**Введение**.

В настоящее время интегральные микросхемы (ИМС) широко применяются в радиоэлектронной аппаратуре, в вычислительных устройствах, устройствах автоматики и т.д. Цифровые методы и цифровые устройства, реализованные на интегральных микросхемах разной степени интеграции, в том числе на микропроцессорных средствах, имеют широкие перспективы использования в цифровых системах передачи и распределения информации, в телевизионной, радиовещательной и другой аппаратуре связи. Современный этап развития научно – технического процесса характеризуется широкими применением электроники и микроэлектроники во всех сферах жизнедеятельности человека. Важную при этом сыграло появление и быстрое совершенствование ИМС – основной элементной базы современной электроники. С внедрением ИМС значительно снизилась себестоимость радиоэлектронных приборов, они стали более доступными и более компактными и расширилось внедрение радиоэлектроники в развитие науки и техники.

В отличии от цифровых устройств некоторые импульсные устройства, например формирователи и генераторы импульсов различной формы производить серийно в виде интегральных схем (ИС) экономически невыгодно. Перспективен другой путь – построение импульсных устройств на ИС широкого применения т.е на логических элементах, операционных усилителях и других ИС совместно с навесными элементами. Это способствует унификации элементной базы, эффетивному использованию и комплексной миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры – высокая надёжность, малые габариты и масса, низкая стоимость и потребляемая мощность.

**1. Общая часть.**

**1.1. Назначение арифметически - логических интегральных схем.**

Арифметически – логические интегральные микросхемы, являются неотъемлемой частью микроэлектронных цифровых вычислительных устройств и предназначены для выполнения арифметических и логических операций над числами, представленными в двоичном, двоично – десятичном и других кодах. Для выполнения арифметических операций АЛУ строят на сумматорах.

Сумматором называется устройство, выполняющее арифметическое сложение двух чисел, представленных сигналами на его входах. При необходимости сумматоры с помощью некоторых вспомогательных операций (сдвига числа, обращения кода числа) могут выполнять алгебраическое сложение, вычитание, умножение, деление, сравнение и другие действия с числами.

**1.2. Классификация сумматоров**.

Сумматоры классифицируются по следующим признакам.

По основанию системы исчисления чисел, с которыми оперирует сумматор ( двоичные, двоично –десятичные и другие ) .

По способу обработки многоразрядных чисел. Передача числа из одного места ЭЦВМ в другое может выполнятся последовательно или параллельно. В устройствах последовательного действия цифры какого – либо числа, начиная с младшего разряда, последовательно передаются в канал, обладающий емкостью в одну цифру. В устройствах параллельного действия все цифры числа передаются одновременно, поэтому емкость канала должна быть N цифр. В таком устройстве передача всего числа осуществляется за такое же время как у последовательного одна цифра. Суммирование может так же осуществляться последовательно – параллельно и параллельно – последовательно.

По способу организации цепей переноса.

По способу организации процесса суммирования одноразрядной суммирующей схемы ( комбинационный или накапливающий типы ).

**1.3. Выбор и обоснование функциональной схемы**.

Последовательно – параллельный тип сумматора. ( Смотри рисунок 1)

Количество одноразрядных суммирующих схем в таком сумматоре меньше количества разрядов в суммируемых числах. Эти схемы соединены между собой в цепочку в порядке последовательного возрастания разрядов. На входы сумматора поступает группа цифр младших разрядов слагаемых, причем перенос образующийся на входе старшей одноразрядной суммирующей схемы, запоминается соответствующим устройством. Затем на входы сумматора поступает следующая группа слагаемых. Одновременно на соответствующий вход младшей одноразрядной суммирующей схемы поступает перенос, который хранится в запоминающей схеме.

**Элементная база**.

В качестве элементной базы для построения арифметического устройства использованы ИМС серии К155ТМ2, К155ИР1, К155ИМ1.

**К155ТМ2.**

ИМС серии К155ТМ2 (рис1) содержат два независимых D-триггера имеющих общую цепь питания

У каждого триггера есть входы D, S и R, а так же комплиментарные выходы Q и Q. Входы R и S – асинхронные, потому что они работают независимо от сигнала на тактовом входе. Напряжение питания +5В подаётся на контакт 14, а питание 0В на контакт 7.

