Министерство образования Республики Беларусь

# Белорусский Государственный Университет

Информатики и Радиоэлектроники

## Кафедра: Систем телекоммуникаций

## Факультет: Телекоммуникаций

##### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**к дипломному проекту**

НА ТЕМУ:

“ЭНЕГОНЕЗАВИСИМАЯ ПАМЯТЬ ДЛЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ СЕДЬМОГО ПОКОЛЕНИЯ”

### Дипломник: Бутрим В.В.

Руководитель: Ковалевский В.В.

###### МИНСК 2002г.

###### **АННОТАЦИЯ**

В данном дипломном проекте будет рассмотрено Электрически Стираемое Программируемое Постоянное Запоминающее Устройство (ЭСППЗУ), которое применяется в телевизорах седьмого поколения. Также здесь приведен краткий анализ построения телевизоров тех поколений, где используется ЭСППЗУ. Дана классификация запоминающих устройств и показано место, занимаемое ЭСППЗУ, в структуре классификации. Рассказывается, на каких элементах строится простейшая запоминающая ячейка. Здесь также рассмотрена структура построения ЭСППЗУ и способы взаимодействия внутренних блоков. Показан электрический расчет некоторых блоков. Рассмотрено, какие условия должны соблюдаться в помещении при проектировании интегральных микросхем. Показан какой экономический эффект можно получить при производстве ЭСППЗУ.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

1. Сравнительный анализ вариантов построения цветных телевизионных приемников

2. Сравнительный анализ вариантов построения запоминающих устройств

2.1 Сравнительная характкристика запоминающих устройств

2.2 Сравнительный анализ вариантов построения запоминающих устройств

2.3 Цифровая шина управления I2C

3. Обоснование эксплуатационно-технических требований к запоминающему устройству телевизионного приемника

4. Обоснование структурной схемы электрически стираемого программируемого постоянного запоминающего устройства

4.1 Описание назначения основных блоков

4.2 Описание взаимодействия основных блоков

5. Электрический расчет основных функциональных блоков

5.1 Электрический расчет генератора высокого напряжения

5.2 Обоснование выбора площади запоминающей ячейки. Расчет соотношения емкостей

6. Охрана труда и экологическая безопасность

6.1 Краткое описание технологии изготовления полупроводниковых интегральных схем. Основные опасности, вредные вещества и их источники возникновения

6.2 Оценка опасных и вредных факторов, допустимые уровни

6.3 Обоснование выбора способов и средств обеспечения требований охраны труда

7. Технико-экономическое обоснование

7.1 Характеристика объекта

7.2 Расчет себестоимость и отпускной цены единицы продукции

7.2.1 Расчет затрат по статье “Сырье и материал за вычетом возвратных отходов”

7.2.2 Расчет затрат по статье “Основная заработная плата производственных рабочих”

7.3 Расчет единовременных затрат

7.4 Расчет экономического эффекта

Заключение

Приложение А

Список принятых сокращений

Библиография

**ВВЕДЕНИЕ**

Развитие вещательного телевидения идет по пути постоянного повышения качества телевизионного изображения и звукового сопровождения, расширения функциональных возможностей телевизора и предоставляемых зрителю сервисных услуг. Очевидно, что достигается это существенным усложнением схемотехники телевизора, которое стало возможным только с появлением интегральных микросхем с высокой степенью интеграции (в одном корпусе собрано более десятков тысяч активных приборов) При этом вес, размеры, и энергопотребление телевизора даже уменьшились. Конструктивно он стал более простым, снизилось число регулировок и повысилась его надежность. На дискретных полупроводниковых приборах только один блок памяти на поле (полукадр) имел бы размеры в несколько раз превышающие телевизор.

Применение современных интегральных микросхем открыло для многостандартных и многосистемных телевизоров, позволяющих принимать программы не только наземных метрового и дециметрового диапазонов, но и расширенного диапазона кабельного и спутникового телевидения[1].

Дистанционное управление телевизором и подключенным к нему видеомагнитофоном, в том числе формата S-VHS, с отображением на экране всех регулируемых параметров, предоставляемых пользователю широкий набор сервисных возможностей. Звуковое сопровождение может быть моно- и стереофоническим, двуязычным. Появилась возможность приема телетекста - буквенно-графической информации, передаваемой в составе телевизионного сигнала; дополнительной телевизионной программы в режиме “кадр в кадре” (PIP -“picture in picture”). Наконец, самым большим достижением принято считать разработку модуля улучшения качества (IRQ), обеспечивающего преобразование вида развертки непосредственно в телевизоре. Осуществить эту операцию на телецентре нельзя, так как телевизионный сигнал займет более широкую полосу частот.

Согласно техническому заданию на дипломное проектирование необходимо разработать электрически стираемое программируемое постоянное запоминающие устройство (ЭСППЗУ) в телевизорах седьмого поколения. ЭСППЗУ - это определенный вид цифровых запоминающих устройств, который нашел применение во многих областях народного хозяйства.

В первую очередь ЭСППЗУ были разработаны для использования в электронно-вычислительных машинах(ЭВМ). Так как ЭВМ является энергопотребляющим устройством, то существуют несколько видов запоминающих устройств (ЗУ), используемых в компьютерной технике. По характеру хранения они могут быть энергозависимыми и энергонезависимыми. Это значит, что при отключении источника питания от ЭВМ некоторая информация, хранящаяся в ЗУ, не должна изменять содержание. Такие ЗУ называются энергонезависимыми. В случае, когда при отключении источника питания, информация в ЗУ изменяется (“сбрасывается”), то такие запоминающие устройства называются энергозависимыми. Только здесь следует говорить на о самих ЗУ, а о некоторых структурных областях - о памяти - запоминающих устройств.

Дальнейшее свое развитие ЭСППЗУ получило в связи с расширением использования ЭВМ. Так, например, электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство нашло применение в автомобилестроении, телевидении т.д.

Говоря о телевидении надо подразумевать цифровое телевидение, в котором используется I2C шина управления .

Предметом данной разработки является электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство с объемом накопителя 16К, где К=1024 бит, предназначенное для записи считывания и длительного энергонезависимого неразрушаемого хранения информации[2].

Отличительными особенностями данного ЭСППЗУ являются:

— неразрушаемое хранение 16Кбит 20 лет при Т=55 °С;

— один источник питания Ucc=(2,7-5,5) В;

— встроенный в кристалл умножитель напряжения;

— последовательная шина ввода/вывода;

— автоматическое приращение адреса слова;

— внутренний таймер для записи;

— 1000000 циклов стирание/запись на байт c низкой степенью отказов;

— два режима записи (режим записи по байту и страничный(32байта) режим записи для минимизации общего времени записи);

— установка внутренней логики по включению питания;

— неограниченное число циклов чтения;

— низкое потребление мощности;

— температурный диапазон от минус 40° С до плюс 85° С.

**1. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ПОСТРОЕНИЯ ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРИЕМНИКОВ**

Телевизионный (ТВ) приемник предназначен для воспроизведения изображения и звукового сопровождения нескольких вещательных программ. Эта задача решается путем приема, усиления и преобразования одновременно двух независимых радиосигналов вещательного телевидения, их взаимного разделения, а также селекции сигналов синхронизации[3].

В настоящее время все телевизионные приемники строятся по супергетеродинной схеме с однократным преобразованием несущей изображения и двукратным преобразованием звукового сопровождения.

При анализе вариантов построения цветных телевизионных приемников будем исходить из того, что ЭСППЗУ нашло свое применение в телевизорах пятого, шестого и седьмого поколений. Анализ начнем с перечисления общих по характеру свойств[4].

Итак, телевизионные приемники пятого, шестого и седьмого поколений – это универсальные телевизионные приемники, имеющие малые габариты и массу.

Они могут принимать телевизионные передачи через эфир, использоваться в качестве видеотерминала бытового компьютера, а также применяться в качестве монитора видеомагнитофона или дисплея видеоигр. Телевизоры имеют мониторное использование конструкции с расположением ручных оперативных органов управления в нижней или верхней части передней панели.

Стационарные ТВ приемники цветного изображения ведут прием и воспроизведение ТВ передач в стандартах CCIR (B/G), OIRT (D/K) и являются совместимыми при приеме программ с различными системами цветности.

В телевизорах используется масочный компланарный взрывобезопасный кинескоп с самосведением лучей и углом отклонения 90° импортного производства. Импульсный источник питания обеспечивает работу ТВ приемника без применения стабилизатора напряжения сети и электронную защиту при превышении энергопотреблении телевизора.

Для обеспечения высокого качества изображения и звука схемы телевизоров имеют: автоматическое переключение стандартов телевизионного вещания и систем цветного телевидения, автоматическую регулировку усиления, автоматическую подстройку частоты гетеродина, автоматическую стабилизацию размеров изображения, автоматическое отключение звука при отсутствии телевизионного сигнала, автоматическую регулировку баланса белого, автоматическое размагничивание кинескопа.

Схема и конструкция телевизоров обеспечивают подключение видеомагнитофона для воспроизведения и записи по видеочастоте, подключение магнитофона для записи звукового сопровождения, подключение головных телефонов, регулировку с передней панели громкости, яркости, контрастности, насыщенности, переключение программ по кольцу, как в сторону увеличения, так и уменьшения номера программы, автоматическую настройку на программы; беспроводное дистанционное управление основными регулировками, прямым выбором программ, установкой предварительно выбранного значения параметров основных регулировок, включением и отключением звукового сопровождения, выбором режима работы телевизора с видеомагнитофоном по видеочастоте и по радиочастоте, отключением телевизора от сети (перевод его в режим ожидания), включением телевизора (из режима ожидания), выводом на экран состояния телевизора (номер программы, диапазон, в пределах которого осуществляется прием выбранной программы, состояние таймера).

Далее рассмотрим функциональную схему телевизионного приемника пятого поколения, которая представлена на рисунке 1.1.

В соответствии с ней телевизор состоит из кассеты обработки сигналов КОС-501. Она содержит модули СКВ-41Е2К всеволнового селектора каналов, двухстандартные усилители промежуточной частоты изображения (УПЧИ) и усилители промежуточной частоты звука (УПЧЗ) радиотракта на 6,5 и 5,5 МГц, собранные на микросхеме (МС) TDA 8305. Декодирование сигнала цветности (СЦ) PAL/SECAM производится в МС TDA 4555. В ней выполняется коррекция высокочастотных (ВЧ) предыскажений, задержка и запоминание через строку (СЦ), их разделение, усиление прямого и задержанного сигналов, а также частотное детектирование. Сигнал яркости (СЯ) через эмиттерный повторитель подается на декодер цветности. Полученные цветоразностные сигналы (ЦРС) красного и синего поступают на схему коррекции СЦ на МС TDA 4565, где повышается четкость границ между деталями изображения за счет уменьшения длительности цветовых переходов, а также происходит необходимая задержка СЦ с помощью УЛЗ-64-8. Задержка СЯ производится специальной гираторной линией, которая входит в состав МС TDA 4565. Кроме этих узлов в этой же кассете размещаются кадровая развертка на МС К1021ХА5 и модуль устройства согласования МУС-501 для коммутации сигналов внешних устройств. Кассета разверток и питания КРП-501 также входит в состав телевизора и содержит модуль строчной развертки с корректором вертикальных линий и сплиттрансформатором типа ТДКС-4 или ТДКС-19 для питания накала и электродов кинескопа, и модуль импульсного питания телевизора с устройством размагничивания кинескопа (УРК). Также в состав ТВ приемника входят кроме указанных унифицированных узлов также модуль звуковой частоты МЗЧ-501 и синтезатор напряжений МСН-501 [5].

