МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФГБОУ ВО «АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ИНСТИТУТ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ЭЛЕКТРОНИКИ И ФИЗИКИ (ИЦТЭФ)

КАФЕДРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ (ВТиЭ)

**Отчет по курсу**

«Конструкторское и технологическое проектирование вычислительной техники»

«**Простой компьютер на Z80**»

Выполнил студент 506 гр.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Д.В. Осипенко

Проверил: доц., зав. каф. ВТиЭ.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Пашнев

Лабораторная работа защищена

“\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г.

Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Барнаул 2024

# Цель работы:

Разработать устройство с помощью программы Altium Designer. Произвести расчеты:

* вибропрочности устройства;
* экранирование устройства;
* надежность устройства;
* расчет теплового режима устройства.

# Задание:

1. Вероятность безотказной работы: 95%
2. Рабочая температура: 40℃
3. Механические колебания: 3 кГц
4. Эффективность экранирования: 85 Дб
5. Частота экранирования: 3 кГц

# Разработка печатной платы:

Для данной работы выбрано устройство “Простой компьютер на Z80”[1], принципиальная схема которого приведена на рисунке 1.1. Сердцем данного устройства является MPU от компании Zilog – Z84C0008VEC. Разрядность шины данных составляет 8 бит, шины адреса - 16 бит, рабочая частота – до 8 МГц. Для хранения информации используются ROM – M2764A EPROM (8.192 слов по 8 бит), RAM – HM628128D SRAM (128 т. слов по 8 бит). Частота такта задается кварцевым резонатором HC-49SM с резонансной частотой 7.3728 МГц. Общение с внешним миром происходит через USB разъем, который подключен к адаптеру интерфейса асинхронной связи (ACIA) – MC6850. Полный список компонентов приведен в таблице 1.1.

| **Обозначение** | **Название** | **Количество** |
| --- | --- | --- |
| **Микросхемы** | | |
| D1 | 74LCX32 | 1 |
| D2 | MC6850 | 1 |
| D3 | Z84C0008VEC | 1 |
| D4 | 74HCT04 | 1 |
| D5 | HM628128D | 1 |
| D6 | M2764A | 1 |
| **Разъемы** | | |
| X1 | USB | 1 |
| **Кварцевые Резонаторы** | | |
| ZQ1 | 7.3728 МГц HC-49SM | 1 |
| **Резисторы** | | |
| R1 | RC1206JR-071ML, 1 МОм, 5%, 0.25 Вт | 1 |
| R2 | RC1206JR-071KL, 1 КОм, 5%, 0.25 Вт | 1 |
| R3 | RC1206JR-072K2L, 2.2 КОм, 5%, 0.25 Вт | 1 |
| R4 | RC1206JR-073K3L, 3.3 КОм, 5%, 0.25 Вт | 1 |
| **Конденсаторы** | | |
| C1…C3 | GRM3165C1H220J, 22пФ, 50В, 5% | 3 |
| **Кнопки** | | |
| SB1 | KLS7-TS6607 | 1 |

# Таблица 1.1 Список элементов для ПП.

Печатная плата разрабатывалась основываясь на 3 классе точности. Вследствие чего получились данные величины:

* Ширина обычных проводников – 0.25мм;
* Ширина линии +5 и GND – 0.5 мм;
* Зазор между проводниками – 0.25;
* Диаметр переходного отверстия – 0.4мм;

Размеры печатной платы: высота 65мм и ширина 90мм, что соотвествует типовым размерам.

# 

# Расчет виброустойчивости:

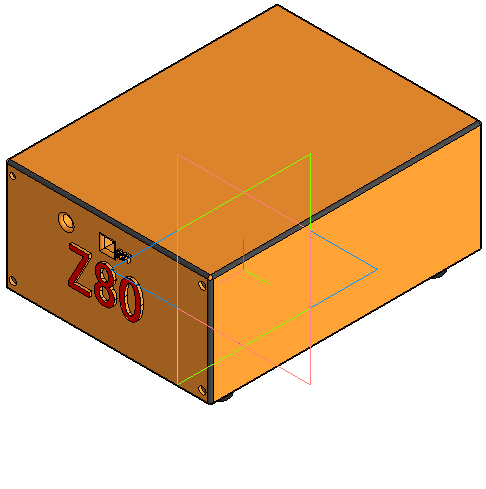


Рис. 1.1 Корпус

В качестве корпуса устройства предполагается использование изделия смоделированного в программе “Компас 3Д”, в качестве основного материала использовался сталь марки 20. Масса получилась 0.460 кг.

Необходимо рассчитать центра тяжести. Для этого используем формулы:

;

Устройство устанавливается на 4 амортизатора, расположенных по 4 углам. Относительно центра тяжести получаем их координаты:

Статические нагрузки рассчитываются с помощью системы уравнений:

В итоге получается:

Выбираются амортизаторы, исходя из условия а также соответствия заданным внешним условиям. Номинальная нагрузка , выбранного амортизатора, должна быть по возможности близка к рассчитанному значению . Параметры различных типов амортизаторов приведены в литературе. Под статические нагрузки, вычисленные нами, и требуемые температуры, хорошо подходят *резиновые амортизаторы опорные типа* (АО-10):

* номинальная нагрузка: 100 Н;
* собственная частота (при ном. нагрузке):
* виброзащиту осуществляет с частоты , при амплитуде не более 0.5 мм;
* коэффициент жесткости: ;
* температурный режим: от -50 до +100 °C;
* плотность: 1,2 г/см³.

