**Нізімов Віктор Борисович. Системи керування синхронними електроприводами з ємнісними накопичувачами енергії в контурі збудження (теорія, дослідження, розробка, застосування) : Дис... д-ра наук: 05.09.03 – 2002**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Нізімов В.Б. Системи керування синхронними електроприводами з ємнісними накопичувачами енергії в контурі збудження (теорія, дослідження, розробка, застосування). – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.09.03 – електротехнічні комплекси і системи. – Національний гірничий університет, Дніпропетровськ, 2002.  У дисертації вирішена науково – прикладна проблема розвитку наукових і методологічних основ створення систем керування синхронними електроприводами (СЕП) з ємнісними накопичувачами енергії (ЄНЕ) в контурі збудження.  Сутність її розв’язання полягає у встановленні нових закономірностей і залежностей енергообмінних процесів між ємнісними накопичувачами енергії і контуром збудження на основі розробленого математичного забезпечення, у виявленні впливу ЄНЕ на режими роботи синхронних електроприводів, в обґрунтуванні алгоритмів керування ЄНЕ і раціональних параметрів контуру збудження для одержання необхідних квазістатичних і динамічних характеристик СЕП.  Установлені залежності і закономірності є основою для створення нових систем керування СЕП з ЄНЕ в контурі збудження, які дозволяють підвищити експлуатаційну надійність синхронних електроприводів установок і механізмів безперервних і складних технологічних процесів в умовах раптових короткочасних порушень електропостачання і прикладання значного навантаження до валу двигуна.  Розроблено математичні моделі, структурні схеми, алгоритми і програми розрахунку нестаціонарних режимів синхронних двигунів (СД) при вмиканні ЄНЕ в контур збудження. Наведено математичний опис СД як об'єкта керування при вмиканні в контур збудження ємнісних, резисторних і ключових елементів.  Розроблені технічні рішення впроваджені на ряді синхронних двигунів потужністю 1000, 1600, 2000 і 4800 кВт приводів механізмів і установок з безперервними технологічними процесами, у результаті чого забезпечили безперервність цих процесів в умовах короткочасних порушень електропостачання и дозволили отримати підтверджений економічний ефект в сумі п’ятсот сімнадцять тисяч карбованців у цінах 1990 р. | |
| |  | | --- | | У дисертації виконані теоретичне узагальнення і нове розв’язання науково – прикладної проблеми розвитку наукових і методологічних основ створення систем керування синхронними електроприводами з ємнісними накопичувачами енергії як сукупність розроблених математичних моделей, структурних схем, алгоритмів і програм розрахунків. Зазначена сукупність математичного опису дозволила установити нові закономірності та залежності енергообміних процесів між ЄНЕ і контуром збудження, виявити вплив ЄНЕ на режими роботи синхронних електроприводів, обґрунтувати алгоритми керування ЄНЕ і раціональні параметри контуру збудження для одержання необхідних квазістатичних і динамічних характеристик СЕП. Установлені залежності та закономірності дозволили розробити нові технічні рішення з ЄНЕ в контурі збудженні, які дозволяють підвищити експлуатаційну надійність функціонування синхронних електроприводів установок і механізмів безперервних та складних технологічних процесів в умовах раптових короткочасних порушень електропостачання і прикладання значного навантаження до валу двигуна.  Основні наукові і практичні результати дисертаційної роботи полягають у наступному:   1. Вперше установлено, що контур збудження з підключеним ЄНЕ в режимі асинхронного пуску СД являє собою особливий клас зарядно-розрядних ланцюгів, що характеризуються зменшенням амплітуди і частоти е.р.с. ОЗ з одночасним зростанням напруги та електричної енергії ЄНЕ. Це дозволяє використовувати запасену енергію для збільшення активної складової струму ОЗ і моменту двигуна для успішного пуску СД в умовах номінального завантаження або зниженої напруги живлення і створити пускозахисні пристрої з ЄНЕ, що забезпечують збільшення асинхронного моменту СД в 1,3...1,5 раза порівняно з режимом резисторного пуску. 2. Вперше установлено вплив ЄНЕ в різних сполученнях з пасивними елементами роторного контуру на статичні моментні характеристики асинхронного режиму синхронних двигунів, що дозволяє визначати раціональні параметри елементів в нових схемотехнічних рішеннях, що забезпечують максимальне значення асинхронного моменту й успішний пуск номінально завантажених двигунів. 