В состав МСН-501 входит ЭСППЗУ, в качестве которой используется МС PSF8582А. Эта микросхема работает совместно с I2C шиной, которая обеспечивает пересылку цифровой информации и управление микросхемами. Выводы МС 5, 6 относятся I2C интерфейсу: 5 – это информационная двунаправленная линия, обозначаемая SDA, и 6 – это линия тактового сигнала, обозначаемая SCL. Так как эта МС программируется процессором, то вывод 7 используется для подачи синхросигнала программирования. На восьмой вывод подается положительное напряжение от источника питания 4,5 – 5,5 В[6]. Теперь обратимся к функциональной схеме телевизионного приемника шестого поколения, которая представлена на рисунке 1.2. Очевидно, что телевизоры не претерпели особых изменений, за исключением того, что добавилось несколько новых блоков и произошло усовершенствование некоторых микросхем[7].

Отличительными особенностями телевизоров шестого поколения являются: воспроизведение на экране кинескопа дополнительного (встроенного) изображения сигналов, поступающих в видеотракт, как из собственного радиоканала, так и от внешнего источника (приемный тракт видеомагнитофона, видеозапись); приема и воспроизведения сигналов телетекста (ТХТ), передаваемых в системе WST. Воспроизведение телетекста в нескольких режимах, позволяющих производить обзор передаваемой информации, выбор, запоминание и “перелистывание” записанных в память страниц текстовой и графической информации, воспроизведение титров, сопровождающих телепередачу на различных языках; изменение размеров и мест расположения встроенного изображения.

Все эти функции обеспечиваются и формируются с помощью таких устройств как система управления ТВ приемником и телетекстом и модуля “кадр в кадре”. Последний обеспечивает выполнение следующих сервисных функций: вывод на экран движущегося дополнительного изображения сигнала вещательного телевидения либо сигнала, поданного на видеовход телевизора независимо от того какой сигнал в данный момент проходит обработку в основном тракте телевизора. Вывод на экран кинескопа неподвижного изображения любого из сигналов, выбор одного из четырех фиксированных мест вывода дополнительного изображения (знакоместо); выбор размера дополнительного изображения 1:9 либо 1:16.

В ТВ приемниках шестого поколения в системе управления телевизором и телетекстом находится ЭСППЗУ, в качестве которой используется микросхема PCF8582Е. Все ее свойства и функции полностью повторяются в МС PCF8582А, за исключением того, что при приеме телетекста ЭСППЗУ “отдает” половину объема своего накопителя памяти для запоминания информации, которая передается в режиме телетекста.

Далее рассмотрим структурную схему телевизионного приемника седьмого поколения, которая представлена на рисунке 1.3.

От антенны сигнал поступает на высокочувствительный тюнер, отличительной особенностью которого является то, что полностью устраняется возможность нестабильной настройки (например, при слабом сигнале) и позволяет вводить необходимую частоту принимаемого канала с пульта дистанционного управления. Сигнал от тюнера проходит через фильтр на ПАВ, адаптизированные под отечественные передающие станции, что исключает проникновение в звуковой тракт "рокота", возникающего чаще всего при передаче титров[8]. После выделения видеосигнала в процессоре он поступает на дополнительный фильтр, АЧХ которого подстраивается под сигнал для более полного устранения шумов и помех. Эта система подавляет некоррелированную помеху, вызывающую "снег", одновременно уменьшая паразитный сигнал, который образуется при переотражении радиоволн от различных объектов и приводящих к появлению "повторов" на изображении. Однако, зачастую и сома изображение, передаваемое с телецентра, не очень качественно. И в этом случае видеопроцессор может его улучшить благодаря системе "КОНТРАСТ+". Последним звеном в цепи от антены до кинескопа является широкополосный усилитель с большим динамическим диапазоном.

Необходимо отметить, что в телевизорах седьмого поколения применена система настройки автоматического баланса белого по "двум точкам". При двухточечной стабилизации старение кинескопа не приводит к ухудшению баланса белого, и превосходная цветопередача обеспечивается в течении всего срока службы. Человеческий глаз устроен таким образом, что его чувствительность к различным цветам неодинакова, а это значит, что при разной яркости изображения будет иметь различные оттенки. для этого применена система автоматической подстройки цветовой гаммы, которая отслеживает изменение яркости и полностью сохраняет цветовую гамму изображения. Видеопроцессор обрабатывает не только принимаемый сигнал, но и контролирует стабильность геометрических параметров растра.

В качестве источника питания используется импульсный ИП со схемой автоматического выключения и перевода в дежурный режим. В ТВ приемниках также применен синтезатор напряжений на100 программируемых каналов и процессор управления телевизором с отображением информации на его экране. Телевизор может осуществлять автоматический поиск сразу всех передающих станций, их предварительное запоминание, сортировку, окончательное запоминание, а также присвоение индивидуальных имен 40 программам. ТВ приемники могут осуществить прием спутниковых программ. Для этой цели в конструкции телевизора предусмотрена возможность монтирования спутникового тюнера. Вместе с этим в ТВ приемниках может осуществляться прием стереофонических передач звукового сопровождения или звукового сопровождения на двух языках[9]. Управление приемником происходит через так называемое меню. Меню – это совокупность таблиц команд, которые отображаются на экране телевизора по командам, подаваемым с пульта дистанционного управления или клавиатуры передней панели. Передача информации от ПДУ к телевизору осуществляется посредством инфракрасного излучения.

Для того, чтобы осуществлять все вышеперечисленные сервисные функции телевизор должен обладать большим объемом памяти накопителя. Напомним что, в ТВ приемниках шестого поколения объем накопителя составляет 8К, где К=1024 бит. В телевизорах седьмого поколения объем памяти должен быть увеличен хотя бы в два раза. В качестве ЭСППЗУ в телевизорах используется ЗУ с объемом памяти 16 кбит. Это дает возможность запоминать большее количество параметров, регулировок и т.п.

Отличительными особенностями данного ЭСППЗУ являются:

— неразрушаемое хранение 16Кбит 20 лет при Т=55 °С;

— один источник питания Ucc=(2,7-5,5) В;

— встроенный в кристалл умножитель напряжения;

— последовательная шина ввода/вывода;

— автоматическое приращение адреса слова;

— внутренний таймер для записи;

— 1000000 циклов стирание/запись на байт c низкой степенью отказов;

— два режима записи (режим записи по байту и страничный(32байта) режим записи для минимизации общего времени записи);

— установка внутренней логики по включению питания;

— неограниченное число циклов чтения;

— низкое потребление мощности;

— температурный диапазон от минус 40° С до плюс 85° С.

**2. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ПОСТРОЕНИЯ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ**

**2.1 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ**

В современных электронных системах около 70% объема и стоимости приходится на долю запоминающих устройств (ЗУ), которые представляют собой комплекс технических средств предназначенных для записи, хранения и выдачи информации. В ЗУ в двоичном коде хранятся программы вычислений, исходные данные, промежуточные результаты и команды.

Характеристики ЗУ определяют качество и целесообразность его применения в той или иной вычислительной машине или системе. Основными характеристиками ЗУ являются информационная емкость, быстродействие и надежность.

Информационная емкость ЗУ определяется количеством двоичных единиц информации (бит), которое может храниться в нем.

Быстродействие ЗУ характеризуется его временными характеристиками, к которым относятся: время обращения к ЗУ при записи и считывании информации, время считывания или выборки информации. Время обращения (время цикла) характеризует максимальную частоту обращения к данному ЗУ при считывании или записи информации. Время считывания или выборки информации – это интервал времени обращения к ЗУ до получения выходного от подачи сигнала считывания. Время записи информации – это интервал времени от момента подачи сигнала обращения к ЗУ до момента готовности информации к считыванию.

Надежность ЗУ определяется числовыми значениями параметров конструктивной и информационной надежности. Под конструктивной или элементной надежностью понимают вероятность безотказной работы всех элементов или устройства в заданном интервале времени и в заданных условиях эксплуатации.

Информационная надежность ЗУ определяет способность устройства сохранять, принимать и выдавать требуемую информацию без ее искажения. Численно информационная надежность может быть оценена соотношением амплитуд информационных сигналов и помех в моменты записи и считывания информации. Большое отношение амплитуд сигналов и помех гарантирует высокую информационную надежность.

Важными характеристиками ЗУ, как и любого и другого устройства машины, являются также габариты, масса, потребляемая мощность и стоимость. Кроме того, к специальным ЗУ предъявляют особые требования по параметрам механических и климатических воздействий[10].

Запоминающие устройства можно классифицировать в зависимости от особенностей их построения и функционирования по назначению, адресации информации, характеру хранения информации, по кратности считывания, физическим принципам работы запоминающих элементов (ЗЭ), технологии изготовления ЗЭ. Классификация ЗУ представлена на рисунке 2.1.1.

По назначению ЗУ делятся на кратковременные и долговременные. В свою очередь ЗУ с долговременным хранением информации делятся постоянные ЗУ (ПЗУ) и полупостоянные ЗУ (ППЗУ). Характерной чертой ПЗУ и ППЗУ является сохранение информации при отключении источника питания (ИП). При этом в ПЗУ возможно лишь однократная запись информации, производимая либо в процессе производства, либо в результате программирования, В ППЗУ возможно многократное изменение хранимой информации при эксплуатации.

ЗУ с кратковременным хранением информации используется для хранения оперативной часто меняющейся информации. В этих ЗУ отключение ИП приводит, как правило, к потере хранимой информации. Следует отметить, что ППЗУ при сокращении длительности цикла записи могут быть использованы и для хранения оперативной информации. Разумеется, ППЗУ могут быть в большинстве случаев использованы и в качестве ПЗУ.

По адресации ЗУ могут быть с произвольной, последовательной и ассоциативной выборкой. В ЗУ с произвольной выборкой (или доступом) время обращения не зависит от адреса числа в устройстве. В ЗУ с последовательной выборкой для нахождения числа по определенному адресу необходимо последовательно просмотреть все ячейки, предшествующие заданной. Очевидно, что в этих устройствах время обращения зависит от адреса. Для поиска определенной информационной единицы в таком ЗУ необходимо сначала отыскать соответствующий массив, а затем информационную единицу в этом массиве.

В ассоциативных ЗУ (АЗУ) поиск и извлечение информации происходит не по месту нахождения (адресу), а по некоторым признакам самой информации, содержащейся в самой ячейке. Такая память, в сущности, состоит из адресуемых ячеек, однако, в системе предусмотрен также механизм проверки или сравнения ключевой информации со всеми записанными словами. Блок памяти АЗУ разбивается на две части: основная информация и признаки. Каждая ячейка в блоке признаков связана с соответствующей ячейкой памяти в блоке основной информации с помощью индикаторов совпадений. Структурная электрическая схема АЗУ представлена на рисунке 2.1.2.

При поиске информации происходит сравнение кода признака опроса с кодами всех ячеек блока памяти признаков. При совпадении этих кодов индикаторы совпадений разрешают выдачу информации.

При поиске информации ЗЭ блока памяти признаков кроме функции хранения информации должны выполнять функции логического сравнения и в связи с этим должны допускать считывание без разрушения информации.

По кратности считывания различают ЗУ со считыванием без разрушения информации и ЗУ со считыванием с разрушением информации. В последнем случае для сохранения информации необходимо восстанавливать (регенерировать) считанную информацию в каждом цикле обращения к ЗУ, чтобы иметь возможность ее последующего использования.

По физическим принципам работы запоминающего элемента ЗУ делят на магнитные, полупроводниковые, сверхпроводниковые, оптические и т. д. В современных ЭВМ наиболее широко используют двоичную систему исчисления. Поэтому для кодирования и хранения информации могут использоваться различные физические процессы, определяющие два различных состояния вещества, например, различные состояние намагниченности магнитных материалов, наличие или отсутствие заряда в данной области полупроводника или диэлектрика, конечное электрическое сопротивление участка цепи и нулевое сопротивление этого же участка, возникающее вследствие эффекта сверхпроводимости некоторых веществ и т.д.

