**Красношапка Наталія Дмитрівна. Пускові режими асинхронних електроприводів з властивостями джерела моменту і з системами обмеження пускових струмів : Дис... канд. наук: 05.09.03 – 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Красношапка Н.Д. Пускові режими асинхронних електроприводів з властивостями джерела моменту і з системами обмеження пускових струмів**.**–**Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.03 – електротехнічні комплекси та системи. – Інститут електродинаміки НАН України, м. Київ, 2006.  Дисертація присвячена вирішенню задачі покращення динамічних і енергетичних показників пускових режимів роботи електропривода при застосуванні асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором шляхом формування властивостей джерела моменту в пускових режимах.  Досліджено різновид асинхронного двигуна, властивість джерела моменту в якому досягнута за рахунок використання торцевих феромагнітних екранів фрагментів короткозамкненої роторної обмотки поза робочим повітряним зазором. Запропоновано методики розрахунку параметрів, що вносяться в роторний контур двигуна торцевими екранами, і геометричних розмірів екранів. Виконано дослідження динамічних і енергетичних показників процесу пуску при живленні асинхронного електропривода з таким двигуном від джерела струму постійної частоти, джерела напруги з обмеженням струмів статора і їх порівняльна оцінка з параметрами пускового режиму електропривода з серійним двигуном з короткозамкненим ротором. Проаналізовано динамічні та енергетичні показники частотного пуску електропривода з струмово-частотним керуванням, коли управління частотою здійснюється в залежності від рівня фазної напруги асинхронного двигуна по синтезованому в роботі закону. | |
| |  | | --- | | В дисертаційній роботі вирішена актуальна науково-технічна задача покращення енергетичних показників і динамічних властивостей асинхронних електроприводів в пускових режимах шляхом формування у асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором властивостей джерела моменту, що є основою підвищення енергетичної ефективності електротехнічних комплексів на їх основі, які працюють з частими пусками і реверсами, отримані нові науково обґрунтовані теоретичні і практичні результати, які є суттєвими для побудови таких систем.  1. Проведений аналіз енергетичних характеристик прямого пуску асинхронних електроприводів показав, що зменшення енергоспоживання при пуску можна добитися формуванням у них властивостей джерела моменту в пускових режимах шляхом схемотехнічних рішень або конструктивних модифікацій короткозамкненого ротора асинхронного двигуна, що забезпечують йому механічну характеристику «екскаваторного» типу.  2. Формування механічної характеристики «екскаваторного» типу із заданою величиною максимального моменту за рахунок феромагнітного екранування фрагментів короткозамкненої обмотки ротора АД поза робочим повітряним зазором дозволяє знизити споживання електроенергії при пуску з постійним (номінальним) моментом навантаження в 3,65 рази, а при вентиляторному характері навантаження – 1,73 рази (порівняно з показниками прямого пуску електропривода із звичайним АД), що обумовлено зменшенням втрат в обмотках двигуна внаслідок дії по обмеженню струмів еквівалентних опорів торцевих екранів і зменшення часу пуску внаслідок збільшення середнього за час пуску моменту двигуна. Зниження пускових втрат дає можливість збільшити допустимий момент інерції привода або збільшити число пусків за годину.  3. Запропоновано методику розрахунку еквівалентних активного і індуктивного опорів, що вносяться в роторний контур феромагнітними торцевими екранами ділянок стрижнів і короткозамикаючих кілець роторної обмотки АД, що базується на розрахунку активної і реактивної складових вектора Умова-Пойнтінга, яка дозволяє визначити їх величини у функції геометричних розмірів екранів при змінній величині магнітної проникності сталевого масиву і непостійності напруженості магнітного поля на внутрішніх поверхнях екранів.  