ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ПРИЁМНИК С ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКОЙ СИГНАЛОВ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Технико-экономический анализ задания к выпускной квалификационной работе
   1. Анализ задания и обоснование актуальности темы работы
   2. Обоснование и формализация критериев качества проектируемого устройства
   3. Обзор и анализ известных решений
   4. Разработка и выбор оптимального варианта
   5. Экономическая оценка разрабатываемого варианта
2. Схемотехнический раздел
   1. Расчёт схемы эмиттерного повторителя в канале изображения
   2. Расчет схемы усилительного каскада в канале звука стандарта NICAM
   3. Расчёт схемы фильтра в канале изображения
   4. Расчёт схемы эмиттерного повторителя в канале звука стандарта NICAM
   5. Расчёт стабилизатора в схеме питания
   6. Расчёт допусков на радиоэлементы
   7. Описание работы принципиальной электрической схемы по каналу

прохождения видеосигнала

1. Конструкторско-технологический раздел
   1. Разработка конструкции узла
   2. Расчёт времени наработки на отказ
   3. Порядок настройки, регулировки и эксплуатации разработанного устройства
   4. Типовые неисправности в устройстве и рекомендации по их

устранению

Заключение

Список использованных источников

Приложения

Введение

В настоящее время применение цифровой техники является магистральным путём развития телевизионных приёмников. Использование цифровой техники предоставило много возможностей для улучшения потребительских качеств телевизоров при одновременном снижении числа дискретных элементов, что положительно влияет на повышение надёжности работы телевизионных приёмников.

Вначале использование цифровых схем в телевизорах ограничивалось только блоком управления, все остальные узлы выполнялись на основе аналоговых схем. По мере модернизации элементной базы и с началом применения микропроцессоров стала возможной разработка телевизоров с цифровым управлением и цифровой обработкой сигналов.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

1. Тема Телевизионный приёмник с цифровой обработкой сигналов.

2. Цель работы

2.1 Задачи работы: выполнить эскизный проект телевизионного приёмника с цифровой обработкой сигналов; выполнить монтаж и настройку цифрового блока обработки.

2.2 Технические требования: напряжение питания 220 вольт частотой 50 Гц. Телевизионный приёмник должен обеспечивать: число каналов приёма – не менее 50; возможность электронного поиска станции; частоту кадровой развёртки - 100 герц; возможность приёма сигналов телетекста, стандартов телевизионного вещания B/G, D/K, MI, а также систем цветового кодирования PAL, SECAM, NTSC 3.58, 4.43; наличие режимов “картинка в картинке”, ”телетекст в картинке “. Условия эксплуатации ГОСТ 16.014 УХЛ 4.2

3. Содержание пояснительной записки

Введение

1. Технико-экономический анализ задания к выпускной квалификационной работе.

2. Схемотехнический раздел.

3. Конструкторско- технологический раздел.

Заключение

4. Графическая часть:

1. Схема электрическая структурная – 1лист (формат А1);
2. Схема электрическая принципиальная –2листа (формат А1);
3. Сборочный чертёж узла -1лист (формат А1).
4. Технико-экономический анализ задания к выпускной квалификационной работе

1.1Анализ задания и обоснование актуальности темы работы

В соответствии с заданием необходимо разработать приёмник телевизионного изображения с цифровой обработкой сигналов. В связи с этим в разрабатываемом устройстве необходимо применить микропроцессор для управления цифровыми микросхемами. Кроме того необходима как последовательная, так и параллельная шинная организация управления устройством. Кроме информационных цифровых сигналов необходимо наличие сигналов для синхронизации обмена цифровыми данными в системе и сигналов управления обменом. Обычно используют три различных типа системных шин:

* шина IM (Interneta M-Bus);
* шина Томпсона;
* шина I2C.

Шина IM представляет собой комплект из трёх сигнальных линий: линии данных (DATA), линии синхронизации (CLOCK) и линии идентификации (IDENT). Линия данных является двунаправленной, передача информации по остальным двум шинам возможна лишь в одном направлении. Шина IM может быть применена в двух вариантах для медленных передаваемых потоков (IM-IDS) и быстрых передаваемых потоков (IM-IDF).