Создание блоков памяти, обладающих большой емкостью и в тоже время приемлемыми по габаритам и экономичности, может быть реализовано только при условии максимальной миниатюризации как всего блока памяти в целом, так и основной его части – накопителя информации. Наибольшие успехи в микроминиатюризации в настоящее время достигнуты при использовании полупроводниковых элементов, выполняемых по интегральной технологии, что в значительной мере и определило широкое применение их в системах памяти современных ЭВМ.

**2.2 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ПОСТРОЕНИЯ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ**

Как известно, полупроводниковые элементы памяти используются во многих отраслях, например, в телевидении. Почему же полупроводниковые устройства памяти, а не магнитные либо оптические нашли свое применение в телевидении? Ответ на этот вопрос можно найти, рассмотрев основные достоинства и недостатки этих устройств памяти непосредственно касающихся телевидения.

Оценку магнитных, оптических и полупроводниковых ЗУ проведем исходя из основных признаков, сведения о которых сведем в таблицу 2.1.1.

Таблица 2.2.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Магнитные устройства памяти | Оптические устройства памяти | Полупроводниковые устройства памяти |
| Информационная емкость (бит) | 104..107 | 109..1011 | 103..107 |
| Быстродействие, с | 10-4..10-7 | 10-2..100 | 10-5..10-6 |

Проанализировав таблицу необходимо отметить, что оптические устройства памяти обладают наибольшей информационной емкостью – 109..1011 бит, но наряду с этим они являются "очень медленными". Время считывания ограничено сотыми долями секунды, что является существенным недостатком этих устройств. К плохим качествам этих устройств можно отнести и то, что в области телевидения нет разработок, которые играли бы роль ЭСППЗУ. Также для оптических устройств записи обязательным условием является наличие оптических линз для записи и считывания информации. Это условие ухудшает надежность телевизора в целом. Что касается огромного объема памяти, который может храниться в оптических ЗУ, то для телевидения он просто не нужен.

Исходя из основных показателей у магнитных устройств записи основные параметры являются нисколько не хуже полупроводниковых ЗУ. Но основным недостатком магнитных ЗУ является стоимость их изготовления, а также сопрягающее оборудование, которое увеличивает габариты и массу самого телевизора. Таким образом, полупроводниковые устройства памяти лучше всего подходят нам по своим параметрам. Наряду с этим отмечу, что полупроводниковые ЗУ являются на сегодняшний день самыми дешевыми в изготовлении, так как технология полупроводниковых устройств используют самые последние научные достижения.

Классифицируя ЭСППЗУ [11] необходимо отметить, что состоит оно в одном классе со стираемым программируемым постоянным запоминающим устройством (СППЗУ) стираемым ультрафиолетовым облучением. Вместе же они входят в состав репрограммируемых постоянных запоминающих устройств, которые наряду с многократно программируемыми постоянными ЗУ и программируемыми постоянными ЗУ входят в состав постоянных запоминающих устройств.

Для построения репрограммируемых ПЗУ используется разновидности МОП-технологии:

— для СППЗУ – с лавинной инжекцией заряда и плавающим затвором;

— для ЭСППЗУ – с лавинной инжекцией заряда и с двойным затвором, и технология металл – нитрид кремния – окисел кремния – полупроводник МНОП структура. Широко применяются комбинации этих технологий с КМОП-технологией.

Так как ЭСППЗУ является энергонезависимым, то в основе механизма запоминания и хранения информации лежат процессы накопления заряда при записи, сохранения его при считывании и при выключении электропитания в специальных МОП-транзисторах.

ЭСППЗУ строятся на МОП-транзисторах, у которых между затвором и полупроводником располагается двухслойный диэлектрик, выполненный из нитрида кремния и тонкого слоя двуокиси кремния (так называемая МНОП-структура).

Принцип записи в такой элемент основан на том, что при подаче на затвор МНОП транзистора положительного напряжения, превышающего критическое значение (около 30 В), на границе кремния – нитрид кремния формируется заряд, снижающий пороговое напряжение включения МНОП транзистора. При подаче отрицательного напряжения такого же значения происходит обратный процесс и восстанавливается высокое пороговое напряжение транзистора. Одно из состояний транзистора может быть принято за логическую единицу, а другое состояние – за логический нуль. В режиме считывания на затвор МНОП транзистора подается напряжение, больше порогового напряжения включения транзистора с "низким" порогом, но меньшее порогового напряжения транзистора с "высоким" порогом.

**2.3 ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ I2C**

Цифровая система (шина) управления I2C разработана фирмой Philips для применения в бытовой радиоаппаратуре и, в частности, в телевизорах[12]. Она обеспечивает пересылку цифровой информации (данных) и управление микросхемами, имеющими интерфейсы I2C. Включение последних в состав МС существенно уменьшает число их управляющих выводов и упрощает трассировку печатной платы.

Помимо I2C, существуют и другие разновидности систем (шин) управление аппаратурой, например, S-шина, разработанная фирмой SGS-Thomson, или IM-шина, предложенная фирмой ITT. Однако, система I2C пока наиболее распространена. Ее название происходит от английской аббревиатуры IIC - inter integrated circuit, обозначающей связь между интегральными МС.

I2C представляет собой последовательную двухпроводную магистраль, позволяющую передавать поток цифровой информации в обоих направлениях со скоростью до 100 кбит/с. К магистрали I2C подключают одновременно несколько интегральных МС, причем каждая имеет свой индивидуальный адрес. Ограничением при этом служит суммарная емкость, которая не должна превышать400 пФ. Максимальная длина магистрали - 4 м.

Подключаемые интегральные МС могут быть ведущими, инициирующими обмен информацией (например, микроконтроллеры управления), и ведомыми Причем к магистрали I2C одновременно можно подключить несколько ведущих устройств, так как в ней поддерживается процедура арбитража (состязания). Шина I2C образована двумя двунапрвленными последовательными линиями: данных – SDA и тактовой частоты (синхронизации) – SLC. Каждая линия должна быть подключена к плюсовому проводнику источника питания через резистор R.Схема их пдоключения изображена на рисунке 2.3.1 Выходные каскады МС, подключаемых к шине, имеют открытый сток или открытый коллектор. Резистор R обеспечивает уровень 1 при закрывании всех транзисторов.

Передача информации по шине I2C обеспечивается по битно. Каждому передаваемому биту по линии SDA соотвеотствует генерируемый тактовый импульс на линии SLC. Передаваемая информация в виде постоянного уровня 1ил 0 на линии SDA в течении тактового импульса на линии SLC (уровень 1) должна быть неизменной. Смена информации происходит только в состоянии 0 линии SLC. Эта ситуация показана на рисунке 2.3.2.

В магистрали I2C передача информации начинается с режима "Старт", а заканчивается режимам "Стоп". Эти условия формируется ведущим устройством и их вид представлен диаграммой на рисунке 2.3.3. Режим "Старт" возникает при переходе уровня на линии SDA из состояния 1 в 0 при уровне 1 на линии SLC. Притом же уровне 1 на линии SLC во время перехода на линии SDA уровня из состояния 0 в1 формируется режим "Стоп".После режима "Старт" магистраль считается занятой и освобождается только после режима "Стоп".

Информация передается по шине I2C в виде последовательных байтов, состоящих из восьми битов, при этом первый передается старший бит. На рисунке 2.3.3 видно, что каждому тактовому импульсу из1-8 на линии SLC соответствует передаваемый бит (1 или 0) на линии SDA. В конце каждого байта информации следует сигнал подтверждения, формируемый на линии SLC приемником. Тактовый импульс подтверждения приема генерируется ведущим устройством (импульс 9 на рисунке 2.3.3). Кроме того, она переводит линию SDA в состояние 1 ("отпускает"). При приеме байта информации приемник во время прохождения тактового импульса подтверждения приема должен перевести линию SDA в состояние 0, причем оно действует в течении всего тактового импульса подтверждения. Если приемник, к которому происходит обращение не может принять информацию, линия SDA в момент тактового импульса подтверждения остается в состоянии 1. В этом случае ведущее устройство переходит в режим "Стоп" и прекращает передачу информации. Следовательно, приемник может прервать передачу после любого переданного байта. Кроме того, если приемник не может принять очередной байт, он на некоторое время задерживает передачу информации, переводя линию SCL на уровень 0. Это же происходит и в случае приема каждого бита.

Формат передачи информации по шине показан на рисунке 2.3.4. После формирования режима "Старт" ведущее устройство передает восьмибитную последовательность, состоящую из семибитного адреса приемника, к которому идет обращение, и восьмого бита, определяющего направление передачи информации. После того, как последовательно на шину I2C ведущее устройство подаст сигналы адреса приемника, МС сравнивают семь бит адреса. Если они совпадают для какой-нибудь микросхемы, то она анализирует восьмой бит, чтобы определить направление передачи. Когда этот бит имеет значение 0, ведущее устройство будет передавать информацию приемнику. В случае если бит имеет значение 1, ведущее устройство запросит информацию от приемника.

После того как приемник сформирует сигнал подтверждения адреса (девятый бит), ведущее устройство начинает передавать восьмибитные последовательности информации. Прием каждой последовательности также подтверждается приемником. Передача информации заканчивается формированием режима "Стоп".

Шина I2C позволяет подключать МС, изготовленные по разным технологиям. При работе с напряжениям питания 5 В уровень 0 должен быть не более 1,5 В, уровень 1 - не менее 3 В. Минимальная длительность уровня 0 тактового импульса равна 4,7 мкс, а минимальная длительность уровня 1 тактового импульса равна 4 мкс. Пример использования шины I2C в условном телевизоре цветного изображения показан на рисунке 2.3.5.

**3. ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМОЙ ПАМЯТИ**

**3.1 Описание назначения основных блоков**

Согласно техническому заданию на дипломное проектирование необходимо разработать электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство для телевизоров седьмого поколения. Объемом памяти ЗУ составляет 16К, где К=1024 бит. Структурная схема этого объекта представлена на рисунке 3.1.

На данной схеме показаны, какие блоки входят в ЭСППЗУ. Это входной фильтр, блок логики управления I2C шиной, регистр режимов, компаратор адреса, сдвиговый регистр, указатель адреса, блок задания временной последовательности, генератор высокого напряжения. А также декодер столбцов и декодер строк, страничный регистр и накопитель (8х256х8), генератор и делитель частоты, блок установки по питанию и внутренняя шина.

Рассмотрим назначение всех этих блоков. Входной фильтр предназначен для коррекции амплитуды и длительности импульсов, поступающих от формирователя команд управления. Коррекция амплитуды и длительности импульсов необходимо для того, чтобы согласовать входные уровни I2C интерфейса с параметрами КМОП-структуры микросхемы.

Регистр режимов предназначен исключительно для тестирования, то есть он необходим только на стадии разработки. Он позволяет проверять внутрикристальное программирование микросхемы, исключая воздействие на накопитель генератора высокого напряжения. Воздействие высокого напряжения на накопитель “расшатывает” пороговые напряжения, которые позволяют стирать записывать информацию.

Блок установки по питанию предназначен для того, чтобы он устанавливал все остальные блоки – сдвиговый регистр, указатель адреса, блок задания временной последовательности и генератора в исходное состояние. Блок установки по питанию сам получает сигнал, когда телевизор переходит из дежурного режима в рабочий.

Блок указателя адреса предназначен для выборки последовательности цифровых импульсов, которая следует на декодер столбцов и строк. Также в блоке указателя адреса существует механизм, который вырабатывает импульс предназначенный для автоматического приращения номера адреса. Этот механизм работает в течение 32 байтов и обнуляется в конце его.

Так как программирование микросхемы может осуществляться только под внутрикристальным управлением, то в микросхеме в блоке компаратора адреса “зашит” адрес МС. Другими словами, когда по I2C шине начиная с процедуры “Старт” передается цифровая последовательность, в которой указывается адрес микросхемы, к которой обращается микроконтроллер или другое головное устройство. Этот адрес называется служебным. Из этого следует, что в блоке компаратора адреса сравниваются служебный адрес МС и адрес, находящийся в цифровой последовательности. Если результат сравнения оказывается положительным, то осуществляется передача данных (считывание, запись, стирание) из МС или в МС.