Находим суммарную жесткость амортизаторов:

Считаем собственную частоту системы системы:

Коэффициент расстройки:

При имеет место виброизоляция, при виброизоляция отсутствует.

Коэффициент динамичности (виброизоляции):

Эффективность амортизации оценивается коэффициентом и рассчитывается по формуле:

Чем больше коэффициент , тем большая часть энергии внешних воздействий поглощается амортизаторами. Следовательно, данная система амортизации эффективна.

Деформация амортизаторов:

Так как деформация слишком мала, то дополнительные подкладки не нужны и устройство будет стоять ровно.

# 

# Расчет теплового режима:

Важным аспектом в проектировании электронной аппаратуры является температура, а именно ее воздействие на элементы устройства. Так как при повышении или понижении температуры возможно возникновение самовозбуждения, неустойчивая работа и иные нарушения работоспособности. Для обеспечения данного условия необходим отвод тепла, выделяющегося в электронной аппаратуре, во внешнюю среду, что в ряде случаев может стать сложной конструктивной задачей. Проведем оценку надежности на основе проведенного ранее анализа токов и напряжений, а также значений рассеиваемой мощности корпусов элементов из их справочной информации. У всех элементов не требуется установка дополнительного охлаждения, что положительно сказывается на надежности готового устройства.

Исходные данные:

* Температура окружающей среды: 40 ℃
* Размер корпуса: 0.102м\*0.042\*0.077м
* Площадь поверхности корпуса:
* Площадь поверхности элемента:
* Размер печатной платы: 0.09м \* 0.065м \* 0.0015м
* Зазор между основанием микросхемы и печатной платы:
* Толщина печатной платы:
* Коэф. теплопроводности:
* Число микросхем: 6
* Суммарная мощность:
* Мощность элемента:

1. Удельная мощность, рассеиваемая блоком:
2. Коэффициент, учитывающий перфорацию корпуса блока:

Корпус неперфорированный, следовательно

1. Перегрев корпуса блока относительно окружающей среды:
2. Коэффициент, учитывающий давление окружающей среды:
3. Перегрев корпуса блока относительно окружающей среды:
4. Коэффициент заполнения объема блока:
5. Удельная мощность, рассеиваемая нагретой зоной:
6. Средний объемный перегрев нагретой зоны:
7. Коэффициент, учитывающий давление внутри корпуса блока:
8. Средний объемный перегрев нагретой зоны относительно температуры окружающей среды:
9. Средний объемный перегрев воздуха относительно температуры окружающей среды:
10. Эквивалентный радиус элемента:
11. Параметр m:
12. Коэффициент, учитывающий теплопередачи с корпуса элемента:
13. Вспомогательный коэффициент B:
14. Перегрев корпуса элемента относительно температуры воздуха внутри блока:
15. Температура корпуса элемента:
16. Температура нагретой зоны:
17. Температура воздуха внутри блока:
18. Температура корпуса блока:

Полученные значения температуры элемента не выходят за границы предельно допустимых, поэтому охлаждение не требуется.

# 

# Расчет экранирования:

Экранирование – способ защиты от электромагнитных полей как устройства от окружающей среды, так и окружающей среды от устройства. В зависимости от природы и частоты поля помех различают электростатические, магнитостатические (магнитные) и электромагнитные экраны. Такие экраны устанавливаются между источником и приемником помехи и служат для защиты чувствительных узлов от внешних помех, а также для локализации в некотором объеме поля источника помехи.

Исходные данные:

* Эффективность экранирования: 85 Дб
* Частота излучения: 3 кГц
* Длина волны: 99930 м
* Удельное электрическое стали:
* Длина щели: 65 мм

– эффективность экранирования в Дб

– эффективность экранирования

– эквивалентный радиус корпуса

– волновое сопротивление экрана

– удельное электрическое сопротивление стали

– толщина стенки экрана

Так как получившаяся толщина тонкого экрана слишком мала, следовательно стальной стенки корпуса толщиной в 1 мм будет достаточно для поглощения волны заданной частоты.

