Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0820U100430

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 30-11-2020

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бешта Олександр Олександрович

2. Beshta Oleksandr

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 141

Назва наукової спеціальності: Електрична інженерія. Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 19-11-2020

Спеціальність за освітою: Електромеханічні системи автоматизації та електропривод

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: пр. Дмитра Яворницького, буд. 19, м. Дніпро, Дніпропетровський р-н., Дніпропетровська обл., 49600, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.187.001

Повне найменування юридичної особи: Інститут електродинаміки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417236

Місцезнаходження: пр. Перемоги, 56, м. Київ, 03057, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: пр. Дмитра Яворницького, буд. 19, м. Дніпро, Дніпропетровський р-н., Дніпропетровська обл., 49600, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 45.41

Тема дисертації:

1. Підвищення навантажувальної здатності в системі асинхронного електропривода транспортного засобу з комбінованим джерелом живлення

2. Increasing the load capacity in the system of asynchronous electric drive of a vehicle with a combined power supply

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена підвищенню навантажувальної здатності в системі асинхронного електропривода шляхом об'єднання декількох джерел електричної енергії по спеціальній схемі за допомогою одного автономного інвертора напруги. Галузь використання системи, що розглядається – електричні та гібридні транспортні засоби. У багатьох випадках в системах електропривода транспортних засобів використовуються або доцільно використовувати декілька джерел електричної енергії. Проблемою є забезпечення ефективної сумісної роботи джерел різних типів на спільне навантаження та оптимізації їх енергетичних параметрів. Традиційні електромеханічні систем, які включають до свого складу компоненти

різних типів, зазвичай, базується на проміжній ланці постійного струму. Для регулювання потоками потужностей, які приймають/віддають окремі елементи, використовуються окремі інвертори. Такі інвертори вибираються за потужністю відповідно до номінальних параметрів кожного компонента. Таким чином, отримується керована електромеханічна система, але високої вартості, оскільки в ній присутні декілька автономних інверторів, розрахованих на максимально можливий струм від кожного компонента. Доцільно розвинути ідею використання одного автономного інвертора напруги для керування режимами роботи компонентів змінного та постійного струму без організації спільної ланки постійного струму. Для цього одне з джерел постійного струму може бути під'єднане до нуля фазних обмоток асинхронного двигуна через додаткові індуктивність і активний опір, а другим полюсом – до мінусового терміналу автономного інвертора напруги, який, в свою чергу, підключений до іншого джерела постійного струму, наприклад, акумуляторної батареї. Розглядався спеціальний алгоритм керування ключами автономного інвертора напруги зі збільшеним часом комутації ключів верхнього плеча, за допомогою якого можна керувати потоками енергії для кожного компонента. Таким чином, одним інвертором виконується функція регулювання режимами роботи електромеханічної системи. Така схема дозволяє заряджати акумулятор, але при цьому додаткове джерело повинно мати достатньо велику ЕРС, щоб подолати рівень ЕРС акумулятора. Високий рівень ЕРС додаткового джерела призводить до виникнення значних струмів нульової послідовності у фазах двигуна за цикл комутації ключів інвертора і, відповідно, насиченню магнітної системи електродвигуна, значних додаткових втрат енергії в його статорних обмотках та їх підвищеному нагріву. Для збільшення електромагнітного моменту двигуна, зменшенню рівня ЕРС додаткового джерела енергії, підвищення ефективності процесу перетворення енергії у системі електропривода ТЗ з додатковим джерелом енергії було розглянуто варіант нульового стану ключів нижнього плеча АІН. Було проведено аналіз закономірностей впливу параметрів електричного кола додаткового джерела живлення на параметри режиму живлення асинхронного двигуна з використанням нульових комбінацій ключів нижнього плеча інвертора для формулювання умови підвищення навантажувальної здатності системи електропривода ТЗ. З'ясовано, що комбіноване джерело живлення , що складається з двох джерел ЕРС постійного струму, забезпечує збільшення амплітуди вихідної напруги інвертора з одночасним виникненням її змінної складової та нульової послідовності при використанні нульових комбінацій ключів нижнього плеча інвертора. Встановлено, що умовою передачі енергії від додаткового джерела, є таке співвідношення параметрів електричного кола, при якому постійна часу цього електричного кола має бути більшою, ніж половина часу перебування ключів нижнього плеча інвертора в нульовому стані. При розгляді конвенціонального закону комутації ключів інвертора встановлено, що такий спосіб призводить до виникнення складної форми вихідної напруги. Запропонована модифікація закону комутації ключами інвертора комбінованого джерела живлення з врахуванням змінної складової модуля вектора вихідної напруги, що забезпечує стабілізацію напруги у фазах двигуна на заданому рівні. Були встановлені закономірності впливу на електромагнітний момент асинхронного двигуна при його живленні від несиметричної системи напруг комбінованого джерела живлення при різних законах керування запропонованою системою електропривода ТЗ для визначення шляхів компенсації коливань моменту двигуна. З'ясовано, що найбільший приріст моменту і найменший рівень його коливань забезпечується векторним керуванням електроприводом. При збільшенні напруги живлення до 30% зростання моменту становить до 18%, а при коливанні амплітуди напруги в межах 30% від номінальної амплітуда коливань моменту складатиме не більше 10%. Компенсацію коливань моменту двигуна в системі векторного керування швидкістю електропривода запропоновано забезпечити шляхом використання додаткових сигналів керування ключами інвертора, що визначаються отриманими змінними складовими напруги живлення в синхронній системі координат.

