**Заблодський Микола Миколайович. Науково-технічні основи створення поліфункціональних електромеханічних перетворювачів технологічного призначення. : Дис... д-ра наук: 05.09.01 - 2008.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Заблодський М.М. Науково-технічні основи створення поліфункціональних електромеханічних перетворювачів технологічного призначення.** – Рукопис.  Дисертація на здобування наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.09.01 – електричні машини й апарати. – Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків, 2008.  Дисертація присвячена проблемі створення поліфункціональних електромеханічних перетворювачів технологічного призначення. Розроблені теоретичні основи і принципи побудови нового класу електромеханічних перетворювачів з масивним ротором, де передбачено використання дисипативної складової енергії активних частин в технологічних процесах. Запропонована генетична модель внутрішньої структури виду циліндричних повздовж-симетричних електромеханічних перетворювачів і математична модель перетворювача як системи з нерівновагими термодинамічними процесами перетворення енергії. На основі пінч-принципів запропоновано модифікований метод еквівалентних теплових схем. Теоретично обґрунтовані процеси утворення вищих гармонік у повітряному проміжку електромеханічного перетворювача при періодичній зміні умов охолодження порожнистого феромагнітного ротора. Отримані експериментальні дані, які підтверджують вірогідність прийнятих математичних моделей і технічних рішень. Основні результати досліджень використані при виконання 7 держбюджетних і госпдоговірних науково-дослідних робіт, у науково-виробничих фірмах та в навчальному процесі. | |
| |  | | --- | | Дисертаційна робота присвячена розробці основ теорії, принципів побудови та методології проектування поліфункціональних електромеханічних перетворювачів технологічного призначення. Сукупність наукових положень і технічних розробок, представлених в дисертації, складає обґрунтоване вирішення важливої науково-практичної проблеми створення перспективного класу високоефективних електромеханічних перетворювачів з повним використанням дисипативної складової енергії і поліфункціональними властивостями.  1. На даний час при створенні енергоресурсозберігаючих технологій існує тенденція суміщення електромеханічних перетворювачів з виконавчим механізмом і використання дисипативної складової енергії. У зв'язку з цим актуальним є розробка нових підходів і нової методології проектування при створенні поліфункціональних електромеханічних перетворювачів, в основу якої покладена структурна, функціональна і теплова інтеграція, нетрадиційний спосіб оцінки енергетичної ефективності, модульне формування результуючих механічних характеристик у широкому діапазоні зміни ковзання з урахуванням усього спектру вищих гармонік.  2. Розроблено принцип структурної і функціональної інтеграції ПЕМП, згідно якого суміщена технічна система, що поєднує електромеханічну, механічну і теплові підсистеми для реалізації інтегральної функції по сукупності функціональних ознак привідного двигуна, виконавчого механізму та нагрівача, створюється на основі збереження спадкоємності інформації первинного джерела електромагнітного поля, кореляції структурних ознак з генетичними операторами синтезу. Здійснена постановка задачі та розроблена геносистематика видів класу ПЕМП. Вперше запропонована генетична модель внутрішньої структури виду циліндричних повздовж-симетричних ПЕМП з обертовим рухом робочого органу, які використані при розробці нових технічних рішень.  3. Розроблені принципи теплової інтеграції ПЕМП, що формують схему добирання тепла від джерел дисипативної енергії, координацію теплових потоків та каналізацію теплової енергії до ланок технологічного ланцюга, де саме є потрібним нагрів робочих поверхонь і об'ємів. Встановлено, що оптимальність ПЕМП, як теплообмінної системи з внутрішніми джерелами теплової енергії, досягається при максимально можливому перекритті на температурно-ентальпійній площині складених кривих "холодних" і "гарячих" потоків та їх економічно доцільному зближенні (пінч-принцип), а всі елементи в системі "ПЕМП – навантажувально-охолоджуюче середовище" пов'язані таким чином, що утворюють замкнений ланцюг.  4. Розроблено принцип саморегулювання у перетворенні електромагнітної енергії ПЕМП, згідно до якого частковий розподіл на корисні потоки теплової і механічної енергії здійснюється у згоді з поточною величиною ковзання, яка виходячи з співвідношення електромагнітних моментів двигунового і гальмівного модулів ПЕМП встановлюється на рівні, що забезпечує приблизно однакові теплові потоки для різних технологічних режимів за рахунок зміни швидкості передачі теплової енергії.  