**Пшеничний Андрій Миколайович. Удосконалення розрахунку силової дії магнітного поля на якір циліндричного електромагніта броньового типу : Дис... канд. наук: 05.09.01 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Пшеничний А.М. Удосконалення розрахунку силової дії магнітного поля на якір циліндричного електромагніта броньового типу. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.01 – Електричні машини і апарати. – Кременчуцький державний політехнічний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук, 2007.  У дисертації вирішена актуальна науково-технічна задача щодо вдосконалення аналітичного розрахунку тягового зусилля броньових електромагнітів для широкого діапазону зміни робочого проміжку з урахуванням магнітного стану сталі магнітопроводу. Вона вирішена шляхом підвищення точності й ефективності розрахунку тягового зусилля броньового електромагніта енергетичним методом для різних конструкцій стопа і якоря. Для цього було удосконалено розрахунок магнітних потоків розсіювання в обмотувальному вікні й, відповідно, потокозчеплення в системі, на основі загального енергетичного підходу до визначення тягового зусилля як похідної потокозчеплення по робочому проміжку.  У роботі доведено, що застосування розробленої методики розрахунку тягового зусилля при проектуванні електромагнітів дозволяє підвищити їх робочі й конструкційні параметри, а саме: при розрахунку електромагніта на задане початкове зусилля знизити масу й габаритні розміри, знизити споживану потужність і зменшити ударні навантаження на якір і шум пристрою.  Проведені дослідження довели, що зниження ударних навантажень наприкінці ходу якоря є можливим через збільшення магнітного опору в зоні прохідного фланця і якоря за рахунок зміни форми хвостовика якоря; відповідна зміна конструкції й розмірів хвостовика якоря дозволяють збільшувати жорсткість тягової характеристики броньових електромагнітів. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі на основі отриманих теоретичних і прикладних результатів та їх систематизації розв’язано актуальну наукову задачу вдосконалення аналітичного розрахунку тягового зусилля броньових електромагнітів для широкого діапазону зміни робочого проміжку з урахуванням магнітного стану сталі магнітопроводу. Це дозволяє підвищити ефективність дослідження електромеханічних і магнітних процесів у броньовому електромагніті і, на відміну від відомих підходів, дозволяє врахувати розподіл магнітного поля в системі броньового електромагніта і магнітний стан матеріалу магнітопроводу, що дозволяє отримувати броньові електромагніти з поліпшеними робочими та конструкційними параметрами.  Виконані в дисертаційній роботі дослідження дозволяють сформулювати наступні висновки:   1. Аналіз існуючих методик розрахунку броньових електромагнітів показав відсутність аналітичних методик, які дозволяють визначати тягові зусилля електромагнітів з необхідною точністю у широкому діапазоні зміни значень ходу якоря через неадекватність відомих підходів щодо визначення розподілу магнітних потоків розсіювання. Це призводить до завищення розрахункової магніторушійної сили обмотки, збільшення маси й габаритів, а також споживаної потужності електромагніта. 2. Доведено, що вдосконалення методу розрахунку тягового зусилля броньового електромагніта можливе шляхом удосконалення розрахунку магнітних потоків розсіювання в обмотувальному вікні й, відповідно, потокозчеплення в системі, на основі загального енергетичного підходу до визначення тягового зусилля як похідної потокозчеплення по робочому проміжку. 3. Отримано аналітичні вирази, що дозволяють визначати магнітні потоки із залізних ділянок обмотувального вікна в броньовій магнітній системі при довільному положенні якоря, які, як це випливає з порівняння даних розрахунку по отриманих виразах і даних обчислювального експерименту, дозволяють досягти похибки менше 8 %, що є достатнім для практичних інженерних розрахунків. 4. Показана можливість застосування обчислювального експерименту на основі програм для розв`язання рівнянь Максвелла методом скінченних елементів для перевірки отриманих аналітичних виразів, а також те, що цей обчислювальний експеримент може розглядатися як еквівалентна заміна експерименту на натурних зразках або фізичних моделях броньових електромагнітів. 5. Отримано новий аналітичний вираз для тягового зусилля броньових електромагнітів із плоским і конічним стопом, що враховує нерозривність магнітного потоку з торця й бічної поверхні якоря, на відміну від відомих виразів для тягового зусилля, отриманих за умови порушення цієї нерозривності. На основі порівняння даних обчислювального експерименту й експерименту на фізичній моделі доведено практичну придатність запропонованого методу визначення тягового зусилля броньового електромагніта. 6. На підставі результатів аналітичного розрахунку магнітних потоків в обмотувальному вікні броньового електромагніта для його магнітного кола запропоновано одноконтурну схему заміщення із нелінійними параметрами з урахуванням розподілу цих потоків в системі. Для цієї схеми безпосередніми числовими розрахунками показана її адекватність при визначенні розподілу магнітних потоків у розглянутій системі, у порівнянні з відомою схемою заміщення. 7. Показано, що застосування розробленої методики розрахунку тягового зусилля при проектуванні електромагнітів дозволяє підвищити робочі й конструкційні параметри електромагнітів, а саме: при розрахунку електромагніта на задане початкове зусилля знизити масу й габаритні розміри електромагніта, знизити споживану потужність, зменшити ударні навантаження на якір і, як наслідок, шум пристрою. Алгоритм розрахунку тягового зусилля броньового електромагніта відрізняється простотою і достатньою точністю, що дозволяє застосувати його в інженерній практиці для визначення тягової характеристики електромагніта по відомій магніторушійній силі обмотки з урахуванням магнітного стану матеріалу магнітопроводу. 8. Проведені дослідження показали, що зниження ударних навантажень наприкінці ходу якоря є можливим через збільшення магнітного опору в зоні прохідного фланця і якоря за рахунок зміни форми хвостовика якоря; відповідна зміна конструкції й розмірів хвостовика якоря дозволяють збільшувати жорсткість тягової характеристики броньових електромагнітів. | |