

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОГО МОНТАЖУ ВУЗЛІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Робота присвячена модернізації пристрою для монтажу радіоелектронної апаратури, шляхом збільшення вимірювальних каналів та каналів управління процесом запікання що дозволить підвищити ефективність автоматизованого монтажу вузлів радіоелектронної апаратури в цілому.

Дослідження фокусується на вдосконаленні технологій монтажу вузлів радіоелектронної апаратури з метою підвищення ефективності виробництва, зменшення витрат ресурсів та забезпечення високої якості.

Ключові слова: монтаж, пайка, контроль, температура, радіоелектронна апаратура.

Abstract

The work is dedicated to the modernization of the device for assembling radio-electronic equipment by increasing measurement and process control channels. This will enhance the efficiency of the automated assembly of radio-electronic assembly units overall.

The research focuses on improving the assembly technologies of radio-electronic equipment units to increase production efficiency, reduce resource costs, and ensure high quality.

Keywords: installation, soldering, control, temperature, radio-electronic equipment.

Вступ

Монтаж вузлів радіоелектронної апаратури (РЕА) - це складний і багатоетапний процес, що передбачає ряд детальних операцій та контрольних кроків, вимагає великої уваги до деталей та відповідального підходу. Кожен з етапів впливає на якість та надійність кінцевого продукту. Точна відповідність технологічним процесам та контроль якості на кожному етапі сприяють успішному завершенню. В сучасному світі, де технології швидко розвиваються, важливо постійно удосконалювати процеси виробництва, зокрема монтажу радіоелектронної апаратури.

Процес пайки - один з найважливіших етапів у виробництві радіоелектронної апаратури. Це пов'язано з тим, що точність і надійність контактних з'єднань мають вирішальне значення для загального функціонування пристрою. Контроль цього процесу передбачає різні методи і підходи, спрямовані на виявлення та усунення можливих дефектів і невідповідностей.

Результати досліджень

За допомогою процесу запікання відбувається плавлення припою для створення надійних з'єднань між компонентами та платою. Основним критерієм при виборі припою є температура плавлення цього припою. Під впливом високої температури, при якій припій розплавляється, відбувається механічне та електричне з'єднання.

Контроль температури важливий в процесі пайки РЕА. По-перше, правильна температура гарантує, що припій рівномірно розподіляється і утворює міцне з'єднання, гарантуючи тим самим якість з'єднання. Це також запобігає пошкодженню компонентів, особливо термочутливих, таких як мікросхеми. Неправильна температура може призвести до деформації компонентів і виробничого браку.

Профілювання температури в електронній пайці включає кілька важливих етапів [1]. Починаючи з підготовчого профілю, плата і компоненти поступово нагріваються. Це необхідно для уникнення термічного шоку перед паянням і забезпечення рівномірного нагріву. Під час процесу паяння температуру припою підвищують або знижують, поки він не розплавиться і не злиється з компонентом. Потім профіль утримування підтримує постійну температуру плати і компонента, забезпечуючи рівномірний розподіл тепла і надійну пайку. Профіль охолодження контролює

поступове зниження температури і запобігає появі дефектів.

Контроль температурного режиму та часу запікання забезпечує оптимальну продуктивність і якість процесу паяння, саме тому існує велика кількість термопрофільів для оплавлення. Оскільки недоліки на цьому етапі можуть призвести до відмови пристрою.

Значення температури залежать від різних факторів, таких як тип припою або паяльної пасти, матеріал компонента і тип плати. Загалом, вибір відповідної температури ґрунтується на оптимізації між забезпеченням якості з'єднання та запобіганням пошкодженню компонента або плати.

Для свинцевих припоїв (Pb-Sn) температура пайки зазвичай знаходиться в діапазоні 183-245°C.

Для безсвинцевих припоїв (lead-free) температури зазвичай вищі і можуть бути у діапазоні 217-260°C.

Розглядаючи особливості паяння електронних компонентів з використанням різних методів нагрівання елементів, слід зазначити, що при паянні в більшості випадків одночасно з припоєм та паяльною пастою нагріваються встановлені на ній компоненти. Причому через відносно високу швидкість нагрівання всередині компонента створюється неоднорідний розподіл температури, що у свою чергу викликає всередині компонента механічні напруги, які можуть зруйнувати компонент або погіршити його параметри.

Одним з дуже перспективних методів напаявання компонентів є лазерна пайка. Селективне лазерне паяння має незаперечну перевагу в порівнянні з іншими методами паяння при обробці плат з високою щільністю, малими розмірами компонентів і чутливими до температури матеріалами, а також там, де застосування інших методів паяння не рекомендується або неможливо.

