Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U103060

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 30-12-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Карбівська Тетяна Олексіївна
2. Karbivska Tetiana Oleksiivna

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 171

Назва наукової спеціальності: Електроніка та телекомунікації. Електроніка

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 17-12-2021

Спеціальність за освітою: Електронні системи

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, 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 26.002.062

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 45.37.31

Тема дисертації:

1. Перетворювачі електроенергії з модульною структурою та зниженим рівнем пульсацій для контактного зварювання

2. Modular Power Converters with Low Ripple Level for Resistance Welding Application

Реферат/анотація:

1. Контактне зварювання широко застосовується для з'єднання металевих деталей в електронній промисловості, приладобудуванні, машинобудуванні, автомобіле- та літакобудуванні, космічній техніці, медицині та інших галузях. Контактне зварювання здійснюється шляхом затискання двох металевих деталей між двома електродами з необхідною силою стиснення та пропускання крізь них імпульсу електричного струму необхідної форми, амплітуди та тривалості. У місці проходження струму деталі нагріваються до рівня температури плавлення та з'єднуються між собою. Такий процес зварювання є досить складним, оскільки електричний опір зони зварювання має складний, нелінійний характер та залежить від матеріалу, товщини і шорсткості поверхні деталей та електродів. Такі властивості контактного зварювання ускладнюють процес проектування джерел живлення для його реалізації. В більшості випадків основною і єдиною вимогою, що виставляється до зварних з'єднань – їх міцність. Однак є галузі промисловості, де з'єднуються деталі відповідального призначення і відсутність виплесків часточок розплавленого металу, а також висока повторюваність відтворення параметрів зварних точок має критично важливе значення. Вимога до відсутності виплесків при зварюванні мініатюрних деталей, або деталей компонентів відповідального призначення пов'язана з тим, що часточки металу, які застигли після процесу зварювання, можуть викликати короткі замикання в функціональних елементах електронних приладів, спотворення сигналів, шуми і т.п. Висока повторюваність з'єднань необхідна під час виготовлення складних виробів, за наявності великої кількості зварних точок, від якості кожної з яких значною мірою залежить якість готового виробу. Основне завдання формування необхідних для зварювання параметрів покладається на джерело живлення (також відоме як формувач імпульсів струму), яке забезпечує необхідну форму, амплітуду та тривалість імпульсу зварного струму. На практиці використовують різні форми імпульсів зварного струму, наприклад імпульси постійного чи змінного струму, імпульси пульсуючого струму, або ж комбінації вищезгаданих форм імпульсів струму. Використання імпульсів постійного струму дозволяє покращити якість отриманих з'єднань, особливо у випадках зварювання мініатюрних деталей. Ряд досліджень показує, що при зварюванні деталей товщиною до 0,5 мм, важливу роль відіграє рівень пульсацій зварного струму. Малий розмах пульсацій дозволяє отримати зварні з'єднання високої міцності без виплесків металу. Також додаткові елементи фільтрів для зниження пульсацій струму вносять значну інерційність в контур зворотного зв'язку, що може погіршити якість роботи системи керування та відобразитися на точності відтворення струму. На сьогоднішній день відома велика кількість способів побудови джерел живлення для контактного зварювання. Найбільш перспективним вбачається побудова джерела живлення на базі транзисторного перетворювача, який здатний забезпечити високу точність формування струму в навантаженні, а також вищий рівень енергоефективності порівняно з іншими видами джерел живлення. Відомо, що транзисторні перетворювачі з безперервним керуванням дозволяють отримати високу точність відтворення кривої зварювального струму, однак забезпечують досить низьку енергоефективність. Транзисторні перетворювачі з імпульсним керуванням забезпечують більш високий коефіцієнт корисної дії, однак точність формування струму на виході знижується. Дещо знизити потужність втрат одночасно зі збереженням високої точності формування струму дозволяє використання перетворювачів зі спільним використанням безперервного та імпульсного режимів керування транзисторами. Однак для подібних рішень питання поліпшення показників енергоефективності все ще залишається актуальним. Використання понижуючого перетворювача зі зниженим рівнем пульсацій, що працює в імпульсному режимі, дозволить забезпечити високу точність формування зварювального струму одночасно з низькою потужністю втрат, властивою транзисторним перетворювачам з імпульсним керуванням. Використання модульного способу побудови джерела живлення з n уніфікованими модулями перетворювачів, що підключені паралельно та працюють на спільне навантаження, дозволить покращити точність формування струму, підвищити рівень потужності в навантаженні без використання громіздких компонентів, а також технологічність, гнучкість перебудови та рівень уніфікації перетворювача.

