

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники  
Кафедра инженерной психологии и эргономики

УДК 681.7.069.223

Макаров  
Владимир Константинович

ИК - ОБОРУДОВАНИЕ: ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ

АВТОРЕФЕРАТ  
на соискание академической степени  
магистра техники и технологии

1-59 81 01 – Управление безопасностью производственных процессов

Магистрант В.К. Макаров

Минск 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Каждый день люди обращаются в сервисные центры с необходимостью замены чипов северного и южного мостов. Для проведения данного ремонта необходимо обеспечить плавный нагрев и поддержание температуры микропроцессорной платы ноутбука. Следовательно, данный вид ремонта невозможно выполнить без паяльной станции. На рынке представлено широкое разнообразие устройств указанного назначения: от различных систем нагревательных элементов до столов, подложек, держателей и т.д. Однако, паяльный комплекс, который по характеристикам соответствует требованиям сервисного центра, стоит 2500-3500 условных единиц в зависимости от производителя. В связи с этим актуальной является задача разработки отечественных аналогов инфракрасной (ИК) паяльной станции с существенно более низкой себестоимостью, которые обеспечат заданные технологические условия для замены BGA чипов.

Для ремонтных работ по замене чипов на сложных печатных платах паяльная станция должна иметь два блока нагревателей (нижний и верхний) и автоматизированную систему управления инфракрасным нагревом. Система управления должна обеспечивать плавный нагрев нижнего блока нагревателей станции с расположенной на нем микропроцессорной платой до температуры 170 °C со скоростью 1,0 °C в секунду. Далее для поддержания постоянства температуры нижнего блока нагревателей должно осуществляться автоматическое включение фена и вентилятора. При достижении температуры 170 °C в зоне установки нового чипа включается верхний подогрев (температура которого должна достигнуть 220 °C). Так как нижний подогрев разогрел плату, то от верхнего подогрева не требуется плавности нагрева, данный процесс происходит с максимальной скоростью.

В связи с вышеизложенным целью магистерской диссертации является разработка паяльной станции с инфракрасным нагревом и разработка мер безопасности проведения ИК работ.

Для достижения поставленной цели необходимо разработать структурную и принципиальную схемы паяльной станции, ключевым элементом которой будет выступать микропроцессор. Также требуется реализовать четыре датчика температуры, нагревательные элементы для верхнего и нижнего блоков, динамик для звукоизвещения, экран для визуализации и блок питания. Микропроцессор должен получать информацию от датчиков температуры. Сравнивать заданные параметры с действительными, и оказывать регулирующее воздействие. В качестве датчиков температуры

целесообразно использовать термопары, так при небольшой стоимости обеспечивается высокая точность измерения температуры, сигнал от которых будет поступать на микропроцессор с программным обеспечением. Сигнал от микропроцессора поступает на блоки управления нижним и верхним нагревателями.

Дополнительно необходимо изучить вопросы обеспечения пожаробезопасности при проведении работ по пайке, изучить характеристику производства по взрыво- и пожарной опасности, разработать меры по борьбе с пожаром и защиты рабочих от опасных и вредных факторов пожара.

Библиотека БГУИР

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Объектом изучения является пайка BGA чипов на сложных печатных платах.

Предметом исследования является критерий безопасности процесса пайки BGA чипов.

В процессе исследования использованы общенаучные методы исследования, такие как анализ, синтез, сравнение, аналогия.

Цель работы состоит в разработке собственной инфракрасной паяльной для проведения работ по замене BGA чипов на сложных печатных платах и разработке мер безопасности при проведении работ по пайке.

В процессе управления документацией организации решаются следующие основные задачи:

- Провести анализ технической литературы по теме магистерской диссертации;
- Разработать инфракрасную паяльную станцию и комплекс мер по обеспечению безопасности при проведении работ по пайке;
- Провести испытания паяльной станции.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Общий объем магистерской диссертации составляет 55 страниц, библиографический список из 31 наименований и приложение.

