**Поліщук Петро Іванович. Асинхронний електропривод з покращеними показниками електромагнітної сумісності у контурах перетворення електричної енергії : Дис... канд. наук: 05.09.03 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Поліщук П.І. Асинхронний електропривод з покращеними показниками електромагнітної сумісності у контурах перетворення електричної енергії. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи. – Кременчуцький державний політехнічний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук, 2008.  Дисертаційна робота присвячена створенню високоефективної симетричної системи перетворення електричної енергії в електроприводах змінного струму з покращеною електромагнітною сумісністю з живильною мережею й навантаженням та необхідним рівнем якості електричної енергії.  Проаналізовані тенденції розвитку електропривода, акцентовано на необхідність забезпечення сучасним вимогам – рівень електромагнітної сумісності, якість електроенергії, можливість рекуперації електроенергії в живильну мережу, високий коефіцієнт потужності і т.п. Оцінено перспективний напрямок розвитку електропривода – на базі симетричного контура перетворення електричної енергії, що містить уніфіковані вхідні й вихідний IGВТ-транзисторні інвертори та фільтрокомпенсуючі пристрої.  Запропоновано використати принцип симетрування при розробці силової схеми електропривода, що дозволило сконструювати універсальну електроенергоефективну архітектуру системи електроприводу.  Проведені дослідження електромагнітних процесів електроприводів дозволили розробити алгоритм керування комплексом.  Виготовлений й експериментально досліджений натурний макет електропривода. Випробування підтвердили практично ідеальний збіг результатів аналітичних, комп’ютерних і експериментальних досліджень.  Надані рекомендації із впровадження результатів досліджень у практику створення високоефективних промислових електроприводів. | |
| |  | | --- | | В дисертаційній роботі на основі отриманих теоретичних та експериментальних результатів при їх систематизації розв’язано актуальну науково-прикладну задачу підвищення електроенергетичної ефективності електроприводів змінного струму з покращеною електромагнітною сумісністю з живильною мережею та навантаженням.  Запропонований підхід та результати, дозволяючи максимально реалізовувати потенціальні можливості регульованих видів електроприводів, на відміну від відомих підходів, реалізують досягнення необхідного рівня якості перетворення електричної енергії в електротехнічних комплексах шляхом застосування принципу дуальної побудови контура перетворення електричної енергії з фільтрокомпенсуючими пристроями.  Дослідження, виконані в дисертаційній роботі дозволяють сформулювати наступні висновки:  1. Оцінено тенденції та обґрунтовано напрямок розвитку промислових електроприводів змінного струму, що відповідають сучасним вимогам забезпечення відповідним стандартам якості перетвореної електричної енергії, рекуперації її в живильну мережу, високого коефіцієнта потужності, синусоїдної форми струму й напруги (електромагнітної сумісності). Підтверджена й доповнена обґрунтуванням необхідність і ефективність комплексного підходу до створення електромеханічних комплексів – електроприводів. Сформульовано узагальнені принципи будови архітектур промислових електроприводів змінного струму, що дозволило рекомендувати отримані методологічні й технологічні аспекти для створення високоефективних симетричних структур перетворення електричної енергії в електротехнічних системах.  2. Установлено, що показники якості перетворення електричної енергії, впливаючи на процеси функціонування електроприводів, є інформативними показниками (параметрами) зміни режимів роботи АД й рекомендуються для застосування по підвищенню ефективності електроприводів шляхом реалізації відповідних функцій поліпшення електромагнітної сумісності із живильною мережею на основі енергетичних показників, у якості яких виступають інтегровані значення струмів фаз, потужностей і електромагнітного моменту електричного двигуна.  