Сучасні системи лазерного паяння позиціонуються як системи з найвищою якістю паяння. Згідно з програмою паяння лазерна головка переміщається послідовно від точки до точки, де виробляє попередній нагрівання, а потім паяння. Швидке нагрівання за кілька мікросекунд, можливість фокусувати пляму діаметром до 10-20 мкм забезпечують відсутність перегріву теплочутливих елементів і паяння у важкодоступних місцях. Крім того, програмування дозволяє лазерному променю нагрівати необхідну точку індивідуально, суворо відповідаючи заданим координатам для точкового нагріву до потрібної температури.

Точно задана кількість припою, що подається на контактний майданчик, нагрівається лазером, оплавляється, надійно охоплюючи виведення елемента. Для друкованих плат товщиною 1,6 мм із контактними майданчиками діаметром 0,6 мм типовий час паяння становить 3-5 с. Контроль процесу паяння відбувається за допомогою цифрової камери. У режимі реального часу на моніторі можна відобразити процес паяння кожної точки [2].

Після пайки виконується інспекція якості для виявлення можливих дефектів або неправильних з'єднань. Це включає в себе докладну перевірку розташування компонентів, якість запікання, вимірювання електричних параметрів та тестування пристрою на відповідність специфікаціям.

Після інспекції якості вузли РЕА піддаються тестуванню та налаштуванню. Це включає в себе функціональні тести, тести на надійність, електричні вимірювання та інші процедури, щоб переконатися, що всі компоненти працюють належним чином. Деякі РЕА повинні працювати в умовах підвищеної температури. Тестування на термостійкість допомагає переконатися, що всі компоненти витримують високу температуру без відмов.

Оптимальне використання різноманітних технологій візуального контролю дозволяє завчасно виявляти та вирішувати потенційні проблеми. Використання високороздільних оптичних систем та мікроскопів надає можливість детально перевіряти з'єднання, розміри, форму та розташування напаяних елементів. Використовуючи тепловізійні камери стає можливим виявлення неправильності у температурному режимі, а автоматизовані системи візуального аналізу, засновані на штучному інтелекті, дозволяють автоматично виявляти та аналізувати зображення. Комбінація цих технологій дозволяє не тільки швидко визначити будь-які дефекти, але й надає можливість вжити відповідних заходів для їх вирішення.

Сучасні системи паяння мають можливості як для підключення різних датчиків, так і для використання програм для налагодження термопрофілю. З їх допомогою можна відстежувати термопрофіль та проводити безперервний моніторинг показників якості монтажу друкованих плат, що дозволяє збільшити продуктивність, збільшити ефективність витрат матеріалів, знизити ризик та запобігти браку продукції, забезпечити відповідність вимогам керівних нормативних технічних документів.

Кожен спосіб пайки характеризується своїми перевагами, завдяки їм забезпечується якість та

ефективність. Однак можливість комплексного використання одночасно кількох способів паяння поряд із застосуванням комп'ютеризованих систем моніторингу термопрофілю вивчена недостатньо.

Модернізація існуючого пристрою передбачає стратегічне удосконалення шляхом збільшення вимірювальних каналів та каналів управління. Це оновлення має на меті значно поліпшити функціональність та універсальність пристрою, дозволяючи більш точний моніторинг ключових параметрів під час процесу збирання. Зі збільшенням кількості вимірювальних каналів пристрій отримає вищий рівень точності при оцінці критичних аспектів, тоді як додаткові канали управління забезпечать більш витончений та ефективний спосіб контролю та керування процедурами збирання.

Цей всебічний підхід до модернізації призначений сприяти створенню більш вдосконаленого та пристосованого пристрою, що сприятиме підвищенню загальної продуктивності та ефективності при збиранні радіоелектронного обладнання.