Сдвиговый регистр предназначен для преобразования последовательной цифровой последовательности в параллельную. Это необходимо преже всего потому, что внутри самой микросхемы существует внутренняя шина. Она представляет собой совокупность параллельных проводников, которые подходят к каждому из блоков. Таким образом можно сказать, что в каждом блоке находятся преобразователи такого рода.

Как отмечалось выше программирование ЭСППЗУ осуществляется только под внутрикристальным программированием. Это подоазумевает наличие внутреннего задающего генератора. Генератор вырабатывает высокостабильную цифровую последовательность импульсов. Период повторения импульсов состовляет порядка 1..2 мкс. Для внутрикристального программирования период повторения импульсов должен составлять 7..8 мкс. Для целей увеличения периода повторения используется делитель частоты, который уменьшает значение частоты. Использование генератора и делителя частоты обусловлено оптимальным сочетанием площади, занимаемое генераторам и делителем. Это технологическре решение упрощает размещение блоков в самой микросхеме.

Генератор высокого напряжения предназначен для выработки высокого напряжения (около 30 В), которое необходимо для подачи в накопитель для реализации режима стирание/запись.

Декодер строк и столбцов предназначен для выработки номера необходимого строки и столбца, к которым происходит обращение.

Накопитель предназначен для долговременного неразрушаемого хранения информации. Накопитель представляет собой совокупность двух блоков. Каждый их этих блоков делится на 4 и т.д. Такое деление обусловлено тем, что происходит уменьшение времени обращения к ячейке памяти, что в результате приводит к увеличению быстродействия.

Как известно, объем накопителя составляет 16К, где К=1024 бит, что является достаточно большим объемом, то соответственно и занимает большую площадь в микросхеме. Из этого следует, что с точки зрения технологии площадь элементарного запоминающего элемента должна быть как можно меньшей. При этом надо учитывать, что к элементарной ячейке необходимо подвести адресную шину, что в свою очередь увеличивает площадь накопителя. В таком случае идут на объединение нескольких элементарных ячеек в одну группу ( например. четыре ячейки – в одну, восемь – в одну). Так как в МС организована побайтовая передача информации, то объединяют восемь ячеек в одну. И к этой группе подводят одну адресную шину. Такое решение уменьшает площадь накопителя, но все же она остается самой большой.

Страничный регистр предназначен для предварительной информации, которая может быть записана в накопитель либо может служить для считывания данных из него. Как видно из представленной структурной схемы страничный регистр находится в непосредственной близости от накопителя .Это опять таки увеличивает быстродействие микросхемы. Также этот блок предназначен для постраничного доступа к накопителю, что уменьшает время обращения к нему. Постраничный режим используется как на этапе тестирования, так и во время эксплуатации.

Блок задания временной последовательности предназначен для выработки цифровой последовательности, которая поступает в различные блоки, на основании внутрикристальной программы.

**3.2 Описание взаимодействия основных блоков структурной схемы**

Электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство работает во взаимодействии с I2C шиной. Рассмотрим режимы и протоколы, при которых ЭСППЗУ функционирует.

ЭСППЗУ, как отмечалось выше, предназначено для хранения, записи и считывания информации. Для хранения информации в ЗУ существует специальный вид транзисторов, основанных на так называемых МНОП-стрктурах. Для записи и считывания информации существуют режимы или протоколы, которые задаются процессором управления или микроконтролером. Эти протоколы задают в каком из режимов будет функционировать ЭСППЗУ. Протоколы представляют собой цифровую последовательность, которая передается по шине управления I2C. Приведем протокол в режиме "Чтения" с вводом адреса слова (таблица 3.2), сокращенный протокол в режиме "Чтения" (таблица3.3), протокол в режиме "Стирание/Запись" двух байтов (таблица 3.4) и протокол в режиме "Стирание/Запись" страницы (таблица 3.5). Также приведем таблицу 3.1, в которой раскрываются обозначения слов приведенных в протоколах.

Таблица 3.2



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ST | CR/WR | As | WA | As | ST | CS/RD | As | DA | Am | DA | Am | SP |

Таблица3.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ST | CR/RD | As | DA | Am | DA | Am | SP |

Таблица3.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ST | CR/WR | As | WA | As | DE | As | DE | As | SP |

Таблица3.5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ST | CR/WR | As | WA | As | DE | As | DE | As | DE | As | SP |

Из протоколов очевидно, что каждая передача данных начинается с условия "Старт" и завершается условием "Стоп". Информация передается в байтоорганизованной форме. Число байтов информации, передаваемых между условиями "Старт" и "Стоп" ограничено в режиме "Стирание/Запись" и неограниченно в режиме "Чтение". Каждое слово из восьми бит (каждый байт) сопровождается проверочным девятым битом, битом подтверждения. Семь из восьми бит информации является адресом ЭСППЗУ, восьмой бит определяет направление передачи информации.

Особенностью протоколов в режиме "Чтения" является изменение направления передачи информации по линии SDA: до окончания управляющего слова CS/RD микросхема принимает информацию, а после него происходит передача (считывание) данных. Один раз задав протокол можно последовательно считать неограниченное число байтов данных. После каждого байта внутрикристальный счетчик адреса автоматически приращивается на "единицу" пополучению подтверждения от "главного приемника" (Am=0). Сразу после отрицательного фронта тактового импульса подтверждения ( в случае As или Am=0) выход МС является низкоомным и на линии SDA устанавливается первый бит считываемого байта информации. В случае передачи информации микросхемой последнего байта ведущее устройство должно выдать не сигнал, подтверждающий прием, а передать ведомому устройству информацию об окончании приема (Am=0). В этом случае после отрицательного фронта тактового импульса подтверждения выход МС переводится в состояние с высоким выходным сопротивлением (закрывается), на линии SDA устанавливается высокий уровень, разрешающий ведущему устройству выработать условие "Стоп".

Как видно из функциональной схемы ЭСППЗУ перед тем , как цифровая последовательность поступит в блок логики управления I2C шиной, она проходит коррекцию амплитуды и длительности составляющих ее импульсов. После того, как ведущее устройство сформировала условие "Стоп" начинается внутренний цикл программирования, посредством которого информация записывается, считывается либо стирается. Рассмотрим, что же происходит.

Блок логики управления I2C шиной отслеживает поступаемый адрес в цифровой последовательности, а компаратор адреса сравнивает приходящий адрес с адресом "зашитым" в ЭСППЗУ. Далее, так как внутри ЭСППЗУ существует внутренняя параллельная шина, то необходимо последовательную цифровую последовательность перевести в параллельную. Для этих целей служит сдвиговый регистр. Указатель адреса показывает через декодер строк к какой строке накопителя и напрямую к строке страничного регистра идет обращения при стирании, записи или считывании. Также указатель адреса показывает декодеру столбцов к какой ячейке идет обращение. Блок задания временной последовательности координирует работу при обращении к накопителю, то есть при стирании или записи новой информации он дает "разрешение" на включение генератора высокого напряжения. При считывании информации из накопителя генератор высокого напряжения должен быть выключен.

Необходимо различать два основных режима записи: побайтовая запись и страничная запись. В первом случае, после принятия адреса слова микросхема выдает подтверждение, принимает последующие восемь бит данных и снова выдает подтверждение. При этом адрес слова автоматически приращивается. После этого ведущее устройство может тотчас же прервать передачу посредством формирования условия "Стоп". После формирования условия "Стоп" стартует активный процесс перепрограммирования и последовательная шина свободна для другой передачи. Если ЭСППЗУ адресуется через I2C шину во время программирования, то она не выдает бит подтверждения.

Страничный режим записи инициируется таким же образом, как и операция записи байта. Только во время одной передачи ведущее устройство передает 32 байта данных. После приема каждого байта пять младших разрядов адреса слова внутренне приращивается. Пять старших разрядов адреса слова остаются неизменными. ЭСППЗУ подтверждает прием каждого байта данных формированием бита подтверждения. Передача по шине прерывается ведущим устройством посредством формирования условия "Стоп" после тридцать второго байта данных. Если ведущее устройство передает более тридцати двух байтов прежде чем выработать условие "Стоп", то подтверждение на последующие байты данных не дается, вся передача игнорируется и программирование не осуществляется.

**4. ОБОСНОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ЗАПОМИНАЮЩЕМУ УСТРОЙСТВУ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ПРИЕМНИКА**

Согласно техническому заданию на дипломное проектирование необходимо разрабатывать ЭСППЗУ со следующими электрическими параметрами:

1. Емкость накопителя – 16К (2Кх8) бит, где К=1024 бит.
2. Напряжение питания UCC=2,7 – 5,5 В.
3. Длительность цикла стирание/ запись не более 10 мс.
4. Число циклов стирание/запись 1000000.
5. Тактовая частота 300 кГц.
6. Входное напряжение низкого уровня на входе SCL, UIL=-0,8 0,3 В.
7. Входное напряжение высокого уровня на входе SCL, UIH=0,7UCC 6,5 В.

8. Входное напряжение низкого уровня на входе/выходе SDA, UIL=-0,8 0,3 В.

9. Входное напряжение высокого на входе/выходе SDA, UIH=0,7UCC 6,5 В.

Обоснуем выбор данных электрических параметров.

Согласно ГОСТу 24459-80 [13], который распространяется, на интегральные МС ЗУ и элементов ЗУ: ОЗУ, АЗУ, ЗУ на ПЗС и цилиндрических магнитных доменах; постоянные ЗУ, программируемые маской, ПЗУ с однократным электрическим программированием; ПЗУ с многократным электрическим программированием, и устанавливает допускаемые сочетания значений основных параметров ЗУ – число информационных слов, число разрядов в информационном слове, время выборки, потребляемую мощность.

В пункте 3 данного ГОСТа говориться, что допускаемые сочетания значений числа информационных слов и числа разрядов в информационном таблицы слове для ПЗУ, ПЗУ с однократным электрическим программированием и ПЗУ с многократным электрическим программированием должны соответствовать таблице 2 ГОСТа 24459-80. Мы не будем приводить всей таблицы, а лишь воспользуемся некоторыми цифрами: 8 – число разрядов в информационном слове и 16К – число информационных слов, где К=1024 бит. Эти данные свидетельствуют, что емкость накопителя может быть реализована с помощью 8 разрядов в информационном слове в объеме 16К, где К=1024 бит.

Согласно пункту 6 ГОСТа 24459-80 допускаемые сочетания значений времени выборки ПЗУ с многократным электрическим программированием на основе МНОП структур выбирается из диапазона из 40 до 4000 нс. Длительность цикла стирание/запись зависит от времени выборки и может быть менее 10 нс. Это значение является верхним пределом и выбор меньшего значения будет уже зависит не только от времени выборки, но и от других причин.

Согласно ГОСТу 17230-71 [14] распространяющегося на интегральные микросхемы, номинальное напряжение питания для последних может быть выбрано из ряда значений. Приведем несколько номиналов из этого ряда: 2,7; 3,0; 3,5; 4,5; 4,8; 5,2; 5,5 В. Одно из значений этого ряда будет выбрано в соответствии с необходимым напряжением питания.

Следующий параметр – число циклов стирание/запись. Этот параметр зависит от двух факторов. В первую очередь он зависит от изменения пороговых напряжений в ячейке памяти, вследствие чего происходит утечка заряда из области формирования заряда. В результате этого область формирования заряда разрушается, и информация исчезает. Второй фактор – это разброс температур, то есть вышеперечисленные операции происходят быстрее.

Известно, что разрабатываемое ЭСППЗУ работает с I2C интерфейсом, то есть существуют двунаправленная шина данных SDA и, так называемая, тактовая шина SCL. Для I2C интерфейса напряжения низкого и высокого уровня стандартизированы международным стандартом ISO.