4. Розроблено методику розрахунку геометричних розмірів торцевих феромагнітних екранів, яка заснована на пошуку максимальної величини пускового моменту при певних їх геометричних розмірах *Мп(lo, hр) = Мп макс*при одночасному виконанні обмежень на необхідну жорсткість механічної характеристики в області малих ковзань *М*1(*lo*,*hр*, *s*1) *Мн* і *М*2(*lo*,*hр*, *s*2) *максМн*.  5. Встановлено, що в процесі пуску електропривода при живленні АД від джерела струму постійної частоти або від джерела напруги з обмеженням струму статора в процесі пуску, значно зменшується середнє значення повної потужності, споживаної від мережі, але при цьому істотно зменшується пусковий момент, що зумовлює доцільність застосування таких режимів живлення лише в електроприводах з механізмами, що мають вентиляторний характер моменту опору.  Застосування в електроприводі з обмеженням струму АД з торцевими екранами в роторному контурі дозволяє в процесі пуску знизити втрати енергії в 1,8 рази і підвищити ККД приблизно в 1,6 рази по відношенню до застосування АД звичайної конструкції.  6. Аналіз характеру зміни напруги на статорі АД, що живиться від джерела струму регульованої частоти, показав, що при довільній частоті і даній кратності струму статора із зменшенням ковзання в діапазоні *sкр s* > 0 величина фазної напруги статора АД монотонно зростає, що дозволяє використовувати цю напругу як фактор, що задає частоту джерела струму при частотному пуску АД.  7. Пуск електропривода з АД звичайної конструкції від перетворювача із струмово-частотним управлінням при заданій кратності струму статора, коли частота перетворювача змінюється за синтезованим законом, який є найбільш ефективним з точки зору енергозбереження. Розрахунки енергетичних показників пуску асинхронного електропривода з двигуном 4А160S2У3 при *J = 4Jдв*,*I1=2Iн* і постійному (номінальному) моменті навантаження, у разі управління частотою перетворювача за законом *f* = –0,08 + 0,986*U*1 показали, щомає місце зменшення середніх втрат в обмотках АД в 9,53 рази, зниження середньої величини повної потужності, споживаної з мережі, в 5,16 рази, підвищення ККД пуску в 11,8 рази до значення 0,6 і середнього значення коефіцієнта потужності – в 1,25 рази до значення 0,58.  8. За сукупністю результатів досліджень можна зробити висновок про доцільність застосування АД з торцевим феромагнітним екрануванням елементів роторної обмотки в нерегульованих електроприводах з частими пусками або великими моментами інерції як при безпосередньому живленні від мережі змінного струму, так і з системами обмеження струму в пускових режимах.  В регульованих електроприводах з частотним пуском доцільно використовувати струмово-частотне управління із завданням темпу зростання частоти за рівнем фазної напруги обмотки статора АД в процесі пуску електропривода. При узгодженні темпу зростання частоти джерела струму з рівнем зміни напруги на статорі в процесі частотного пуску АД можна забезпечити розгін електропривода з бажаною постійною величиною електромагнітного моменту *Мс* < *М* *Ммакс* (з постійною величиною абсолютного ковзання) при заданій кратності струму без використовування датчиків моменту або ковзання в структурі електропривода.  9. Розроблені математичні моделі і складені на їх основі програми розрахунків пускових режимів асинхронних електроприводів за різних умов живлення з обмеженням статорних струмів АД використано при розробці систем дозування хімреагентів за договором з Державним комітетом України з енергозбереження; при створенні серії електроприводів із струмово-частотним управлінням потужністю 0,75–4,0 кВт відповідно до п. 10.6 «Національної програми виробництва технологічних комплексів машин і устаткування для сільського господарства, харчової і переробної промисловості і промисловості будівельних матеріалів»; пускових пристроїв типу РЕНАП (ТОВ «НТФ «ТЕМС»).  10. Обґрунтованість та вірогідність наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечена використанням коректних методів досліджень і припущень при математичному описі процесів і підтверджена узгодженням результатів теоретичних досліджень з експериментальними даними і раніше відомими даними з літературних джерел. | |