Розроблені за допомогою вищезгаданого методу моделі генераторних установок з напівпровідниковими системами збудження комплексно враховують: в електричних машинах нелінійність, вплив демпферних контурів та можливу несиметрію; дискретність вентилів напівпровідникових перетворювачів; активно-індуктивно-ємнісний характер лінії електропередачі і розподіленість її параметрів. Такі моделі дозволяють аналізувати взаємні впливи між елементами електротехнічного комплексу "система збудження – генератор – лінія електропередачі" в робочих режимах та в аварійних режимах роботи, пов’язаних з несправностями в системі регулювання збудження та короткими замиканнями в різних точках лінії електропередачі. 3. Адекватність розроблених об’єктно-орієнтованих моделей систем збудження генераторних установок підтверджена численними порівняннями для різних систем збудження та різних режимів їх роботи розрахованих осцилограм з експериментально-знятими на реальних об’єктах. Результати такого співставлення демонструють співпадіння розрахованих та реальних осцилограм за якісними показниками і невеликі розбіжності за кількісними показниками на рівні миттєвих значень (середньоквадратичні відхилення коливаються в межах 6 – 9 %, що в умовах складності об’єктів дослідження та труднощами визначення їх реальних параметрів є цілком прийнятним), що дозволяє використання запропонованих моделей для розв’язання задач аналізу, синтезу та випробування систем збудження електромашиновентильних комплексів генерування електроенергії. 4. Результати аналізу процесів в системі регулювання збудження асинхронної машини зі сторони фазного ротора у схемі подвійного живлення з розробленим за участю автора алгоритмом керування підтверджують можливість роботи даної системи паралельно з мережею в генераторному режимі з генеруванням або споживанням реактивної потужності та з регулюванням коефіцієнта потужності статора та швидкості обертання (вище і нижче синхронної). 5. Встановлені кількісні характеристики залежностей струмів та потужностей в колі статора, ротора та потужності на валі генератора в генераторному режимі та в режимі двигуна машини подвійного живлення з застосованою системою керування струмами фазного ротора можуть бути використані для проектування генератора, напівпровідникового перетворювача та системи керування. 6. Запропонована процедура синтезу нечіткого регулятора збудження з використанням розроблених математичних моделей дає змогу врахувати під час синтезу процеси в напівпровідникових системах збудження, включно з обмеженнями, що накладаються напівпровідниковими перетворювачами, а також нелінійність електричних машин і може бути поширена на синтез інших цифрових регуляторів збудження. 7. Розроблені за допомогою запропонованого підходу моделі реального часу здатні в процесі роботи обмінюватися інформацією з фізичними об’єктами і використовуються для розв’язання важливих задач випробування та попереднього налагодження регуляторів збудження синхронних генераторів електростанцій та можуть бути використані як тестери систем збудження генераторів. 8. Ефективність запропонованих засобів аналізу систем збудження машин змінного струму електромашиновентильних комплексів генерування електроенергії підтверджується результатами впровадження розроблених комп’ютерних симуляторів та тренажерів (комп’ютерних моделей зі зручним інтерфейсом користувача) для аналізу генераторних установок з напівпровідниковими системами збудження та для навчання обслуговуючого персоналу електростанцій, а також результатами впровадження програмно-технічних комплексів для випробування безщіткових систем збудження синхронних машин. | |