3. Вперше установлено вплив ЄНЕ на струмове навантаження демпферної обмотки, розподіл струмів по стрижнях і елементах короткозамикаючих кілець і перевищення температури цих елементів. Це дає можливість розвантажити демпферну обмотку в режимі асинхронного пуску СД шляхом перерозподілу струмів між цією обмоткою й обмоткою збудження, що підвищує експлуатаційну надійність двигунів. 4. Вперше установлено взаємозв'язок параметрів роторного контуру з ЄНЕ в сполученні з пасивними і ключовими елементами на динаміку асинхронного пуску СД, що дозволяє розробити схемотехнічні рішення і алгоритми керування роторним контуром при обмеженні рівня перехідної напруги на ОЗ в умовах зниження струмового навантаження на обмотку статора і розвантаження демпферної обмотки. 5. Вперше установлено взаємозв'язок параметрів роторного контуру й ЄНЕ в сполученні з резисторними і ключовими елементами, що дозволило обґрунтувати принцип керування режимом гасіння поля при припустимому рівні перенапруги на ОЗ, що визначається величиною ємності НЕ, а швидкодія – кратністю розрядного резистора, розробити схемотехничні рішення для скорочення часу вмикання АПВ чи АВР і збереження безперервності технологічних процесів. 6. Вперше обґрунтовано принцип керування режимом збудження СД для утримання їх у синхронізмі з використанням запасеної енергії при коливальному розряді ЄНЕ в контурі збудження і розробити схемотехнічні рішення для збільшення струму й електромагнітного моменту в умовах короткочасного зниження напруги в електромережі або прикладання значного навантаження до валу двигуна, причому швидкодія режиму форсування визначається чвертю періоду власних коливань роторного контуру. 7. Встановлено, що для номінально завантажених СД найбільш ефективним є циклічне керування параметрами контуру збудження для їхнього успішного самозапуску. Застосування циклічного керування параметрами контуру збудження з вмиканням ЄНЕ при збігу знаків е.р.с. і струму ОЗ і вимиканням ЄНЕ при різнойменних знаках цих величин дозволяє підвищити вхідний момент СД у 1,3...1.5 раза порівняно з резисторним варіантом асинхронного пуску. 8. Доведено ефективність штучного демпфірування автоколивань у системі СД – виробничий механізм за рахунок застосування форсування струму збудження при оптимально обраній випереджальній фазі змінної складової напруги. 9. Установлено, що для синхронних електроприводів з відносно малим моментом інерції керування режимом збудження практично не впливає на час гальмування агрегату при аварійній або технологічній зупинці. Тому в режимі екстреного динамічного гальмування необхідно забезпечити природне гасіння струму в контурі збудження СД вмиканням, наприклад, нульових вентилів. Для електроприводів з великими моментами інерції необхідно забезпечити форсоване збільшення струму при ємнісній компенсації інерційності контуру збудження і використання енергії накопичувачів з наступним переводом привода в режим екстреного електродинамічного гальмування. 10. Використання енергії ємнісних накопичувачів у момент комутації вентилів силового перетворювача дозволило розробити системи збудження, які дозволяють знизити потужність викривлення на 35...41% і повну потужність контуру збудження на 2,5% у режимі номінального збудження при зростанні коефіцієнта потужності системи збудження на 11...13% у залежності від режиму збудження синхронних двигунів. Використання ємнісних накопичувачів забезпечує більш високі енергетичні показники розроблених напів- та різнокеруємих систем збудження синхронних електроприводів порівняно з відомими симетричними системами. 11. Технічний рівень науково обґрунтованих розробок відповідає кращим світовим зразкам аналогічного виду систем керування СЕП. Розроблені пристрої захищені 28 авторськими свідоцтвами СРСР на винаходи і двома патентами України. Розроблені схемотехничні рішення впроваджені на ряді синхронних двигунів потужністю 1000, 1600, 2000 і 4800 кВт приводів механізмів з безперервними технологічними процесами, у результаті чого забезпечили успішний самозапуск СД незалежно від величини і наявності напруги в електромережі, що живить систему збудження. У результаті впровадження перерахованих розробок отримано підтверджений економічний ефект у сумі п'ятсот сімнадцять тисяч карбованців у цінах 1990р.   12. Використання наукових положень, результатів і висновків дисертаційної роботи дозволить розробити нові і модернізувати існуючі системи збудження для поліпшення енергетичних і експлуатаційних показників при високій надійності функціонування синхронних електроприводів. | |