5. Розроблено принципи безредукторного забезпечення частоти обертання з 5…10 кратним зниженням по відношенню до синхронної і кратного посилення обертового моменту ПЕМП, які базуються на використанні взаємодії прямих і зворотних полів двигунового і гальмівного модулів, зміни напрямку обертання поля статора гальмівного модуля і тривалості його дії.  6. Розроблено узагальнену коло-польову ММ взаємопов'язаних електромагнітних, теплових і механічних процесів в ПЕМП, що дозволяє аналізувати сталі і динамічні режими роботи перетворювача з урахуванням всієї сукупності основних чинників: складної конфігурації активної зони, нелінійності фізичних властивостей матеріалів, ефектів витиснення вихрових струмів в масивному роторі з урахуванням обертового характеру магнітного поля, реального нагріву елементів конструкції і умов теплообміну з навантажувально-охолоджуючим середовищем, особливостей розподілу електромагнітних сил і моментів. Встановлено вплив нагрівання ротора на глибину проникнення в нього вихрових струмів і ефект "закручування" вихрових ліній поля ротора, що обумовлений обертовим характером електромагнітного поля. Встановлено, що урахування зміни електропровідності ротора, викликаного його нагріванням вихровими струмами, веде до зниження розрахункової амплітуди струмів на поверхні ротора на 25…30% і збільшенню глибини проникнення струмів на 35…45%. В результаті за інших рівних умов розрахунковий електромагнітний момент в діапазоні робочих ковзань *s* = 0,85…0,9 зменшується на 10…15%.  7. Розроблено польову методику аналізу впливу на механічні характеристики ПЕМП несиметрії параметрів ротора без введення симетричних складових струмів прямого і зворотного порядку проходження фаз. Встановлено, що несиметрія ротора не веде до погіршення умов пуску ПЕМП, але жорсткість реальної механічної характеристики збільшується на 5…7% у порівнянні з розрахунковими характеристиками без врахування несиметрії.  8. Теоретично і експериментально обґрунтовано умови оптимального пуску ПЕМП при різному характері навантаження. Встановлено, що найбільш ефективною є двоступенева схема пуску, яка в залежності від характеру пускового навантаження реалізується або шляхом одночасного, узгодженому за електромагнітними моментами запуску двигунового і гальмівного модулів з наступним реверсом останнього, або шляхом затримки включення гальмівного модуля на певний час, достатній для досягнення ротором рівня номінального ковзання.  9. Вперше розроблено ММ ПЕМП як системи з нерівновагими термодинамічними процесами перетворення енергії, що дозволяє проводити оптимізацію внутрішньої структури ПЕМП за максимумом термодинамічної ефективності і вихідної потужності. Встановлено, що термодинамічна ефективність при намаганні потужності спотворення досягати нуля приймає значення, близьке до енергетичного критерію, який являє собою добуток електричного ККД, теплового ККД і коефіцієнта потужності. Розроблені фізичні, динамічні і математичні моделі енергетичних процесів взаємодії ПЕМП з робочим навантажувально-охолоджуючим середовищем.  10. Удосконалено методику теплових розрахунків при проектуванні ПЕМП, що дозволяє вести не тільки оцінку відповідності перевищень температури ізоляційної структури обраному класу нагрівостійкості, але й визначити градієнти температур, ефективність теплообміну і пінч теплових потоків у структурі ПЕМП при варіаціях його параметрів і характеристик.  11. Розроблено і реалізовано методологію проектування ПЕМП, яка містить наступні нові методики: термодинамічні розрахунки навантажувально-охолоджуючого середовища; структурно-функціональна і теплова інтеграція вузлів; об'єктно-орієнтоване проектування модулів; теплові розрахунки за методом еквівалентних теплових схем, модифікованих на основі пінч-принципів; оптимізація за термодинамічною ефективністю на основі феноменологічних співвідношень. Використання цієї методології дозволяє підвищити загальний ККД комплексів технологічного обладнання на 18…25%, у тому числі електричний ККД ПЕМП – на 5…10%. Розроблена програмна реалізація об'єктно-орієнтованого проектування на мові програмування С++, середовище розробки – програма "Microsoft Visual Studio.Net".  12. Розроблено і реалізовано метод експериментального визначення електромагнітного моменту і механічних характеристик ПЕМП та інших електричних машин з масивним ротором, які не мають вихідного кінця валу, безпосередньо в промислових умовах.  13. Теоретично обґрунтовані процеси утворення вищих гармонік у повітряному проміжку ПЕМП при періодичній зміні умов охолодження масивного ротора. Запропоновано спосіб експериментального визначення вищих гармонік магнітного поля ПЕМП, які спричинені наявністю пазів на статорі, насиченням магнітного кола, статичним і динамічним ексцентриситетом, а також температурними коливаннями питомого активного опору і відносної магнітної проникності ділянок масивного ротора. На відміну від методик проектування традиційних АД увесь спектр субгармонік і вищих гармонік використовується в ПЕМП для формування оптимальної корисної теплової і механічної потужностей.  14. Основні результати дисертації впроваджені на ВАТ "Первомайський електромеханічний завод ім. К.Маркса", Новомосковському електромеханічному заводі Тульської області, ЗАТ "ЦЗФ Селідовська" і ТОВ "Кондратівська ЦЗФ". Основні положення роботи використовуються у навчальному процесі за фахом 092206 "Електричні машини і апарати" в Донбаському державному технічному університеті, м. Алчевськ. | |