Параметры и эксплуатационные данные ИМС К155ТМ2 приведены в **таблице 1.**

**Рис1.**

**ТАБЛИЦА1**

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры** | **Значение** |
| **I0вх мА****I1вх мА****U0вых мА****U1вых мА****U питания** | **16****0,04****2,4****0,4****5** |

Кантакты 1, 2, 3, 4, 10,11, 12, 13 – входы.

Контакты 5, 6, 8, 9 – выходы.

5 – общий.

14 – питание.

Для защиты схемы от электрических помех на выходы питания ставится электролитический конденсатор К–53–14-1,6В-6,8 мкФ. Для защиты от низкочастотных помех, между контактами питания и заземления, ставятся керамические конденсаторы типа КМ-5б-Н90-0,047 мкФ.

**Электрические характеристики конденсаторов.**

**К-53-14-1,6в-6,8мкФ**

**ТАБЛИЦА 4**

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры** | **Значение** |
| **Uном**  |  **6,6В** |
| **Предельно допустимая температура** |  **+ 80ос** |
| **Рабочая температура**  |  **+ 20ос** |

**КМ-5б-Н90-0,47мкФ**

**ТАБЛИЦА 5**

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры** | **Значение** |
| **Uном**  |  **16В** |
| **Предельно допустимая температура** |  **+ 80ос** |
| **Рабочая температура**  |  **+ 20ос** |

**2. Специальная часть.**

**2.1. Описание работы принципиальной схемы.**

На входы А и В сумматора ( ДД3 ) последовательно начиная с младшего разряда подаются числа из четырехразрядных регистров ( ДД1 и ДД2 ). Полученная сумма с выхода сумматора записывается в регистр ( ДД4 ). Полученный в результате перенос записывается Д – триггером ( ДД5 ), с выхода которого он поступает на вход входного переноса сумматора, для сложения его со следующими разрядами.

**2.2.Расчет параметров.**

**2.2.1.Расчет потребления мощьности.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ТИП ИМС** | **I потребления mВт** | **P потребления mВт** |
| **К 155 ТМ 2** | **31.5** | **157.5** |
| **К 155 ИМ 1** | **80** | **400** |
| **К 155 ИР 1** | **82** | **410** |

**Потребляемая мощность.**

**2.2.2.Расчет быстродействия.**

|  |  |
| --- | --- |
| **ТИП ИМС** | **T задержки ср. н.с.** |
| **К 155 ТМ 2** | **25** |
| **К 155 ИМ 1** | **34** |
| **К 155 ИР 1** | **35** |

**2.2.3 Расчёт надёжности.**

Надёжность – это свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя значения эксплуатационных параметров в допустимых приделах в соответствии с установленными нормами его эксплуатации, ремонта, технического обслуживания и транспортировки.

Расчёт параметров надёжности ведётся в два этапа:

**1. Предварительный расчёт надёжности** изделия проводят на этапе эскизного проектирования. В результате предварительного расчёта определяются все основные параметры:

**а)** Интенсивность отказа изделий. Определяется по **формуле 9**.

Где N – число группы “компонентов надёжности”, имеющие разные интенсивности отказов.

 io – интенсивность отказа элементов в i – ой группе.

 ni – количество элементов в i – ой группе.

**б)** Время наработки на отказ определяется по **формуле 10**.

**в)** Вероятность безотказной работы определяется по **формуле 11.**

где t – время работы изделия.

В таблице 8 приведены показатели надёжности изделий.

 **ТАБЛИЦА 8**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Группа элементов** | **Интенсивность атказа 1/час** | **Количество элементов 1/час** | io ni **1/час** |
| **ИМС.****Конденсаторы:****а)Керамические.****б)Электролитические.****Контактные разводы.****Пайка.****Печатная плата.** | **0.01.10-5****0.062 . 10-5****0.035 . 10-5****0.02 . 10-5****0.01 . 10-5****0.1 . 10-5** | **4****3****2****1****6****41****1** | **0.04 . 10-5****0.124 . 10-5****0.035 . 10-5****0.12 . 10-5****0.41 . 10-5****0.1 . 10-5** |

По **формуле 9** получим интенсивность отказов для всего изделия:

По **формуле 10** определим время наработки на отказ:

По **формуле 11** определим вероятность безотказной работы для 100 часов, 1000 часов и 10000 часов.