Тактовая частота определяет быстродействие ЭСППЗУ. Значение тактовой частоты ограничено технологией изготовления внутреннего генератора.

**5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ**

**5.1 Электрический расчет генератора высокого напряжения**

Улучшенная схема умножителя напряжения была разработана для создания напряжения плюс 40 В, чтобы обеспечить возможность работы от стандартных источников питания напряжением плюс 5 В. Высокое напряжение генерируется внутри интегральной микросхемы. МС сделана по МНОП-технологии. При подобном решении эффективность умножения и возможность управления током не зависят от числа ступеней умножения. Для умножителя были разработаны математическая модель и эквивалентная схема, предсказывающие хорошее согласование характеристик с результатами измерений.

Умножитель непосредственно входит в состав энергонезависимой памяти, где занимает площадь 600х240 мкм. Тактовая частота составляет 1 МГц, а максимальный ток нагрузки 10 мкА . Выходное сопротивление равно 3,2 кОм.

Хотя МНОП-технология создания энергонезависимых схем памяти уже хорошо отработана, ее недостатком является требование относительно высоких потенциалов (30-40 В) для записи или стирания информации. Часто, именно необходимость генерировать такие напряжения препятствует использованию МНОП устройств, поскольку они являются неэкономичными, особенно, если используется несколько бит энергонезависимой памяти. Обойти это препятствие позволяет разработанный метод встроенной генерации, использующий новую схему умножителя напряжения и позволяющий МНОП схемам работать со стандартными источниками питания и интерфейсами. В принципе, напряжения, превышающие значения напряжения питания, может быть получено на ИМС с помощью диодного умножителя (рисунок 5.1).

Принцип его работы хорошо известен и не будут здесь подробно рассматриваться. Однако, необходимо отметить следующее, что поскольку межкаскадные конденсаторы соединены последовательно, то

 - эффективное умножение будет иметь место лишь в случае, если величина межкаскадных емкостей значительно превышает значение паразитной емкости ;

 - выходное сопротивление уменьшается при увеличении числа каскадов умножения.

Первоначально диодный умножитель использовался для генерации напряжений, превышающих те, которые могут быть получены с помощью электромагнитных трансформаторов. Это представляется возможным, поскольку независимо от числа каскадов умножения максимальное напряжение на любом межкаскадном конденсаторе может быть лишь равным входному управляющему напряжению. Однако, в таких случаях схема составляется из дискретных элементов, и для получения эффективного умножения и достаточной способности управления, межкаскадные емкости могут быть выбранными достаточно большими. Но поскольку величина встроенных конденсаторов ограничивается несколькими пикофарадами при значительных паразитных емкостях подложки, то подобный тип умножителей не пригоден.

Полный анализ диодного умножителя, дающий количественные значения паразитной емкости, достаточно сложен и не будет здесь приведен. Но из него следует, что на практике трудно получить напряжение, намного превышающие удвоенное напряжение питания независимо от числа каскадов умножения. Фактически, если числа каскадов умножения превышает критическое значение (обычно 3 ил 4), определенное как отношение и , выходное напряжение соответственно уменьшается из-за перепадов напряжения в диодной цепочке.

Чтобы обойти эти ограничения была разработана схема умножителя напряжения, показанная на рисунке 5.2. Она работает аналогично классическому умножителю. Тем не менее, узлы цепочки диодов соединены с выходами через конденсаторы параллельно, так что конденсаторы нагружаются (противостоят) полному напряжению, вырабатываемому цепочкой. Это не является проблемой при условии, что ограничения на такие процессы не очень суровые. Можно показать, что достоинствами этой схемы является то, что эффективное умножение может быть достигнуто при относительно высоких значениях емкости и что способность управления током не зависит от числа каскадов умножения.

Работа этой схемы иллюстрирует рисунок 5.3, на котором показаны типичные диаграммы напряжений N-каскадного умножителя. Как видно, два сигнала и с амплитудой находятся в противофазе и связаны попеременно через емкость с узлом цепочки диодов. Умножитель работает аналогично линии задержки, перекачивая заряд вдоль цепочки диодов, в то время как связывающие конденсаторы (межкаскадные) последовательно заряжаются и разряжаются во время каждой половины тактового цикла.

 Как показано на рисунке 5.3 разность напряжений между N – и (N+1)-узлами в конце каждого цикла перекачивания дается:

 (5.1)

где - амплитуда в каждом узле из-за емкостной связи от такта;

 - напряжение прямого смещения диода;

 - напряжение заряда и разряда конденсатора, когда умножитель питается выходным током.

Для емкости , связанной с тактом, и паразитной емкости , в каждом узле имеем:

 (5.2)

Хотя общий заряд, переносимый каждым диодом за время одного такта есть (), ток, даваемый множителем на тактовой f будет

 (5.3)

где -ток на выходе умножителя.

Заменяя и в (5.1), получим

 (5.4)

и для N каскадов

. (5.5)

Преобразовывая (5.5) получим выражение для выходного напряжения :

 (5.6)

Существует так же пульсирующее напряжение на выходе умножителя из-за нагрузочного сопротивления, разряжающего выходную емкость .Обычно выходная емкость достаточно велика, чтобы было мало по сравнению с выходным напряжением, так что

 (5.7)

В практически используемом умножителе должна также быть гармоника из-за емкостей связи между тактами через диод.

При перекрывающихся тактах, тем не менее, тоже должен быть всплеск от другой фазы такта, когда изолирующий диод находится в проводящем состоянии. Величина всплеска от обеих фаз дается выражением

 при (5.8)

где -емкость каждого диода, так что для не перекрывающихся тактовых сигналов (фаз)

 (5.9)

и для перекрывающихся фаз

 (5.10)

Из (5.6) следует, что умножение напряжения имеет место, если

 (5.11)

Важно отметить, что это выражение не зависит от N, так что здесь в принципе нет ограничений на число каскадов в множителе такого типа. Более того, если последнее выражение удовлетворяется, способность управления током также не зависит от числа каскадов умножителя. Из (5.6) следует:

 (5.12)

где и -соответственно эквивалентные напряжения и сопротивления умножителя напряжения,

 (5.13)

 (5.14)

Формула (5.12) приводит к простой эквивалентной схеме выхода умножителя, показанной на рисунке 5.4.

При развитии данной модели для умножителя напряжения далее необходимо предложить, что конденсаторы полностью разряжаются и заряжаются до напряжения отсечки . На практике это не является препятствием благодаря нелинейности ВАХ и внутреннего последовательного сопротивления диодов . Это приводит к остаточному напряжению в дополнение к , остающемуся на другом конце цепочки диодов.

В конце каждого цикла, вызывающему нелинейный рост последовательного сопротивления умножителя при увеличении тока нагрузки. Однако делая достаточно малым, чтобы

, (5.15)

увеличение из-за этого эффекта будет меньше 5%.

На рисунке (5.5) показана схема умножителя, используемая в ЭСППЗУ на МНОП триггере-защелке. Хотя здесь используется технология р-канальных МОП транзисторов с алюминиевым затвором, в которой нельзя получить изолированный диод, цепочка умножителя может быть сделана, используя, как показано, МОП транзисторов в диодном включении. В этом случае прямое напряжение диода заменяется пороговым напряжением транзистора в (5.6). Получаем:

 (5.16)

Поскольку в схеме показанной на рисунке (5.5) и ,а также учитывая, что пороговое напряжение транзистор равно 0,6 В, мы получаем:

 (5.17)

В схеме, показанной на рисунке 5.5, тактовые сигналы генерируются двухкаскадными МОП инверторами, управляемыми от генератора. Кроме того, выход ограничивается последовательно соединенными цепочкой МОП транзисторов и диодами с защитой. Это необходимо для обеспечения превышения выходного напряжения над номиналом, если напряжение питания случайно уменьшится ниже своего значения.

Межкаскадная и паразитная емкости отличаются на порядок и значение межкаскадной емкости ограничивается единицами пикофарад. При моделировании получили=3,03 пФ, а =0,28 пФ. Подставляя эти значения в (5.17) и учитывая, что =5,1 мА и напряжение питания 5 В, получили в первом каскаде напряжение 4,654 В. При увеличении числа каскадов до семи получили требуемое значение умножаемого напряжения (около 30 В).

На рисунках 5.6 и 5.7 показаны результаты моделирования умножителя с нагрузкой и без нее.



Рисунок 5.6-Результат моделирования напряжения с нагрузкой

Рисунок 5.7- Результат моделирования напряжения без нагрузки

В качестве нагрузки используется RC-цепь общим сопротивлением 10 МОм.

**5.2 Обоснование выбора площади запоминающей ячейки. Расчет соотношения емкостей**

Как известно, для запоминания информации в запоминающих устройствах используются специальные транзисторы. Массив, состоящий из таких транзисторов, называется накопителем. Накопители бывают различных объемов от нескольких бит до сотен килобит. ЭСППЗУ в телевизорах седьмого поколения обладает объемом накопителя в 16К, где К=1024 бита. 16К является достаточно большим объемом и с точки зрения технологии изготовления накопитель по занимаемой площади будет самым большим. Чтобы уменьшить размеры накопителя необходимо иметь как можно меньшую запоминающую ячейку. На сегодняшний день существует несколько вариантов запоминающей ячейки. Один из них представлен на рисунке 5.2.1 Но малой площади ячейки еще не достаточно. Для нормальной работы ячейки надо знать соотношение емкостей. Одна емкость между двумя слоями поликремния С1, другая – сумма емкостей С2: инжектора, подзатворного окисла, N+- стока, толстого окисла. От этого отношения зависит работа всей ячейки, то есть будет ли происходить стирание, запись, считывание информации.

Рассчитаем соотношение емкостей для нескольких ячеек, то есть для ячеек имеющих разную общую площадь. В нашем распоряжении имеется ячейкис площадью 64, 76 и 90 мкм2 . Первым рассмотрим отношение емкостей для ячейки с площадью 64 мкм2. Значение емкости рассчитывается по формуле

 (5.39)

где S – площадь поверхности объекта,

d – расстояние между поверхностями объекта,

ε – диэлектрическая проницаемость объекта,

ε0 – относительная диэлектрическая проницаемость объекта.

Для простоты вычислений заменим параметр d на его обратную величину – а. Далее, для вычисления отношения не будем использовать произведение относительной диэлектрической проницаемости и диэлектрической проницаемости и поэтому формула (5.18) преобразуется в С=S а. Итак, емкость С1будет равна 18,42, если S=19?025 и а=0,968. Емкость С2 складывается из емкостей инжектора С3, емкости подзатворного окисла С4, емкости N+ стока С5 и емкости на толстом окисле С6. Суммарная емкость выражается формулой

С2=С3+С4+С5+С6 (5.40)

Определим емкость инжектора зная, что S=1 мкм2 и а=4,25, получим С3 равным 4,25. Площадь подзатворного окисла равна 5,325 мкм2 и а=1,36. В итоге получим, что емкость С4 подзатворного окисла равна 7,74. Площадь N+ стока S=3мкм2 и а=1,36. Емкость С5 равна 3,69. Емкость С6 на толстом окисле составит 0,576, если S=11,46 мкм2 и а=0,05. Отношение С1 к С2 составит 1,17.

Теперь приведем расчет для ячейки площадью 76 мкм2. Площадь поверхности поликремния S=24,185 мкм2 и а=0,968. Емкость С1 равна 23,41. Далее проведем аналогичный расчет емкостей С3, С4, С5, С6, зная, что площадь инжектора равна 4,25 мкм2, площадь подзатворного окисла – 5,325 мкм2, площадь N+ стока – 4,6 мкм2, а площадь на толстом окисле – 15,38 мкм2. Параметр а остался прежним, так как не изменилась толщина окмслов. Итка, С3=4,25; С4=7,24; С5=3,69; С6=0,769. Отношение С1 кС2 составит 1,46.

