**Нікулін Віктор Сергійович. Підвищення ефективності тягових електропередач метровагонів з асинхронними лвигунами : Дис... канд. наук: 05.22.09 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Нікулін В.С**. **Підвищення ефективності тягових електропередач**  **метровагонів з асинхронними двигунами.**- **Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.22.09 – електротранспорт. Українська державна академія залізничного транспорту, Харків, 2007.  В дисертації розглянуто шляхи підвищення ефективності тягових електропередач метровагонів з асинхронними двигунами. Для вирішення цієї задачі запропоновано схему ВДОК, яка дозволяє практично позбавитися від комутаційних втрат в силових напівпровідникових приладах комутатора інвертора, при одночасному обмеженні крутизни фронтів вихідної напруги, а також удосконалені методики розрахунку елементів фазного модуля, що дозволяє мінімізувати їх енергетичні та масогабаритні параметри.  Запропоновано демпфувати коливальні процеси в *LC-*фільтрі, що обумовлені початковим зарядом фільтрового конденсатора, а також процесами його заряду при повторному торканні струмоприймачем контактної рейки після відриву, використовуючи регулятор динамічного гальма, та використовувати гібридний фільтр послідовного типу для забезпечення електромагнітної сумісності тягової асинхронної електропередачі метровагона і тягової мережі метрополітену.  Розроблено узагальнену теплову модель УСК ПРБ, визначено найбільш доцільні методи дослідження перехідних і стаціонарних теплових режимів УСК і дано рекомендації щодо застосування несиметричної та симетричної конструкцій УСК. | |
| |  | | --- | | Дисертаційна робота присвячена розробці науково обґрунтованих основ підвищення ефективності тягових електропередач метровагонів з асинхронними двигунами шляхом поліпшення техніко-економічних показників основних вузлів: БЕМС та ПРБ при використанні гібридних фільтрів в БЕМС та одноопераційної комутації в силових ключах ПРБ.  Основні результати роботи полягають у наступному:  1. Виконано аналіз силових схем частотно-регульованого електроприводу електрорухомого складу постійного струму з асинхронними двигунами, який дозволив обґрунтувати вибір структури тягової асинхронної електропередачі метровагона для метровагона підвищеної потужності. Проведено порівняльну оцінку трифазних і двофазних схем тягових асинхронних електропередач і встановлено, що для тягової асинхронної електропередачі метровагона при рівних комутаційних втратах в ключах більш доцільно використовувати двофазну схему тягової асинхронної електропередачі, що дозволяє вдвічі збільшити частоту ШІМ і отримати зниження потужності *LC-*фільтра БЕМС.  2. Встановлено, що коли тривалість імпульсу комутаційної перенапруги мережі на вході *LC-*фільтра тягової електропередачі метровагона менша чверті періоду власних коливань недемпфованого *LC-*фільтра, то величина перенапруги на виході *LC-*фільтра буде меншою в порівнянні з величиною перенапруги () на його вході; при більших тривалостях імпульсу комутаційної перенапруги ця величина буде близькою до і не буде залежати від тривалості комутаційного імпульсу перенапруги мережі.  3. Запропоновано демпфувати коливальні процеси в *LC-*фільтрі, що обумовлені початковим зарядом фільтрового конденсатора, а також процесами його заряду при повторному торканні струмоприймачем метровагона контактної рейки після відриву, використовуючи регулятор динамічного гальма, який є невід’ємною частиною тягової електропередачі метровагонів.  4. Запропоновано для забезпечення електромагнітної сумісності тягової асинхронної електропередачі метровагона і тягової мережі метрополітену використовувати гібридний фільтр послідовного типу, який складається із пасивного *LC-*фільтра, котрий забезпечує придушення високочастотних гармонік, та активного фільтра послідовного типу – для придушення низькочастотних гармонік. В порівнянні з чисто пасивним, гібридний фільтр має масу в 3,5 рази менше.  5. Для забезпечення високих енергетичних та масогабаритних показників ПРБ тягової асинхронної електропередачі метровагона розроблено фазовий модуль для мостових інверторів, який складається із двоквадрантних силових напівпровідникових ключів знакозмінного струму і схеми ВДОК з комутуючим дроселем, штучною нульовою точкою джерела живлення, створеною ємнісним дільником, чотириквадрантним ключем, в котрому практично відсутні комутаційні втрати в силових напівпровідникових приладах ключів при одночасному обмеженні крутизни фронтів вихідної напруги.  6. Виконано дослідження з підвищення ефективності ВДОК для ПРБ метровагонів. Встановлено, що для тягових перетворювачів метровагонів найбільш доцільно застосовувати конструкції комутуючих дроселів з замикаючим ярмом. Аналіз їх конструкції дозволив виявити раціональні значення в напрямку мінімізації втрат потужності в ньому.  7. Встановлено співвідношення, які дозволяють отримати раціональні значення за відносною товщиною котушки комутуючого дроселя з замикаючим ярмом, що дало можливість визначити максимально-допустиму товщину стрічки за умов мінімізації втрат від вихрових струмів в обмотці дроселя.  8. Запропоновано удосконалені методики розрахунку елементів ВДОК та втрат у снаберних конденсаторах силових ключів, що дозволяє отримати раціональні значення їх параметрів (комутаційні втрати, масогабарити, втрати у комутуючому дроселі та снаберних конденсаторах) стосовно використання ВДОК в ПРБ метровагонів.  9. Проаналізовано теплові моделі управляючих силових ключів (УСК) та розроблено узагальнену теплову модель УСК з урахуванням їх розміщення в герметичній оболонці блока ПРБ метровагону, яка дозволяє суттєво спростити розрахунок теплових режимів силових напівпровідникових ключів. Визначено найбільш доцільний метод дослідження перехідних і стаціонарних теплових режимів УСК (метод вузлових потенціалів). Виконано моделювання перехідних та стаціонарних теплових режимів УСК і дано рекомендації щодо застосування несиметричної та симетричної конструкцій УСК.  10. Вірогідність теоретичних розробок і можливість практичної реалізації УСК з одноопераційною комутацією ПРБ тягової асинхронної електропередачі метровагона стосовно метровагонів підвищеної потужності підтверджено цифровим імітаційним та фізичним моделюванням при високій збіжності результатів.  11. Результати дисертації використовуються при проведенні науково-дослідних робіт в УкрДАЗТ, НТУ «ХПІ», МК «Енергозберігання», в СКБ ВАТ «Електромашина» та в КП «Київський метрополітен» при розробці технічних вимог до тягової електропередачі на базі асинхронних двигунів для наступного покоління рухомого складу метрополітену, а також в навчальному процесі УкрДАЗТ при викладанні дисциплін «Основи промислової електроніки» і «Тягові статичні перетворювачі ЕРС» та дипломному проектуванні студентів спеціальності «Електричний транспорт», що підтверджено відповідними актами про впровадження. | |