P (100) = 0.9991

P(1000) = 0.9917

P(10000) = 0.9209

**2. Окончательный расчёт надёжности.**

Ведётся на этапе техниического проектирования. Формулы для расчёта показателей те же, но следует учитывать электрический режим работы схемы и условия эксплуатации, вибрации и т.д.

В рамках курсового проекта для учёта влияния режима работы расчитывается коэффициент нагруски Кн по **формуле 12**, а температурный коэффициент берётся равный **1.** Коэффициентнагрузки для ИМС определяется по нагрузочной способности (через коэффициент разветвления).

где Кр.р – коэффициент разветвления рабочий (вычисляется).

 Кр.н – коэффициент разветвления наминальный.

Для конденсаторов коэффициент нагрузки через напряжение по **формуле 13**.

В таблице 9 приведены паказатели надёжности всего изделия

**ТАБЛИЦА 9**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ИМС** | **Интенсивность отказа** | **Кн** | **io . ni .Кн**  |
| **К155ТМ2.****К155ИМ1.****К155ИР1.****К155ИР1.****К155ИР1.****Керомический конденсатор.****Электролитический конденсатор****Плата.****Контактные разъёмы.****Пайка.** | **0.01 . 10-5****0.01 . 10-5*** 1. **. 10-5**

 **0.01 . 10-5** **0.01 . 10-5****0.062 . 10-5****0.035 . 10-5****0.1 . 10-5****0.02 . 10-5****0.01 . 10-5** | **0.1****0.1****0.5****0.5****0.5****1****1****1****1****1** | **0.001 . 10-5****0.001 . 10-5****0.05 . 10-5****0.05 . 10-5****0.05 . 10-5****0.062 . 10-5****0.035 . 10-5****0.1 . 10-5****0.02 . 10-5****0.01 . 10-5** |

 = 0.0887 **.** 10-5 1/час.

 = 149925,03 час.

P (100) = 0.9991

P(1000) = 0.9912

P(10000) = 0.9156

**2.4 Конструкционный расчёт печатной платы.**

На рис.6 показана двухсторонняя печатная плата с металлизированными отверстиями.

**Рис 6**

d – диаметр отверстия.

dкп – диаметр контактной площадки.

S – расстояние между контактными площадками или контактной площадкой и проводником.

t – ширина печатного проводника.

H – ширина печатной платы.

Диаметр металлизированных монтажных отверстий, выбирается в зависимости от диаметра вставляемого в него выхода и от толщины ПП.

В схеме два различных вида диаметров выводов. У ИМС и керамических конденсаторов диаметры выводов составляют 0.5мм.

У электрического конденсатора диаметр выводов составляет 0.6мм.

Для обеспечения высокого качества пайки и надёжности соединения, различие диаметров выводов и металлизированного отверстия не должно быть больше 0.4 мм.

При разработке конструкции ПП решают задачу размещения элементов на ПП, трассировки печатных проводников, выбора метода изготовления ПП.

**2.4.1 Расчёт геометрических размеров.**

Выбираем ПП второго класса. Расчёт геометрических размеров ПП по оси X:

**Lx = x1 + x2 + lx + tx (nx . 1)**

Размер ПП по оси Y:

**Ly = y1 + y2 + ly + ty (ny . 1)**

Шаг размещения ИМС по оси X:

**tx = Lx + rx R**

Шаг размещения ИМС по оси Y:

**ty = Ly + ry R**

где: x1 и x2 – краевые технологические поля.

 y1 и y2 – краевые защитные поля.

 Lx и Ly – длинна и ширина ИМС.

 nx и ny – число ИМС в ряду по осям “X” и “Y”.

 rx и ry – количество шагов по осям “X” и “Y”.

Формула для расчёта прокладки в узком месте требуемого количества проводников.

Ширина печатного проводника выбирается из следуемых показателей:

**0.45 в свободных местах платы**

 **0.40 в узких местах платы.**