# Расчет надежности:

Пусть условия эксплуатации нормальные, следовательно, интенсивность отказов есть величина постоянная и можно использовать экспоненциальное распределение. Под отказом понимается полная потеря работоспособности.

| **Компонент** | **Интенсив-ность,** | **Количество** | **Общая интенсив.,** | **Коэф. нагрузки** | **Коэф. поправ.** | **Итого,** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DD1 | 0.023 | 1 | 0.023 | 0.001 |  | 4 |
| DD2 | 0.023 | 1 | 0.023 | 0.44 |  | 7.2 |
| DD3 | 0.023 | 1 | 0.023 | 0.26 |  | 5.7 |
| DD4 | 0.023 | 1 | 0.023 | 0.001 |  | 4 |
| DD5 | 0.03 | 1 | 0.03 | 0.8 |  | 15 |
| DD6 | 0.018 | 1 | 0.018 | 0.8 |  | 9 |
| R | 0.03 | 4 | 0.12 | 0.046 | 0.24 | 0.0029 |
| C | 0.15 | 3 | 0.75 | 0.25 | 0.34 | 0.154 |
| **Сумма** | - | - | - | - | - | **45** |

Коэффициент электрической нагрузки находится по следующим формулам:

Для резисторов:

Для конденсаторов:

Для цифровых микросхем:

Для микросхем при одновременном учете температуры и электрической нагрузки итоговое значение интенсивности отказов может быть найдено из следующей инженерной формулы:

Вероятность отсутствия отказов за время t:

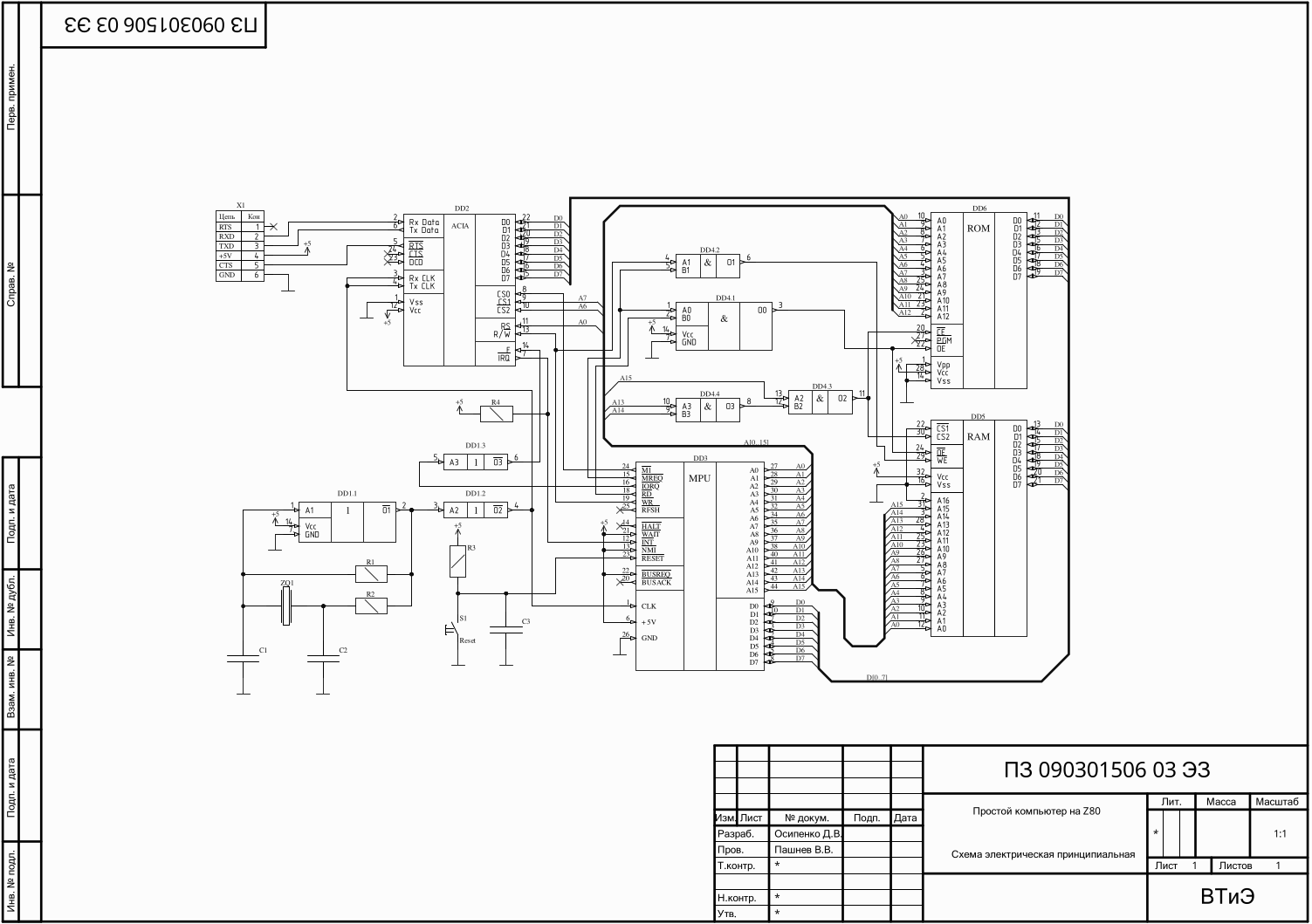
Данные показатели надежности удовлетворяют требованиям.

# Вывод:

По итогу работы произведена трассировка печатной платы в САПР Altium Designer, а также произведен анализ и оценка: виброустойчивости, теплового режима, эффективности экранирования и, соответственно, надежности полученной платы.

# 

# Приложение 1



# Приложение 2