3. Отримані залежності між якістю перетворення електричної енергії в електроприводі змінного струму з контуром імпульсного перетворення напруги живлення асинхронного двигуна й режимами їхнього функціонування дозволяють доповнювати рекомендації з рівня припустимих і можливих відхилень перетворених ШІМ форм кривих струму й напруги від синусоїдних.  4. Запропонована формалізація рівнів вимог і їхньої відповідності умовам електромагнітної сумісності перетворювальних контурів із живильною мережею й навантаженням електроприводів дозволяє оцінити ступінь відповідності типу фільтрокомпенсуючих пристроїв заданим параметрам фільтрації, а застосування принципу дуальності при формуванні їхньої структури, реалізуючи бажану однаковість останніх для "вхідного" і "вихідного" варіантів будови, дозволяють максимально підвищити технологічність електротехнічного комплексу вцілому.  5. У розвиток теорії аналізу й синтезу структур електричних фільтрів запропонована комбінація структури електричного фільтра, складеного із Г- або Т-подібної *n*-коливальної ланки, настроєної на частоту модуляції, що дозволяє формувати синусоїдну форму кривої напруги із ШІ-модульованого.  6. Встановлені вимоги до рівня коефіцієнтів фільтрації синусних фільтрів перетворювальних контурів електроприводів змінного струму з ШІМ напруги живлення АД згідно необхідного рівня зниження коефіцієнту несинусоїдальності кривої напруги з 0,333 до 0,05 необхідного по стандарту при однополярній модуляції і до 0,1 – при різнополярній.  7. Встановлені рівні та запропонований закон компенсації взаємовпливу складових параметрів АД на фільтруючі характеристики вихідних фільтрів електроприводів змінного струму.  8. Запропоновано частоту модуляції вхідної напруги інвертора контуру перетворення симетричного електропривода приймати рівною мінімально припустимій за стандартом частоти індустріальної радіоперешкоди, що дозволило уніфікувати елементи фільтрів різного призначення.  9. Запропоновано спосіб і пристрій контролю роботи елементів, що захищають контур перетворення електричної енергії електропривода від перенапруг, що дозволили підвищити надійність комплексу вцілому. Суть пропозиції полягає у введенні в ланцюг обмежників напруги датчика струму, за сигналом якого система керування відключає електропривод і локалізує в початковій стадії момент виникнення аварійного режиму.  10. Розроблена й досліджена математична модель системи електроприводу "джерело – IGВТ-інвертор – фільтр – двигун", що дозволяє визначити вплив параметрів елементів схеми при їх структурно-параметричних варіаціях на характеристики електротехнічної системи.  Показано, що використання в системі електроприводу розробленого фільтра дозволяє прогнозувати зниження додаткових втрат в АД в 12,8 рази, перегрів додаткових обмоток – в 13 разів, а відносне значення "тривалості життя" ізоляції двигуна збільшити в 2 рази.  11. Виготовлено й експериментально досліджено натурний макет електроприводу. Випробування підтвердили практично ідеальний збіг результатів аналітичних, комп’ютерних і експериментальних досліджень:  - криві напруги на затискачах АД при =40 Гц є фактично ідеальними синусоїдами;  - коливання, що виникають при 90 і 150 ел. град, на кривій напруги не перебувають у прямому зв’язку із частотою модуляції =8 кГц, оскільки мають частоту =2 кГц, що збігається із частотою власних коливань контуру, утвореного вхідними, вихідними й проміжними ємностями й індуктивностями. Коливання ілюструють перехідний процес, викликаний зміною алгоритму модуляції із двоімпульсної на одноімпульсну при 90 ел. град, і навпаки при 150 ел. град.;  - на вході електроприводу криві напруги також близькі до синусоїди, – значення третьої гармоніки в кривій напруги не перевищували 3…4%, п’ятої 1,5…2,0%.  12. Впровадження розроблених на основі висновків та рекомендацій дисертаційної роботи комплексів електроприводів дозволило, за оцінками розробників, очікувати економічний ефект 650000 грн. на один комплект електроприводів потужністю до 800 кВт, зі збільшенням потужності ЕП очікується збільшення ефекту. | |