2.6 Расчет платы

2.6.1 Расчет потребляемой мощности

Рассчитываем мощность для каждой микросхемы, а также общую мощность.

Суммарная мощность определяется по формуле:

Pпот. = . (1)

Расчеты сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Расчет потребляемой мощности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Элемент | Количество | Потребляемая  мощность, Вт |
| AD8497ARMZ  AD7794BRU  ADR390ART  **LD1117AV33**  LPC1768FBD100  KXO-V97T  DP83848CVV  ADUM4160BRWZ  FT232R | 1  1  1  4  1  1  1  1  1 | 0,0025  0,0025  0,0015  0,5  0,3  0,01  0,3  0,01  0,02 |

Суммарная мощность устройства равна:

P = 0,0025 + 0,0025 + 0,0015 + 2 + 0,3 + 0,01 + 0,3 + 0,01 + 0,02 = 2,64 Вт

Выбран блок питания PS-05-5, максимальная мощность которого 5 Вт.

2,64 Вт<5 Вт, следовательно, мощности данного блока питания достаточно для питания устройства.

Изм

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*КНФУ.411711.001 ПЗ*

2.6.2 Расчет надежности

Изм

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*КНФУ.411711.001 ПЗ*

Надежность – это свойство изделия выполнять заданные функции сохраняя свои эксплуатационные показатели в течение требуемого промежутка времени.

Надежность схем должна обеспечивается правильным набором элементов, правильным их соединением, согласованием параметров, грамотной эксплуатацией.

Расчет надежности осуществлялся на ЭВМ с помощью программы «Расчет параметров печатной платы v1.0»

= РАСЧЁТ НАДЕЖНОСТИ ИЗДЕЛИЯ =

<<<ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ>>>

Условия эксплуатации:

Лабораторные условия

Высота над уровнем моря (в км.)/Давление (в мм.рт.ст.) = 0...1 / 760...675

Влажность = 60...80%

Заданное время работы = 10000 часов

Состав схемы:

-Конденсатор оксидный - 14шт

-Конденсатор керамический - 58шт

-Микросхема аналоговая - 7шт

-Микросхема цифровая - 5шт

-Индикатор полупроводниковый - 3шт

-Катушка индуктивности - 3шт

-Резистор постоянный углеродистый - 72шт

-Резистор переменный композиционный - 1шт

-Транзистор n-p-n - 1шт

-Проводники печатных плат - 120шт

-Пайка объемного монтажа - 200шт

<<<РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЁТА>>>

Изм

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*КНФУ.411711.001 ПЗ*

Общая интенсивность отказа РЭА = 4,839E-5

Средняя наработка РЭА до первого отказа = 20665,42674 часов

Вероятность безотказной работы РЭА за время 10000 часов равна 0,61637

Таким образом, средняя наработка до первого отказа превышает значение, заданное в техническом задании.

2.6.3Расчет теплового режима

Для расчета теплового режима ЭС существует множество методик обладающих различной степенью точности, трудоемкостью. Наиболее распространенная методика расчета процессов теплообмена – схематизация. Сущность этого метода состоит в том, что несущую с установленными электронными элементами принимают за одно тело с изотермической поверхностью, для которой и производится расчет теплового режима.

Методика расчёта теплового режима блока ЭВА с естественным воздушным охлаждением.

Исходными данными для расчёта являются:

мощность, рассеиваемая в блоке, Р (Вт) ;

давление окружающей среды Н (Па);

температура окружающей среды Т (град. С);

размеры корпуса блока для горизонтальной ориентации плат длина L1(м), ширина L2 (м),высота L3 (м).

Для вертикальной ориентации плат-размер, вдоль которого располагаются платы L1 (м); высота L2 (м); размер, перпендикулярно которому располагаются платы L3 (м);

коэффициент заполнения К ;

количество перфорационных отверстий N;

вид отверстий и размеры для прямоугольных и щелевых : L4 (м), L5 (м)-размеры сторон прямоугольника;

для круглых: диаметр отверстия D(м).

В расчёте в следующем порядке определяются: поверхность корпуса блока.

S1 =2\*(L1 \* L2 + (L1 + L2 )\* L3 ), (2)

Изм

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*КНФУ.411711.001 ПЗ*

Условная поверхность нагретой зоны

S1 =2\*(L1 \* L2 + (L1 + L2 )\* L3 \* K), (3)

удельная мощность корпуса

Q1 =P/ S1, (4)

удельная мощность нагретой зоны

Q2 =P/ S2. (5)

Коэффициент перегрева корпуса, зависящий от удельной мощности корпуса.

K1=0.1472 \* Q1-0.2962\*10-3\*Q22+0.3127\*10-6\*Q32. (6)

Коэффициент перегрева нагретой зоны зависящий от удельной мощности нагретой зоны.

По рассчитанному перегреву нагретой зоны определяют критичную величину перегрева:

Т4 =Q4+Т. (7)

Расчет теплового режима осуществлялся на ЭВМ с помощью программы «Расчет параметров печатной платы v1.0» Расчет теплового режима осуществляется для режима естественного воздушного охлаждения.

<<<ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ>>>

Мощность рассеиваемая в блоке P=2,64 Вт

Давление окружающей среды H=655 Па

Температура окружающей среды t=20 °С

Размеры корпуса для горизонтальной ориентации плат (ДхШхВ, м): 0,189x0,113x0,067

Коэффициент заполнения К=0,8

Перфорационные отверстия отсутствуют

<<<РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЁТА>>>

Поверхность корпуса блока 0,08318 кв.м

Условная поверхность нагретой зоны 0,07509 кв.м

Удельная мощность корпуса 31,73764 Вт

Удельная мощность нагретой зоны 35,15856 Вт

Перегрев корпуса 12,16792 °С

Перегрев нагретой зоны 8,66383 °С

Средний перегрев воздуха в блоке 9,26383 °С

Температура корпуса блока 32,16792 °С

Температура нагретой зоны 28,66383 °С

Средняя температура воздуха в блоке 29,26383 °С

Таким образом, температура в блоке не критично превышает температуру окружающей среды. Поэтому, нет необходимости в дополнительном охлаждении блока.

Изм

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*КНФУ.411711.001 ПЗ*

2.6.4 Расчет резонансной частоты

Данный расчет выполняется с целью определения прочностных характеристик платы в процессе последующего использования.

Исходные данные:

- материал основания платы: стеклотекстолит;

- модуль упругости E·105, кг/см2: 3.45;

- плотность ρ, г/см3: от 1.8 до 3.3.

Для всех случаев закрепления краев пластины собственная частота, Гц, определяется по формуле (2):

,(8)

где а – длина пластины, см;h – толщина пластины, см;с – частотная постоянная.

Расчет резонансной частоты осуществлялся с помощью программы «Расчет параметров печатной платы v1.0» Расчет резонансной частоты осуществляется для случая, когда одна сторона свободна оперта, а другие три стороны защемлены.

= РАСЧЁТ РЕЗОНАНСНОЙ ЧАСТОТЫ =

<<<ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ>>>

Размеры пластины (длина х ширина х толщина): 11x9x0,15 см

Способ закрепления: 1 Все стороны свободно оперты

Частотная постоянная С=47

<<<РЕЗУЛЬТАТ РАСЧЁТА>>>

Собственная частота колебаний пластины f=582,64463 Гц

Таким образом, резонансная частота платы значительно больше, чем заданная в техническом задании, следовательно, виброзащита изделия считается удовлетворительной.

Изм

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Лист

*КНФУ.411711.001 ПЗ*