2. The thesis is devoted to the research of electric power converters with modular structures and reduced ripple levels for resistance welding. Resistance welding is widely used for joining metal parts in the electronics industry, instrumentation, mechanical engineering, automotive and aircraft construction, space technology, medicine, and other industries. Resistance welding is carried out by clamping two metal parts between two electrodes with the required compression force and passing through them a pulse of electric current of the desired shape, amplitude, and duration. At the point of current flow, the parts are heated to the melting point and connected to each other. The welding process is quite complex because the electrical resistance of the welding zone is complex, nonlinear, and depends on the material, thickness, and surface roughness of parts and electrodes. Such properties of resistance welding complicate the process of designing power supplies for its implementation. In most cases, the strength of welded joints is the main and only requirement. However, there are industries where precision miniature parts have to be connected, and the absence of splashes of molten metal particles, as well as the high frequency of reproduction of weld point parameters, is critical. The requirement to avoid splashes when welding miniature parts or parts of responsible components is due to the fact that metal particles that have hardened after the welding process can cause short circuits in the functional elements of electronic devices, signal distortion, noise, etc. High repeatability of joints is necessary for the manufacture of complex products while performing a large number of welds, which predominantly affects the quality of the finished product. A power supply (also called current pulse shaper) is supposed to provide the necessary parameters for welding – the required shape, amplitude, and pulse duration of the weld current. In practice, various shapes of weld current pulses are used, such as DC or AC pulses, pulsating current pulses, or a combination of the above-mentioned current pulse shapes. The use of DC pulses can improve the quality of the connections, especially in the case of welding miniature parts. A number of studies show that the level of weld current ripples plays a significant role when welding parts up to 0.5 mm thick. The small amplitude of the ripples allows obtaining high-strength welded joints without metal splashes. Also, additional filter elements to reduce current ripple bring significant inertia to the feedback loop, which can degrade the quality of the control system and affect the accuracy of current reproduction. To date, there are many ways to build power supplies for resistance welding equipment. The most promising is the construction of a power supply based on a transistor converter, which is able to provide high accuracy of the current generation in the load, as well as a higher level of energy efficiency compared to other types of power supplies. It is known that transistor converters with continuous control allow obtaining high accuracy of the reproduction of the welding current curve, but provide fairly low energy efficiency. Pulse-controlled transistor converters provide higher efficiency, but the accuracy of the output current is reduced. The use of converters with the joint use of continuous and pulse transistor control modes allows reducing the power loss at the same time while maintaining the high accuracy of the current generation. However, for such solutions, the issue of improving energy efficiency remains relevant. The use of a step-down converter with low ripple, operating in pulse mode, will provide high accuracy of welding current generation at the same time with low power loss, inherent in transistor converters with pulse control. The use of a modular topology of a power supply with n unified converter modules connected in parallel and working for a common load will improve the accuracy of the current generation, increase the power level in the load without the use of bulky components, as well as increase manufacturability, flexibility, and unification of the converter.

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. Бондаренко Олександр Федорович

2. Bondarenko Oleksandr F.

Кваліфікація: к. т. н., 05.09.12

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. Поднебенна Світлана Костянтинівна

2. Podnebenna Svitlana K.

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. Степенко Сергій Анатолійович

2. Stepenko Serhii Anatoliiovych

Кваліфікація: к. 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. Хижняк Тетяна Андріївна

2. Хижняк Тетяна Андріївна

Кваліфікація: к.т.н., 05.09.12

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. Терещенко Тетяна Олександрівна

2. Tereshchenko Tetiana Oleksandrivna

Кваліфікація: д.т.н., 05.09.12

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	Ямненко Юлія Сергіївна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Ямненко Юлія Сергіївна
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Т.А.