Актуальность представленной магистерской работы заключается в том, для ремонта сложных печатных плат необходим паяльный комплекс, который позволит производить замену BGA чипов. Так как представленные на рынке аналоги стоят 2500-3500 условных единиц в зависимости от производителя, актуальностью данной работы будет является значительное снижение себестоимости паяльной станции, что позволит снизить себестоимость ремонтных работ, не ухудшая качество ремонтных работ.

В первый главе рассмотрены современные технологии разработки паяльных станций и проведения инфракрасного нагрева.

Во второй главе разработаны структурная и принципиальная схемы инфракрасной паяльной станции, произведен выбор элементной базы исходя из технических характеристик.

В третьей главе произведен анализ опасных производственных факторов при проведении инфракрасного нагрева и разработаны меры обеспечения безопасности работ по инфракрасному нагреву.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения диссертации на тему «ИК - ОБОРУДОВАНИЕ: ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ» выполнены задачи: проведен анализ технической литературы по теме магистерской диссертации. Разработана инфракрасная паяльная станция и комплекс мер по обеспечению безопасности при проведении работ по пайке изучена технология пересадки чипов на сложных печатных платах. Особое внимание было уделено северному и южному мостам. Рассмотрено инфракрасное излучение. Собран информация о имеющихся паяльных станциях. Наиболее значимым достижением является значительное снижение себестоимости паяльной станции за счет выбора элементной базы. Разработана структурная и принципиальная схемы системы автоматизации, которые могут быть использованы другими сервисными центрами или производителями для изготовления отечественной паяльной станции. Проведены испытания.

Паяльная станция реализована с использованием четырех датчиков температуры, нагревательных элементы для верхнего и нижнего блоков, динамика для звукоизвещения и экрана для визуализации и блок питания. Микропроцессор получает информацию от датчиков температуры, сравнивает заданные параметры с действительными и оказывает регулирующее воздействие. В качестве датчиков температуры использованы термопары, так при небольшой стоимости обеспечивается высокая точность измерения температуры, сигнал от термопар поступает на микропроцессор с программным обеспечением. Сигнал от микропроцессора поступает на блоки управления нижним и верхним нагревателями.

Для обеспечения безопасности в паяльной станции предусмотрен экран и предохранитель в цепи питания, что позволяет снизить риск возникновения пожароопасной ситуации.

Система управления обеспечивает плавный нагрев нижнего блока нагревателей станции с расположенной на нем микропроцессорной платой до температуры 170 °С со скоростью 1,0 °С в секунду. Далее для поддержания постоянства температуры нижнего блока нагревателей осуществляется автоматическое включение фена и вентилятора. При достижении температуры 170 °С в зоне установки нового чипа включается верхний подогрев (температура которого должна достигнуть 220 °С). Так как нижний подогрев разогрел плату, то от верхнего подогрева не требуется плавности нагрева, данный процесс происходит с максимальной скоростью.

Не смотря на низкую себестоимость, паяльная станция не уступает в характеристиках и обеспечивает плавный нагрев  $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  в секунду, поддержание температуры в заданных параметрах. ИК паяльная станция с автоматическим управлением позволяет производить сложные ремонты с высоким качеством пайки BGA чипов.

В данный момент времени разработанная паяльная станция внедрена в сервисном центре ООО «АйТи-МИГ».

Материалы диссертации изложены на 51 и 52 Студенческих научных технических конференциях аспирантов, магистрантов и студентов. По результатам конференции получена благодарность за успешное выступление.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Макаров В.К. Система автоматизированного управления инфракрасной паяльной станцией/ В.К. Макаров //51 научно-техническая конференция студентов и магистрантов: Тезисы докладов – Минск, БГУИР, 2015.

2. Макаров В.К. Обеспечение безопасности при использовании инфракрасной паяльной станции/ В.К. Макаров //52 научно-техническая конференция студентов и магистрантов: Тезисы докладов – Минск, БГУИР, 2016.

Библиотека БГУИР