Для ячейки площадью 90 мкм2 приведем только рассчитанные значения емкостей и отношение С1 к С2. С3, С4, С5, С6 равны соответственно 4,25; 7,39; 3,69; 1,103. Отношение С1 кС2 составило 1,8.э

Из вышепрведенных расчетов видно, что с увеличением площади ячеек растет соотношение емкостей.

При моделироании этих трех видов ячеек оказалось, что при стирании информации в ячейке с площадью 90 мкм2 не открывается транзистор. Значит, эта модель ячейки нам не подходит. При дальнейшем моделировании ячейка с площадью 64 мкм2 показала очень хорошие результаты, тро есть при стирании информации ячейка срабатвала , причем количество циклов стирания было в пределах десятков тысяч.

**6. ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ И БЕЗВРЕДНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОУПРОВОДНИКОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ ДЛЯ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА**

**6.1 Нормы и работы для производственных помещения**

Темой дипломного проекта является разработка электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство для телевизоров седьмого поколения. Для разработки такого объекта необходимы не только знания в области микроэлектроники, но и также надо знать требования техники безопасности. Техника безопасности или охрана труда обеспечивает безвредные условия труда. Для обеспечения безвредных условий труда необходимо, чтобы в нормативно-технических и технологических документах кроме требований к качественному изготовлению изделий были предусмотрены требования безопасности [6.1].

Для обеспечения безопасных и здоровых условий труда при выполнении работ площадь помещений для работников конструкторских бюро (КБ) следует предусматривать из расчета на одного человека не менее 6 м2, кубатуру—не менее 19,5 м3 с учетом максимального числа одновременно работающих в смену. В машинных залах ЭВМ, а также в других помещениях КБ, где особенности эксплуатации оборудования обуславливают повышенную подвижность воздуха, значительные уровни звука и другие неблагоприятные факторы производственной среды, постоянные рабочие места операторов ЭВМ необходимо размещать в изолированных кабинах, площадь которых из расчета на одного человека должна быть не менее 6 м2, кубатура—не менее 20 м3[6.2].

Конструкция рабочей мебели (столы, кресла или стулья) должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки соответственно росту работающего и создать условия для удобной позы. Часто используемые предметы труда и органы управления должны находиться в оптимальной рабочей зоне.

Рабочее место для выполнения работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78[6.3], ГОСТ 22269-76[6.4], ГОСТ 21 829 –76[6.5]. При конструировании его элементов нужно учитывать характер работы, физические и психологические особенности человека. Рабочий стол должен регулироваться по высоте в пределах 680-760 мм. Оптимальные размеры рабочей поверхности столешницы 1600х900 мм. Под ней должно быть свободное пространство для ног с размерами по высоте – не менее 600 мм от пола, по ширине – 500мм, по глубине – 650 мм. На поверхности рабочего стола для документов нужно предусматривать размещение специальной подставки, удаление которой от глаз должно быть аналогичным расстоянию от глаз до клавиатуры.

Рабочий стул (кресло) должен быть снабжен подъемно-поворотным устройством, обеспечивающим регуляцию высоты сидения и спинки, угол которой должен также регулироваться. Рабочее кресло должно иметь подлокотники. Должна быть и надежная фиксация каждого положения стула. Высоту поверхности сидения нужно регулировать в пределах 400-500 мм. Ширина сидения - не менее 400 мм, глубина – не менее 380 мм. Высота опорной поверхности спинки должна быть не менее 300 мм, ширина – 380мм. Радиус кривизны в горизонтальной плоскости 400 мм. Угол наклона спинки должен изменяться в пределах 90° - 110° к плоскости сидения.

Необходима подставка для ног длиной 400 мм и шириной 350 мм с регулировкой угла наклона в пределах 20°. Она должна иметь рифленое покрытие и бортик высотой 10 мм по нижнему краю.

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды помещений, формируемый одновременно действующим на организм человека сочетаниями температур, относительной влажности, скорости движения воздуха и температуры окружающих поверхностей[6.6].

Различают оптимальные и допустимые параметры микроклимата. Оптимальные - это наиболее благоприятные, обеспечивающие человеку условия теплового комфорта. Допустимые характеризуются незначительным, в пределах физиологических приспособительных возможностей человека напряжением реакции терморегуляции, несколько снижающими работоспособность, ухудшающими самочувствие, но не наносящими ущерба здоровью.

Параметры микроклимата установлены СанПиН № 11-13-94[6.7]. В зависимости от периода года и степени тяжести различают два периода года:

а) холодный, если среднесуточная температура наружного воздуха <10° С;

б) теплый, если среднесуточная температура наружного воздуха >10° С.

Работы по степени тяжести подразделены на следующие:

а) легкие

Iа – работы, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным напряжением, с энергозатратами до 120 ккал/ч (139 Вт);

Iб – работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением, с энергозатратми 121-150 ккал/ч (140-174 Вт);

б) средней тяжести

IIа – работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения, с энергозатратами 151-200 ккал/ч (175-232 Вт);

IIб – работы, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением, с энергозатратами 201-250 ккал/ч (233-290 Вт);

в) тяжелые

III – работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий, с энергозатратами более 250 ккал/ч (290 Вт).

**6.3 Оценка вредных факторов, допустимые уровни**

В настоящее время при проектировании полупроводниковых интегральных микросхем (ПП ИМС) широко применяется компьютерное оборудование. При работе с компьютером работники КБ подвергаются воздействию электромагнитных полей (радиочастот), шума, недостаточно удовлетворительных метеорологических условий, недостаточной освещенности, а также психоэмонациональному напряжению. Особенности характера и режима труда, значительное умственное напряжение и другие нагрузки приводят к изменению у работников функционального состояния центральной нервной системы, нервно-мышечного аппарата рук (при работе с клавиатурой ввода информации). Нерациональные конструкции мебели и неудобное расположение элементов рабочего места вынуждают оператора принимать неудобную позу. Длительный дискомфорт вызывает повышенное напряжение мышц и обуславливает развитие общего утомления и снижения работоспособности. При длительной работе за экраном дисплея у операторов отмечается выраженное напряжение зрительного аппарата, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в глазах, в пояснице, в области шеи, руках и др[6.2].

При работе за компьютером на работающего оказывает воздействие электромагнитное излучение (ЭМИ). Характер воздействия на человека ЭМИ в разных диапазонах частот различен. Наиболее биологически активен диапазон сверх высоких частот (СВЧ), менее активен ультра высоких частот (УВЧ) и затем диапазон ВЧ, т.е. с укорочением волны биологическая активность почти всегда возрастает. Комбинированное действие электромагнитного поля (ЭМП) с другими факторами производственной среды – повышенная температура (свыше 28˚ С), наличие мягкого рентгеновского излучения – вызывает некоторое усиление действия ЭМП, что было учтено при гигиеническом нормировании СВЧ поля. Оценка воздействия ЭМИ радиочастоты (РЧ) на человека осуществляется по энергетической экспозиции, которая определяется интенсивностью ЭМИ РЧ и временем его воздействия на человека, и по значениям интенсивности ЭМИ РЧ. Энергетическая экспозиция за рабочий день (рабочую смену) не должна превышать значений, указанных в таблице 6.1 [6.2].

Таблица 6.1 - Предельно допустимые значения энергетической экспозиции

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазоны частот, МГц | Предельно допустимая энергетическая экспозиция |
| по электрической составляющей, (В/м)2·ч | по магнитной составляющей,(А/м)2·ч | по плотности потока энергии,(мкВт/см2)·ч |
| 0,03…33…3030…5050…300300…3000 | 200007000800800— | 200,00—0,72—— | ————200,0 |

## Возникновение шума при проектировании объекта наносит большой экономический и социальный ущерб. Неблагоприятно воздействуя на организм человека, он вызывает психические и физиологические нарушения, снижающие работоспособность и создающие предпосылки для общих и профессиональных заболеваний и производственного травматизма у работника. По характеру спектра шумы делятся на широкополосные и тональные. По временным характеристикам шумы делятся на постоянные и непостоянные, последние делятся на колеблющиеся во времени, прерывистые и импульсные [6.8]. Уровни шума для территорий жилой и производственной застройки и для различных видов помещений регламентируются [6.9].

Опасным фактором при проектировании за компьютером или неаккуратным с ним обращением появляется возможность поражения электрическим током. Электрический ток, протекая через тело человека, производит термическое, электролитическое, биологическое, механическое и световое воздействие. Различают два вида поражения организма электрическим током: электрические травмы и электрические удары. Человек начинает ощущать проходящий через него ток промышленной частоты 50 Гц относительно малого значения 0,5…1,5мА. Этот ток называется пороговым ощутимым током. Ток силой 10…15мА вызывает сильные и непроизвольные судороги мышц, которые человек не в состоянии преодолеть. Такой ток называется пороговым не отпускающим. При силе тока 20…25мА у человека происходит судорожное сокращение мышц грудной клетки, затрудняется и даже прекращается дыхание. Ток силой 100мА является смертельно опасным [6.2].

**6.4 Обоснование выбора способов и средств обеспечения требований охраны труда**

Методы и средства борьбы с шумом принято подразделять на: методы снижения шума в источнике его образования (конструктивное изменение источника); на пути его распространения (акустическая обработка помещений, изоляция источников шума или помещений от шума, проникающего извне, применение глушителей шума); средства индивидуальной защиты (СИЗ) [6.8]. В качестве СИЗ работающих от воздействия шума и воздушного ультразвука следует применять противошумы, отвечающие требованиям [6.11].

Для поддержания требуемых параметров чистоты воздуха и микроклимата производственного помещения применяют различные виды вентиляции и отопления. В зависимости от способа перемещения воздуха вентиляция может быть естественной (аэрация) и принудительной. В зависимости от способа создания воздухообмена различают местную и общеобменную механическую вентиляцию. Для улавливания потоков вредных выделений с плотностью, которая меньше плотности окружающего воздуха, используют вытяжные зонты. Устанавливаемые на рабочих столах операторов, имеющих дело с сильно действующими ядовитыми веществами и/или большими тепловыделениями, вытяжные шкафы представляют собой укрытия с рабочим проемом (рисунок 6.1) [6.8].

К защитным мерам от опасности прикосновения к токоведущим частям электроустановок относятся: изоляция, ограждение, блокировка, пониженные напряжения, электрозащитные средства, сигнализация и плакаты. Одними из самых распространенных методов защиты являются защитное заземление (рисунок 6.2) и защитное зануление, которые детально не рассматриваются [6.2].

**6.5 Определение параметров микроклимата и расчет искусственного освещения в рабочем помещении**

Определим нормируемые параметры микроклимата для помещения КБ в теплый и холодный период года исходя из [6.4]. К нормируемым параметрам относятся оптимальные и допустимые. Работу, выполняемую в конструкторском бюро, можно отнести к категории легких Iб (работа, выполняемая сидя, стоя или связанная с ходьбой, сопровождающая некоторым физическим напряжением, с энергозатратами 121-150 ккал/ч). В состав параметров микроклимата входят температура окружающей среды – t, относительная влажность – φ и скорость движения воздуха – V. В теплый период года оптимальные параметры составляют: t=21-23˚ C, φ=40-60 %, V=0,1 м/с; а допустимые – t=20-24˚ C, φ=75 %, V<0,2 м/с. В холодный период оптимальные параметры составляют t=22-24˚ C, φ=40-60 %, V=0,2 м/с; а допустимые – t=22-24˚ C, φ=60 %, V<0,3 м/с.

Проведем расчет искусственного освещения по методу коэффициента использования в помещении для проведения измерения параметров ИС, в котором работает 10 человек и соответственно есть десять рабочих столов (рисунок 8.3). Исходя из того, что каждому работнику полагается минимум 6м2 занимаемой площади и 18м3 [6.8] занимаемого объема, выберем ширину помещения А= 16м, длину помещения В= 12м, высоту подвеса светильников общего освещения над рабочей поверхностью НР= 3м, в соответствии с высотой помещения. Выбор источников света определяется рядом факторов: характером работы, условиями среды и размерами помещения. Выберем светильник ЛСП 13-2×60-01-У3, который содержит две люминесцентные лампы мощностью по 60Вт. Напряжение сети питания – 220В [6.8].