2. The dissertation is devoted to increasing load capacity in the system of asynchronous electric drive by combining several sources of electric energy according to a special scheme with the help of one autonomous voltage inverter. The area of application of the considered system is electric and hybrid vehicles. In many cases, electric power systems of vehicles use or expediently use several sources of electrical energy. The problem is to ensure the effective collaboration of different types of sources to a common load and optimize their energy

options. Traditional electromechanical systems, which include components of different types, are usually based on the intermediate link of direct current. Separate inverters are used to control the power flows that receive / transmit individual elements. Such inverters are selected by power according to the nominal parameters of each component. Thus, a controlled electromechanical system is obtained, but of high cost, because it has several stand-alone inverters designed for the maximum possible current from each component. It is advisable to develop the idea of using a single stand-alone voltage inverter to control the modes of operation of AC and DC components without the organization of a common DC link. To do this, one of the DC sources can be connected to the zero phase windings of the induction motor through additional inductance and active resistance, and the second pole - to the negative terminal of the stand-alone voltage inverter, which is connected to another DC source, such as a battery. A special control algorithm for a stand-alone voltage inverter with increased switching time of the upper arm of the switches was considered. This algorithm can control the energy flows for each component. Thus, one inverter regulates the modes of operation of the electromechanical system. This circuit makes it possible to charge the battery, but the additional source must have a large EMF to overcome the EMF level of the battery. This circuit allows you to charge the battery, but the additional source must have a large enough EMF to overcome the EMF level of the battery. To increase the electromagnetic torque of the motor, reduce the EMF level of the additional energy source, increase the efficiency of the energy conversion process in the electric drive system of the vehicle with an additional energy source, the option of zero state of the lower arm of the voltage inverter was considered. The analysis of regularities of influence of parameters of an electric circuit of an additional power supply on parameters of a power mode of the induction motor with use of zero combinations of switches of the lower arm of the inverter was carried out. Such regularities made it possible to formulate the conditions for increasing the load capacity of the electric drive system of the vehicle. It has been found that a combined power supply consisting of two DC power sources provides an increase in the amplitude of the output voltage of the inverter with the simultaneous occurrence of its variable component and zero sequence when using zero switches combinations of the lower arm of the inverter. The condition for the transfer of energy from an additional source is the ratio of the parameters of the electrical circuit, when the time constant of this electrical circuit is greater than half the switching time of the switches of the lower arm of the inverter. When considering the conventional law of switching the inverter switches, it is established that this method leads to a complex form of output voltage. A modification of the switching law with the switches of the inverter of the combined power supply is proposed taking into account the variable component of the module of the output voltage vector, which provides voltage stabilization in the motor phases at a given level. Regularities of influence on the torque of the induction motor at asymmetric system of voltages of the combined power supply at various control laws were established. It was found that the largest increase in torque and the lowest level of its oscillations is provided by vector control of the electric drive. When the supply voltage increases to 30%, the increase in torque is up to 18%, and when the voltage amplitude fluctuates within 30% of the nominal, the amplitude of torque oscillations will not exceed 10%. It is proposed to provide compensation of motor torque oscillations in the vector speed control system of the electric drive by using additional control signals of the inverter switches, which are determined by the obtained variable components of the supply voltage in the synchronous coordinate system.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Півняк Геннадій Григорович

2. Pivnyak Gennadiy

Кваліфікація: д.т.н., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Щур Ігор Зенонович

2. Shchur Ihor Z.

Кваліфікація: д. т. н., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пересада Сергій Михайлович

2. Peresada Serhii Михайлович

Кваліфікація: д.т.н., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Волков Ігор Володимирович

2. Volkov Ihor Володимирович

Кваліфікація: д.т.н., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Павлов Віктор Борисович

2. Pavlov Viktor Borysovych

Кваліфікація: д.т.н., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Михальський Валерій Михайлович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Михальський Валерій Михайлович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Т.А.