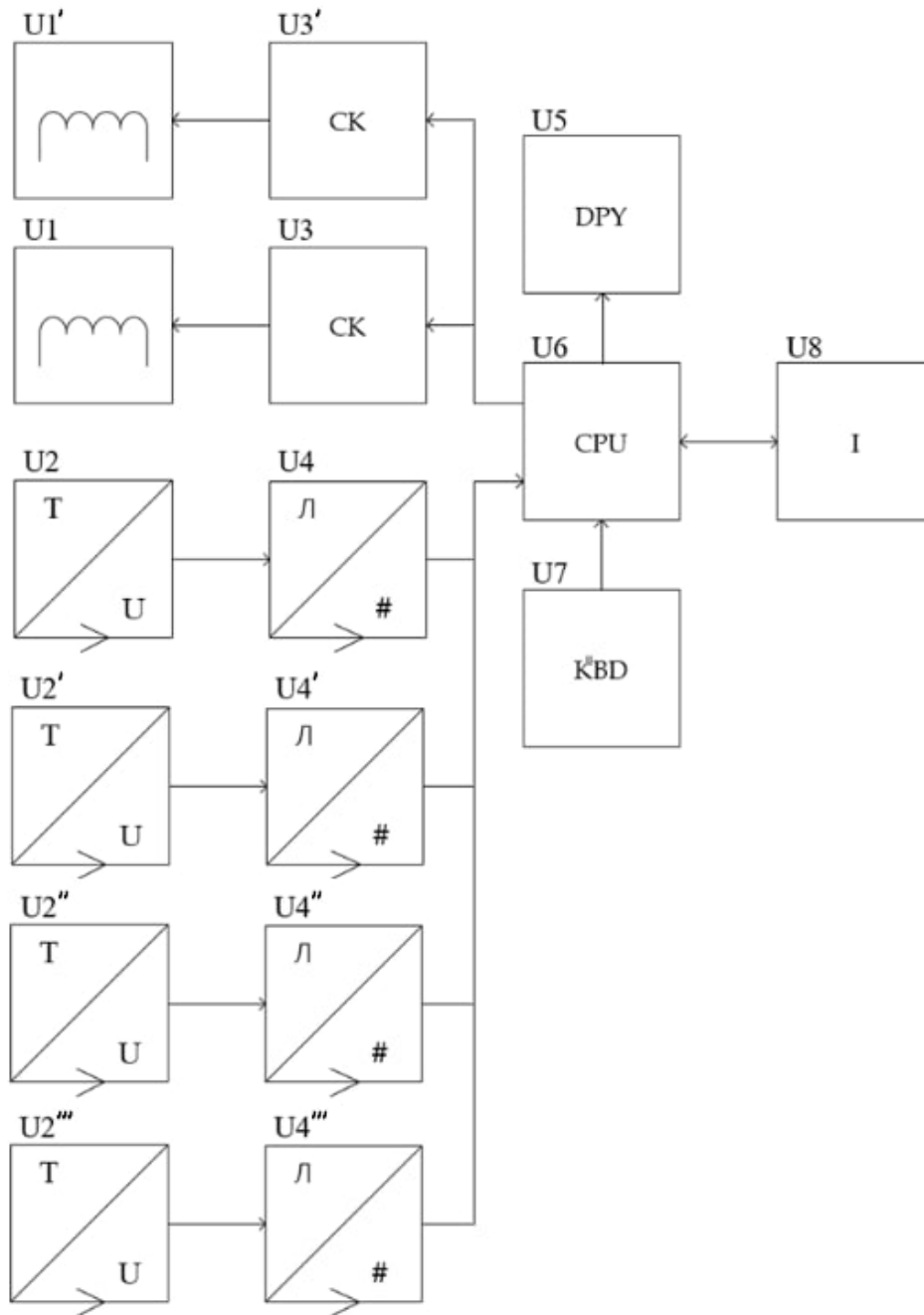


Рисунок 1 – структурна схема

Висновки

Дослідження пристрою для автоматизованого монтажу показують, що при збільшенні вимірювальних каналів температури досягається більша ефективність управління температурою середовища в робочому об'ємі, що, в свою чергу, призводить до підвищення ефективності за рахунок зменшення витрат засобів та часу на контроль якості. Розширені можливості контролю та управління, за рахунок додавання каналу управління, дозволяють оптимізувати параметри процесу. Це в результаті сприяє більш точному та ефективному виконанню завдань, забезпечуючи високий рівень якості виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. John Lau, Lead-Free Soldering in Electronics: Science, Technology, and Environmental Impact. 2005p, - 296 с.
2. Kordas K., Pap A. E., Toth G. and ets. Laser Soldering of Flip-Chips // Optics and Lasers in Engineering. 2006. № 2.

Реzenov Валентин Сергійович — студент групи ІАКІТ-22м, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rezenovxxx@gmail.com

Овчинников Костянтин Вячеславович — к.т.н, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Rezenov Valentyn S. — Department of Intellectual Information Technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : rezenovxxx@gmail.com

Ovchynnykov Kostiantyn V. — Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of Automation and Intellectual Information Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia