**Зюзін Дмитро Юрійович. Вибір раціональних параметрів системи комбінованого збудження високомоментних вентильних двигунів : дис... канд. техн. наук: 05.09.01 / Національний технічний ун-т "Харківський політехнічний ін-т". - Х., 2005**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Зюзін Д.Ю. Вибір раціональних параметрів системи комбінованого збудження високомоментних вентильних двигунів**. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.01 – електричні машини і апарати. – Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, Харків, 2005.  Дисертація присвячена вибору раціональних геометричних та електромагнітних параметрів системи комбінованого збудження високомоментних вентильних двигунів (ВВДКЗ) в напрямку зменшення расходу матеріалів постійних магнітів.  Запропоновано математичну модель для дослідження електромагнітних процесів в перехідних режимах при роботі ВВДКЗ.  Розроблено програмно-алгоритмічний комплекс, що пристосовує математичну модель ВВДКЗ для вирішення її в середовищі FEMM і дозволяє ефективно досліджувати вплив змінних інтегрування на робочі властивості двигуна.  Розроблений алгоритм отримання раціональних співвідношень між геометрією постійного магніту та МРС електромагнітного збудження, що дозволяє вибрати мінімальну масу постійного магніту при збереженні на рівні, що вимагається, електромеханічних характеристик ВВДКЗ.  Встановлена раціональна схема живлення та визначений показник, що оцінює ефективність застосування комбінованого збудження. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі приведено теоретичне обґрунтування і розв’язання науково-практичної задачі, що полягає в розвитку наукових основ проектування електричних машин з комбінованою системою збудження у напрямку вибору раціональних геометричних та електромагнітних параметрів її магнітної та електромагнітної компонент, що дозволяє зменшити масу постійних магнітів при забезпеченні на рівні, що вимагається, електромеханічних характеристик високомоментних вентильних двигунів.  1. Розроблено узагальнену математичну модель ВВДКЗ, пристосовану для роботи з інверторами струму і напруги при синусоїдальній і пульсуючій формах вихідного сигналу, яка встановлює зв'язок геометричних і електромагнітних параметрів системи комбінованого збудження з показниками, що визначають робочі властивості двигуна. Відмітною особливістю цієї моделі є те, що вона ураховує реальну геометрію магнітної системи, а також те, що вирази для потокозчеплень представлені як функції п'яти змінних (струмів трьох фаз і збудження, а також кутової координати ротора) і визначаються на кожному кроці інтегрування з урахуванням поля постійних магнітів.  Визначено параметри комбінованого збудження, що варіюються (геометрія постійного магніту, МРС електромагнітного збудження) і вектор показників, що визначають робочі властивості ВВДКЗ - кутові прискорення ротора, максимальні значення струмів і напруг, мінімальні значення магнітної індукції на поверхні постійного магніту.  Достовірність математичної моделі ВВДКЗ доведена шляхом апробації її на базовому двигуні 2ДВУ165S.  2. Створено програмно-алгоритмічний комплекс, що пристосовує узагальнену математичну модель електромеханічного перетворення енергії ВВДКЗ для вирішення її в середовищі FEMM і дозволяє ефективно досліджувати вплив змінних інтегрування на робочі властивості двигуна при широкому варіюванні досліджуваних параметрів.  Розроблено алгоритм отримання раціональних співвідношень між геометрією постійного магніту і МРС електромагнітного збудження, що полягає в знаходженні шляхом цифрового моделювання окремих компонент вектора показників, що визначають робочі властивості ВВДКЗ; та графічному рішенні системи нерівностей для кожної складової вектора показників з подальшим знаходженням загальної зони раціональних конструкцій як області перетину цих множин. Алгоритм дозволяє вибрати мінімальну масу постійного магніту при збереженні на рівні, що вимагається, електромеханічних характеристик ВВДКЗ.  3. Для сімейства машин з комбінованим збудженням, що базується на серії 2ДВУ - вентильних високомоментних двигунів із збудженням від постійних магнітів, шляхом цифрового моделювання з використанням розробленого програмно-алгоритмічного комплексу отримана залежність робочих властивостей цього сімейства від параметрів, що варіюються.  У всьому різноманітті отриманої залежності встановлений ряд загальних закономірностей:  - кутове прискорення монотонно зростає при збільшенні товщини постійного магніту і числа витків обмотки збудження;  - величини максимальних значень лінійних напруг при роботі з інвертором струму і фазних струмів при роботі з інвертором напруги монотонно убувають при збільшенні числа витків і товщини магніту, що викликане стабілізацією потоку збудження в перехідних режимах;  - величина нормальної складової магнітної індукції має характерні мінімуми в області малих значень товщини магніту, що обумовлене розмагнічуванням постійних магнітів потоками реакції якоря.  Порівняння двох типів інверторів при різних формах вихідного сигналу по таких параметрах, як товщина магніту і число витків, показало, що перевагу може забезпечити інвертор синусоїдального струму. Проте, з позицій чинника максимальної швидкодії, необхідної для більшості приводів, що використовують високомоментні двигуни, потрібна система живлення, що забезпечує максимальне значення кутового прискорення, якою є схема з інвертором синусоїдальної напруги.  Введений показник ефективності застосування комбінованого збудження. Для типу двигунів, що розглядається, він лежить в межах 0,22...0,33. Це значить, що при певній величині електромагнітного моменту і відповідному співвідношенні діаметра ротора і його довжини перехід до комбінованого збудження дає можливість скоротити витрату матеріалів постійних магнітів більш ніж на 30%. Показано, що для різних значень довжин ротора і діаметрів показник ефективності міняється, тому при створенні ВВДКЗ з меншою витратою магнітного матеріалу доцільно прагнути вибирати відношення діаметра ротора до його довжини більш високим.  4. За наслідками проведених досліджень розроблений концептуальний проект ВВДКЗ для приводу подачі верстата 1B340Ф30. Порівняльний аналіз масогабаритних і вартісних характеристик пропонованого проекту і існуючих двигунів показав зниження вартості двигуна за рахунок зменшення маси постійних магнітів.  5. Отримано акт впровадження результатів дисертаційної роботи в ВАТ „Електромашина” (м. Харків). | |