**Бондаренко Олександр Федорович. Формувачі імпульсів струму для установок контактного мікрозварювання. : Дис... канд. наук: 05.09.12 - 2008.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Бондаренко О.Ф. Формувачі імпульсів струму для установок контактного мікрозварювання.** – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.12 – напівпровідникові перетворювачі електроенергії. – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ, 2007.  Дисертацію присвячено подальшому розвитку концепції побудови формувачів імпульсів струму для контактного мікрозварювання, вдосконаленню таких формувачів, а також розширенню їх функціональних можливостей. Проаналізовано електрофізичні процеси у навантаженні формувача імпульсів, зварюваному контакті, з точки зору підвищення якості отримуваного з'єднання та сформульовані вимоги до закону зміни зварювального імпульсу. Проведено аналіз відомих на даний момент принципів побудови формувачів імпульсів для установок контактного мікрозварювання, обґрунтування необхідності подальшого вдосконалення і розширення функціональних можливостей таких формувачів імпульсів. Розроблено та досліджено нові схемні рішення формувачів імпульсів для контактного мікрозварювання, що забезпечують формування зварювальних імпульсів у відповідності з вимогами, що пред'являються до них. Розроблено математичні моделі елементів і вузлів формувача імпульсів, а також формувача імпульсів в цілому, що дозволяють оцінити динамічні властивості формувача і вплив параметрів елементів схеми на форму отримуваних імпульсів, а також досліджені перехідні процеси у формувачі імпульсів. Проведено експериментальну перевірку ефективності запропонованих технічних рішень, а також порівняння експериментальних осцилограм із результатами моделювання. | |
| |  | | --- | | Виконана дисертаційна робота є вирішенням комплексу задач, які мають наукове і практичне значення для подальшого розвитку концепції побудови формувачів імпульсів струму для установок контактного мікрозварювання в напрямі вдосконалення таких формувачів з урахуванням особливостей електрофізичних процесів, що протікають в навантаженні формувача – зварюваному контакті. У дисертаційній роботі отримані нові науково обґрунтовані теоретичні і практичні результати, які полягають в наступному:  1. Проаналізовано електрофізичні процеси в навантаженні формувача імпульсів – зварюваному контакті – з точки зору підвищення якості отримуваного з'єднання і сформульовані вимоги до закону зміни зварювального імпульсу. Встановлено, що потужність на початковому етапі повинна наростати за ступеневим законом до максимального значення, далі – підтримуватися на цьому рівні, і, після закінчення часу, необхідного для зварювання, – відключатися. При цьому показник ступеня на етапі наростання імпульсу потужності може набувати різних значень, в залежності від параметрів конкретного навантаження формувача.  2. Проаналізовано відомі принципи побудови формувачів імпульсів для установок контактного зварювання. Запропонована їх класифікація, яка враховує нові рішення в даній області, а також сучасні тенденції її розвитку. В результаті аналізу виявлено найбільш перспективне для установок контактного мікрозварювання технічне рішення – безтрансформаторний формувач імпульсів на основі транзисторних регуляторів, що працюють в активному режимі. Обґрунтована необхідність подальшого вдосконалення формувачів імпульсів, розширення їх функціональних можливостей.  3. Запропоновано і розроблено нові функціональну та структурні схеми формувача імпульсів для контактного мікрозварювання, які дозволяють формувати зварювальні імпульси із заданим законом зміни потужності. Порівняно з відомими рішеннями, запропоновані відрізняються ширшими функціональними можливостями, їх застосування дозволяє підвищити якість мікрозварних з'єднань деталей відповідального призначення.  4. Розглянуто особливості побудови силової частини формувача імпульсів. Отримано аналітичні вирази, які дозволяють оцінити динамічні властивості комбінованого джерела зварювального струму «акумуляторна батарея – електролітичний конденсатор», а саме миттєву потужність, що віддається, та миттєву напругу на виході джерела зварювального струму, здійснити вибір значення ємності і типу конденсатора під конкретний тип акумуляторної батареї. Проведено аналіз динамічних властивостей зварювального контуру з використанням зварювального трансформатора та без нього, який показав, що при режимах зварювання, коли амплітуди струмів можуть бути фізично реалізовані існуючими напівпровідниковими приладами, а для мікрозварювання характерні саме такі режими, є доцільним виключення зварювального трансформатору.  5. Запропоновано при формуванні імпульсу потужності для контактного мікрозварювання здійснювати корекцію його амплітудно-часових параметрів відповідно до напруги між електродами. Запропоновано принцип побудови схеми формувача імпульсів, що дозволяє здійснити процес формування імпульсу з відповідною корекцією його амплітудно-часових параметрів.  6. Запропоновано та реалізовано алгоритм формування еталонного сигналу, який базується на «табличному» способі задавання функцій і дозволяє істотно розширити можливості задавання необхідних законів зміни формованих імпульсів. Запропоновано також принцип формування еталонного сигналу з використанням імітаційних моделей, які працюють в режимі реального часу. Отримані експериментальні осцилограми сигналів підтвердили ефективність таких підходів, дозволили визначити мінімальний час оновлення даних на виході формувача еталонного сигналу.  7. Розроблено математичну модель регулятора зварювального струму, яка враховує його інерційні та нелінійні властивості, а також характер навантаження у вигляді зварювального контуру. Розроблено алгоритмічну структурну схему формувача імпульсів, яка дозволяє оцінювати його динамічні властивості, вплив існуючих нелінійностей на форму отримуваних імпульсів, а також аналізувати різні варіанти настроювання регулятора.  8. Проведено дослідження перехідних процесів у формувачі імпульсів з імітацією нелінійності опору навантаження, в результаті яких встановлено, що ця нелінійність за відповідного настроювання ланки, що корегує, істотно не впливає на форму отримуваного імпульсу. Також проведено порівняння експериментальних осцилограм із діаграмами, які отримано при моделюванні, і встановлено, що розходження не перевищує 5%.  9. Проведено експериментальну перевірку ефективності запропонованого формувача імпульсів порівняно з іншими типами формувачів при зварюванні деталей відповідального призначення – коливальних систем електромеханічних фільтрів. Методом дисперсійного аналізу встановлено зниження розкиду резонансних частот резонаторів приблизно на 19,3%. При цьому спостерігалося поліпшення АЧХ електромеханічних фільтрів, і, відповідно, збільшення кількості фільтрів, що не вимагають настроювання, приблизно на 10%. Показано, що застосування розробленого формувача імпульсів доцільне при зварюванні деталей відповідального призначення, для яких, окрім високої гарантованої міцності та надійності з'єднань, необхідно забезпечити їх високу повторюваність, відсутність випліскувань частинок розплавленого металу, незмінність пружних властивостей.  10. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій підтверджені відповідністю результатів теоретичних досліджень експериментальним даним і даним, відомим із літературних джерел. | |