Определяем световой поток лампы F по таблице 12.10-12.11 [8.9]: F= 536Лм. Коэффициент использования осветительной установки η – отношение светового потока, падающего на поверхность, к световому потоку, испускаемому источником. Для определения η по таблице 12.12 [6.8] вычислим показатель помещения φ, учитывающий влияние соотношения размеров конфигурации помещения и высоты подвеса светильника над рабочей поверхностью по формуле:

φ= (А·В)/( НР·(А+В)) (6.1)

φ= (16·12)/(3·(16+12))= 2,29

Учитывая, что φ=2,29, η= 52. Затем выбираем освещенность для помещения данного типа: ЕНОРМ= 300лк [6.8]. Определяем необходимое количество светильников N для создания нормативной освещенности ЕМИН в помещении:

# N= (ЕМИН·S·k·Z)/(FЛ·η·n), (6.2)

где S= А·В – площадь пола помещения, м2,

k= 0,7 – коэффициент запаса,

FЛ= 536Лм – световой поток одной лампы,

Z= ЕМИН/ ЕCP – поправочный коэффициент (отношение минимальной освещенности к средней горизонтальной),

ЕCP= 7,9Лк,

n= 2 – число ламп в светильнике.

 S= 16·12= 192м2

 Z= 300/ 7,9= 37,97

N= (300·192·0,7·37,97)/ (536·52·2)= 27,46≅ 28

### Определим общую электрическую мощность установки для создания общего минимального освещения ЕМИН в помещении:

W= WЛ·N·n (6.3)

где WЛ= 60Вт – электрическая мощность одной выбранной лампы.

W= 60·28·2= 3360Вт

План расположения полученных 28 светильников на потолке изображен на рисунке 6.4. На рисунке 6.5 изображен разрез рабочего помещения, вид слева.

**6.6 Выводы**

1. В результате проведенного анализа при проектировании ПП ИМС привели нормы для производственных помещений, были определены следующие опасные и вредные факторы: шум, поражение электрическим током и облучение ЭМП.
2. Оценили влияние вредных фактров, привели их допустимые уровни. Это значит, что шум вызывает психические и физиологические нарушения, снижающие работоспособность и создающие предпосылки для общих и профессиональных заболеваний и производственного травматизма у работника. Поражение человека электрическим током приводит к ожогам, параличу нервной системы, а в самом худшем случае к летальному исходу. Облучение ЭМП приводит к утомляемости и нервным перегрузках работающего.
3. Определили нормируемые параметры микроклимата производственного помещения. В результате расчета искусственного освещения при проведении измерений параметров ПП ИС были выбраны светильники ЛСП 13-2×60-01-У3, которые содержат по две люминесцентные лампы мощностью 60Вт и световым потоком F= 536Лм [6.9]. Рассчитали, что для создания нормативной освещенности ЕМИН= 300Лк необходимо 28 таких светильников, расположение которых показано на рисунке 6.4. Общая электрическая мощность установки составляет 3360Вт.

**7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ**

**ЭФФЕКТ ОТ СЕРИЙНОГО ВЫПУСКА ЭСППЗУ В МИКРОСХЕМНОМ ИСПОЛНЕНИИ С УЧЕТОМ ФАКТОРА ВРЕМЕНИ**

**7.1 Характеристика объекта**

Темой данного дипломного проекта является электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство в телевизорах седьмого поколения. Сразу хочется отметить, что телевизоры седьмого поколения являются государственной программой, которая называется "Белорусский телевизор".

Разрабатываемая ЭСППЗУ является частью этой программы и государство заинтересованно в реализации этого проекта.

С экономической точки зрения ЭСППЗУ является законченным продуктом и его реализовать его возможно как самостоятельное изделие.

В данном разделе рассчитаем себестоимость и цену изделия, а также произведем расчет затрат по статье "Основная заработная плата производственных рабочих”.

Узнаем какой годовой эффект можно получить благодаря выпуску ЭСППЗУ в микросхемном исполнении, а также какой эффект можно получить от выпуска микросхемы с учетом фактора времени.

Одним из преимуществ данного ЭСППЗУ является то, что оно может использоваться не только в телевидении.

Спектр применения этого изделия очень широк, например, ЭСППЗУ используется в автомобилестроении, в компьютерной технике, в охранных системах с локальным доступом и т.д. Наряду с этим изготовление микросхемы такого уровня являются не дешевым удовольствием. Но с дугой стороны существуют конкурирующие компании, которые выпускают подобное изделие и захватывают рынки сбыта, которые лежат в поле заинтересованости нашей страны.

**7.2 Расчёт себестоимости и отпускной цены единицы продукции**

**7.2.1 Расчёт затрат по статье “Сырьё и материалы за вычетом возвратных отходов”**

В эту статью включается стоимость основных и вспомогательных материалов, необходимых для изготовления единицы продукции по установленным нормам.

Формула расчёта следующая:

, (7.1)

где Ктр – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов;

Нpi – норма расхода i-го вида материала на единицу продукции (кг, м, л и пр.);

Цi – отпускная цена за единицу i-го вида материала, руб.

Овi – возвратные отходы i-го вида материала, руб.;

Цoi – цена за единицу отходов материала i-го вида, руб.;

n – номенклатура применяемых материалов.

Цену приобретения материалов определяем по данным договоров, ценам бирж, информационным бюллетеням и пр. Коэффициент транспортно-заготовительных расходов можно принимаем равным 1,2[27]. Для упрощения расчётов возвратные отходы принимаем равными нулю, так как рассчитываться будут лишь годные изделия. Так как номенклатура применяемых в изделии материалов широка, расчёты удобно производить в табличной форме.

**Таблица 7.1 - Расчёт затрат на материалы**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование материала | Единицы измерения | Норма расхода на одно годное изделие | Цена за единицу, руб. | Сумма, руб. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Пластина КДБ 12Д 150 ЕТО.206 ... ТУ ужест. | шт. | 1 | 2147.0 | 214.0 |
| Пластины-спутники (контр) D 100 КЭФ 4.5 ЕТО.578.ТУ | шт. | 1 | 1243.0 | 124.0 |
| Пластины-спутники (атест.) D 100 КЭФ 4.5 ЕТО.578.ТУ | шт. | 1 | 1456.0 | 145.0 |
| Кислоты, газы, реактивы | - |  | 1500.0 | 150.0 |
| МПО (153х153), фотошабл. | шт. | 1 | 12133.2 | 121.2 |
| Материалы на изготовление оснастки | - |  |  | 630 |
| Итого |  |  |  | 1384,2 |
| Всего, учитывая Ктр |  |  |  | 1661,04 |

**7.2.2 Расчёт затрат по статье “Основная заработная плата производственных рабочих”**

В эту калькуляционную статью включаются расходы на оплату труда производственных рабочих, непосредственно связанных с изготовлением продукции, выполнением работ и услуг. Для рабочих-сдельщиков она рассчитывается следующим образом:

***, (7.2)***

где Кnp – коэффициент премий, установленный за выполнение определённых показателей;

Тчi – часовая тарифная, соответствующая разряду работ i-й операции, руб./час;

tij – норма времени i-й операции по j-му изделию, час/шт.;

К – количество операций, выполняемых по j-му изделию.

Таблица 2 - Расшифровка основной заработной платы производственных рабочих по видам работ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды работ (операции) | Разряд работ | Часовая тарифная ставка руб./ч | Норма времени по операции, ч | Основная зарплата (расценка), руб. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Получение мелкодисперсных порошков германия и кремния | VI | 181 | 0,3 | 54,3 |
| 2. Получение резистивных сплавов | IV | 140 | 0,35 | 14,9 |
| 3. Легирование | IV | 140 | 0,035 | 14,9 |
| 4. Ориентация монокристаллических  | VI | 181 | 0,2 | 36,2 |
| 5. Резка слитков на пластины | V | 154 | 0,025 | 3,85 |
| 6. Шлифовка пластин | VII | 194 | 0,066 | 12,804 |
| 7. Диффузия | VII | 194 | 0,015 | 2,91 |
| 8. Эпитаксия | IV | 140 | 0,04 | 5,6 |
| 9. Фотолитография | V | 154 | 0,025 | 3,85 |
| 10. Разделение пластин на кристаллы | IV | 140 | 0,025 | 3,5 |
| 11. Сборка и испытание | V | 154 | 0,05 | 7,7 |
| Итого |  |  |  | 304,314 |
| Премия 40% |  |  |  | 41,7256 |
| Всего с премией |  |  |  | 346,04 |

Расчет оставшихся статей затрат для определения себестоимости и цены продукции для удобства сведем в таблицу 7.3.

Таблица 7.3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование статей затрат | Условное обозначение  | Значение, руб. | Примечание  |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Материалы за вычетом НДС | РМ | 1661,04 | Смотри таблицу 1 |
| 2. Основная заработная плата производственных рабочих | З0 | 346,04 | Смотри таблицу 2 |
| 3. Дополнительная заработная плата производственных рабочих | ЗД | 332,20 | ,Нд = 20 %. |
| 5. Отчисление органам социальной защиты | РСОЦ | 237,38 | ,Нсоц = 35 %. |
| 7. Чрезвычайный чернобыльский налог и в фонд занятости | РН | 33,91 | ,Нн = 5 % |
| 8. Износ инструментов и приспособлений целевого назначения | РИЗ | 48,44 | , Низ = 14 % |
| 9. Общепроизводственные расходы | РОБП | 484,45 | ,Нобп = 140 % |
| 10. Общехозяйственные расходы | РОБХ | 553,64 | ,Нобх = 160 % |
| 11. Прочие расходы | РПР | 6,92 | ,Нпр = 2 % |
| Производственная себестоимость | СПР | 3704,07 | СПР = РМ + З0 + ЗД + ЗПК + РСОЦ + РНО + РИЗ + РОБП + РОБХ + РПР. |
| 12. Коммерческие расходы | РКОМ | 74,08 | ,Нком = 2 % |
| Полная себестоимость | СП | 3778,15 | СП = СПР + РКОМ |
| 13. Плановая прибыль на единицу продукции | ПЕД | 1133,44 | ,Нре = 30 % |
| Оптовая цена предприятия | ЦОПТ | 4911,60 | ЦОПТ = СП + ПЕД |
| 14. Отчисления в местные бюджеты (2,5 % от ЦОПТ без них)  | Омб | 125,938 | ,Нмб = 2,5 % |
| 15. Отчисления в республиканский фонд на поддержание производителей сельхозпродукции, в дорожный фонд  | Орф | 102,81 | ,Нрф = 2 % |
| Итого Ц\* |  | 5140,35 | Ц\* = Сп + Пед + Омб +Орф |
| 16. Налог на добавленную стоимость (20% от Ц\*) |  | 1028,06 | ,Ндс = 20 % |
| Отпускная (сво бодная) цена | ЦОТП | 6168,41 | ЦОТП = СП + ПЕД + Омб + +Орф +НДС |

**7.3 Расчет единовременных затрат**

Расчет единовременных затрат будет определятся капитальными вложениями в оборотные фонды, которые определяются по формуле

КОС=КМОС+КПРИМОС+КДОС,(7.6)

где КМОС – капитальные вложения в образования постоянных нормативных запасов основных и вспомогательных материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий в расчете на готовую программу, тыс. руб.;

КПРИМОС - капитальные вложения в образования постоянного запаса малоценных приспособлений и инструментов в расчете на готовую программу, тыс. руб.;

КДОС - капитальные вложения в образования постоянных заделов деталей и узлов расчете на готовую программу, тыс. руб.;

При выполнении экономического обоснования ДП можно пренебречь расчетом КПРИМОС и КДОС в ввиду их незначительной величины и ограничится расчетом КМОС по следующей формуле:

 (7.7)

где - цена единицы материала i – того вида, руб;

 - годовая потребность в материале i – вида, дней /в год;

 - количество дней работы в год, дн/год;

 - норма запасов материала, дней;

 - количество видов используемых материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий.

Капитальные вложения в образование постоянных нормативных запасов основных и вспомогательных материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий в расчете на готовую программу составили КМОС=4160000,5 рублей.

**7.4 Расчет экономического эффекта**

В процессе использования нового ЭСППЗУ чистая прибыль в конечном итоге возмещает капитальные затраты. Однако, полученные при этом суммы результатов (прибыли) и затрат (Капитальных вложений) по годам приводят к единому времени – расчетному году путем умножения результатов и затрат за каждый год на коэффициент приведения αt, который рассчитывается по формуле

αt=(1+ЕН)tp-t (7.8)

где ЕН – норматив приведения разновременных затрат и результатов;

tp – расчетный год, tp=14

t – номер года, результаты и затраты которого приводятся к расчетному.

Норматив приведения разновременных затрат и результатов для ЭСППЗУ принимаем равным 0,4. Следовательно, для решения этой задачи коэффициент приведения αt по годам будут соответствовать следующие значения: α1=1, α2=0,714, α3=0,51.

Расчет экономического эффекта сведем в таблицу 7.5

Таблица 7.5-Расчет экономического эффекта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Единица измерения | Расчетный период |
| 2001 | 2002 | 2003 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Прогнозный объем производства | шт. | 10000 | 10000 | 10000 |
| РезультатыЧистая прибыль от внедрения на единицу | руб. | 793,41 |  |  |
| Прибыль годовая | руб. | 11334400 |  |  |
| То же с учетом фактора времени | руб. | 11334400 | 8092761,6 | 5780544 |
| ЗатратыКапитальные единовременные вложения | руб. | 4160000,5 |  |  |
| Превышение результата над затратами | руб. | 7174399,5 | 8092761,6 | 5780544 |
| То же с нарастающим итогом | руб. | 7174399,5 | 15267161,1 | 21047705,1 |
| Коэффициент приведения |  | 1,0 | 0,714 | 0,51 |

В ходе проведенного расчета, очевидно, что цена изделия составляет 5140,35 рублей. Также можно сказать, что экономический эффект был получен в первый год изготовления ЭСППЗУ, так как производство микросхемы производилось на действующем оборудовании. Микросхема с такой ценой является конкурентоноспособной и обладает экономическим потенциалом, вследствие которого предприятие может выйти на более высокий экономический уровень.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Темой дипломного проекта является ЭСППЗУ для телевизоров седьмого поколения. В дипломном проекте проведен анализ вариантов построения ТВ приемников, в которых используется энергонезависимая память. В анализе приведены функциональные схемы телевизоров пятого, шестого и седьмого поколений. Также анализируются варианты построения запоминающих устройств в целом и ЭСППЗУ в частности. Приведена классификация запоминающих устройств. Изложено обоснование выбора структурной схемы ЭСППЗУ и к нему предлагается чертеж структурной схемы ЭСППЗУ. Рассмотрен электрический расчет генератора высокого напряжения, а также расчет соотношения емкостей запоминающей ячейки. Освещены вопросы охраны труда и экологической безопасности. При этом определены параметры микроклимата и приведен расчет искусственной освещенности для производственного помещения. Также сделано технико-экономическое обоснование при выпуске микросхемы и получен при этом экономический эффект, который позволит предприятию выйти на более высокий экономический уровень.

**БИБЛИОГРАФИЯ**

1. Аникеенко В.Ф., Игнатенко П.И., Интегральные микросхемы телевизоров. Справочное пособие. – Мн.: – 1994. – 16 с.

2. Спецификация. Технические данные INF85166N. – Мн.: НПО "Интеграл",2000. – 14 с.

3. Телевидение. Учебник для ВУЗа. /Под ред. Джакония В.Е. / - М.: Радио и связь. 2000. – 640 с.

4. Инструкция по ремонту. Телевизор цветного изображения "Витязь 51/54 – ТЦ6000. – Витебск: ПО“ВИТЯЗЬ”,1996. – 42 с.

5. Ельяшкевич С.А. Пескин Е.А. Телевизоры пятого и шестого поколения "Рубин", "Горизонт" и "Электрон". Устройство, регулировка, ремонт. – М. "Солон-Р",1996. – 320 с.

6. Спецификация. Технические данные INF8582A. – Мн.: НПО "Интеграл",1998. – 14 с.

7. Бродский А.М. Стационарные цветные телевизоры. 2-е издание: стереотип, – Мн: Выш. шк.,1996. – 397 с.

8. Новинки российской телевизионной промышленности./Радио.2001. - №1. – С. 39.

9. Урбанович А.А. Телевизоры HORIZONT. – М. "Родон",2000. – 452 с.

10. Мнеян М.Г. Физика машинной памяти. – М. Высш. шк.,1991. – 142 с.

11. Полупроводниковые запоминающие устройства. /Под ред. Анифриев А.Б. и др./ - М. Высш. Шк.,1989. – 189 с.

12. Пескин А. Коннов А. Цифровая система управления I2C. //Радио.1996г. №10. – С. 14-17.

13. ГОСТ 24459-80. Микросхемы интегральные запоминающих устройств и элементы запоминающих устройств. – М.: Изд. “Гостстандарт”,1980.

14. ГОСТ 17230-71. Микросхемы интегральные цифровые. Номинальные напряжения питания. – М.: Изд. “Гостстандарт”,1971.

15. J.F. Dickson. On-chip high-voltage generation in MNOS integrated circuits using an improved voltage multiplier technique./ IEEE JOURNAL OF SOLID-STADE CIRCUITS.1988.№3. – С. 377 – 382.

16. Охрана труда в радио- и электронной промышленности: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп./ Под ред. С.П.Павлова. – М.: Радио и связь, 1985. – 200 с.

17. Скуратович И.С., Булаш Л.В. Требования к помещениям вычислительных центров и установки компьютерной техники. Оргаеизация рабочих мест, режим работы, учебы и отдыха. Профилактические и защитные мероприятия. – Мн. ООО “Экоинформ”, 1997. – 28 с.

18. ГОСТ 12.2.032-96. Рабочее место. Основные параметры. РБ. – 1996.

19. ГОСТ 222.69-76. Регулировка рабочей мебели. РБ. – 1996.

20. ГОСТ 21829-76. Конструкция рабочей мебели. РБ. – 1996.

21. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): Учеб. пособие для вузов/Под ред. П.П.Кукин– М: Высш. шк., 1999. – 318 с.

22. СанПиН №11-13-94 Санитарные нормы и правила микроклимата производственных помещений. Мн. РБ. 1994.

23. Еремин В.Г., Сафронов В.В., Схиртладзе А.Г., Харламов Г.А. Обеспечение безопасности жизнедеятельности в машиностроении: Учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 2000. – 392 с.

24. СН 2.2.4/ 2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий жилой застройки на территории жилой застройки.

25. ГОСТ 12.4.051 – 87. Средства индивидуальной защиты органа слуха. – М.: Изд. “Госстандарт”,1987.

26. Инженерные расчеты систем безопасности труда и промышленной экологии/ Под ред. А.Ф. Борисова. – Нижний Новгород: ВЕНТА – 2, 2000. – 256 с.

27. Максимов Г. В. Методическое указание по технико-экономическому обоснованию к дипломному проекту. – Мн.: БГУИР, 1995. – 132 с.

**СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

## АЗУ – ассоциативное запоминающее устройство

ЗУ – запоминающее устройство

ЗЭ – запоминающий элемент

ИМС – интегральная микросхема

ИП – источник питания

КБ – конструкторское бюро

КМОП – комплиментарный – металл – окисел – полупроводник

КРП – кассета разверток и питания

МНОП – металл – нитрид –окисел – полупроводник

МОП – металл – окисел – полупроводник

МС – микросхема

МУС – модуль устройства сопряжения

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство

ПЗС – прибор с зарядовой связью

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство

ПП – полупроводниковый

ППЗУ – программируемое постоянное запоминающее устройство

РЧ – радиочастоты

СВЧ – сверхвысокие частоты

СИЗ – средства индивидуальной защиты

СППЗУ – стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство

СЦ – сигнал цветности

СЯ – сигнал яркости

ТВ – телевизионный

ТХТ – телетекст

УВЧ – умеренно высокие частоты

# УПЧЗ – усилитель промежуточной частоты звука

УПЧИ – усилитель промежуточной частоты изображения

ЭВМ – электронно-вычислительная машина

ЭМП – электромагнитное поле

ЭСППЗУ – электрически стираемое программируемое запоминающее устройство

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

## Справка о патентной литературе

### Наименование

объекта поиска: Электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство (ЭСППЗУ)

Что и за какой период просмотрено: Тематическая подборка " Изобретение стран мира " 1999 год -№1-№30,патентный фонд РНТБ

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование аналогов  | Сущность аналогов |
| 1 | 2 |
| А.1. №5972735 США МПК 5 G 11 C 13/00 ЭСППЗУ с возможностью записи N битов в одну ячейку памяти  | ЭСППЗУ имеет более двух блоков памяти, которые могут быть запрограммированы избирательно посредством множества программируемых сигналов. Эти сигналы имеют такие характеристики, позволяющие программировать отдельные блоки памяти. Перед началом программирования ячейки в избирательном блоке памяти контролируется его программный статус независимо от опорного уровня, ограничивающего блок памяти Для этой цели сигнал, свидетельствующий о программном статусе сравнивается с опорным сигналом соответствующий избираемому блоку, но имеющему уровень отличный от опорного уровня или уровней, которые находятся на границе в избираемом блоке. Таким образом, программные операции могут быть контролированы без фактического обращения к ячейке памяти. |
| А.2. №5910925 МПК 5 G 11 C 13/00 ЭСППЗУ с инжекцией носителей в расщепленный затвор со стороны истока | Новые структуры памяти, в которых массивы ячеек памяти организованы в сектора. Каждый сектор начинает формироваться со столбцов или группы столбцов, имеющих свои контрольные ворота связанные воедино. Высокая скорость данных реализуется за счет использования сдвигового регистра, который сохраняет данные. Также увеличение скорости происходит благодаря параллельному буферному регистр, который принимает данные от высокоскоростного регистра сдвига и сохраняет эти данные во время операции записи. Буферный параллельный регистр позволяет регистру сдвига принимать серию сохраняющихся данных во время операции записи для использования в последующей  |
| А.3. №5923674 МПК 5 13/00 ЭСППЗУ | ЭСППЗУ состоит из массива ячеек памяти. Вся область памяти делится на блоки. Один блок предназначен для записи теста. Второй блок предназначен для реализации теста. К ЭСППЗУ подключена внешняя буферная схема, которая позволяет реализовать программу теста с помощью специальных сигналов WTEST, WREN. |
| А.4. №5963478 МПК 5 G 11 C 16/02 ЭСППЗУ и способ управления | ЭСППЗУ предназначено для долговременного хранения, считывания , записи и стирания информации. ЭСППЗУ включает в себя разнообразие массивов ячеек памяти. Адресация к массиву ячеек либо ячейке осуществляется посредством адресного слова, которое подается по адресной шине .Питание ячеек производится с помощью шины питания |
| А.5. №5959887 МПК 5 G 11 C 16/04  ЭСППЗУ с функцией двух операций | Массив ячеек памяти делится на множество блоков ячеек памяти, имеющих необходимые размеры. Линия ячеек памяти расположена оптимально. Эта память обеспечивает функцию двух операций без усложнения схемы. Битовая структура каждого блока ячеек памяти изменяема в зависимости от деления на массивы. |