Обмен данными начинается, когда уровень на всех линиях шины переходит в состояние логического ноля. Конец обмена данными сигнализирует короткий импульс в линии идентификации.

Шина Томпсона, как и шина IM, также представляет собой трёхпроводную систему, состоящую из линии данных (DATA), линии синхронизации (CLOCK) и линии отбоя (ENABLE). Линия данных является двунаправленной. Передача данных начинается при изменении уровня на низкий, а конец передачи данных происходит по короткому импульсу в линии отбоя.

Шина I2C представляет собой двунаправленную синхронную шину, состоящую из двух сигнальных линий: линии данных (SDA) и линии синхронизации (SCL). Передача данных возможна также и в одном направлении, если абоненты шины работают только как приёмники.

Началом передачи является логический ноль в линии данных. Данные передаются блоками (кодовыми словами) из 8 последовательных информационных битов (побайтно). Дополнительно передаётся сигнал подтверждения приёма от последнего принимавшего данные абонента системной шины. Восьмой бит в кодовом слове однозначно определяет направление передачи следующего кодового слова. Передача заканчивается, когда уровень в линиях SDA и SCL соответствует «логической» 1.

В нашем устройстве применим шину I2C т.к. в ней используется наименьшее количество магистралей для передачи и управления передачей информации. Кроме того, к ней проще всего подключить такие узлы как: телетекст, кадр в кадре и т.д.

Далее по заданию необходимо обеспечить питание нашего устройства от сети 220В 50Гц. Для этого в телевизионном приёмнике необходимо применить преобразователь напряжения, чтобы преобразовать напряжение сети в более низкие напряжения для питания блоков, входящих в состав нашего устройства. В качестве преобразователя целесообразно применить импульсный преобразователь напряжения, т.к. он имеет малую массу и габариты.

Кроме того, необходимо, чтобы телевизионный приёмник обеспечивал настройку не менее чем на 50 каналов и имел возможность электронного поиска телевизионных программ. Эту задачу можно решить, применив в нашем устройстве тюнер, управляемый микропроцессором. Микропроцессор будет осуществлять управление тюнером, а данные о настройке будет заносить в перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство.

Следующее требование в задании, это обеспечение частоты кадровой развёртки – 100Гц.

Согласно требованиям стандарта, телевизионное изображение передаётся со скоростью 25 кадров в секунду. Для сокращения полосы частот телевизионного канала, кадр составляют из двух полукадров (полей). Таким образом, при чересстрочной развёртке частота кадровой развёртки равна 50 Гц. При используемой 50 Гц системе не удаётся избавиться от известного эффекта «мелькания». Также много неприятностей приносят перекрёстные помехи в каналах яркости и цветности, бороться с которыми достаточно сложно.



Рис.1.1 Схема преобразования кадровой развёртки в 100 Гц.

С применением 100 Гц-системы во многом удаётся справиться с такими дефектами телевизионной картинки. Перевод телевизора в 100 Гц- систему может осуществляется с помощью цифровых схем. Типовая схема преобразования показана на рис.1.1. Полный цветной телевизионный сигнал (ПЦТС) разделяется на цветоразностные сигналы (R-Y), (B-Y) и яркостный сигнал (Y) , которые в аналого-цифровом преобразователе (АЦП) переводятся в цифровую форму. Частота выборки аналогового сигнала при оцифровке должна соответствовать, как минимум удвоенной ширине полосы Y-сигнала. Обычно тактовая частота выборки составляет 13,5 Мгц. Цифровая информация заносится в промежуточное запоминающее устройство (ЗУ), а затем считывается оттуда с удвоенной скоростью. После преобразования в ЦАП аналоговая информация в полукадре для дальнейшей информации существует уже на двойной частоте.

Заметим, что на 10 Гц-уровне строчная частота также должна быть удвоена и составлять 31,25 Кгц. Это обстоятельство предъявляет повышенные требования к сетевому преобразователю. Он должен быть рассчитан на повышенное потребление мощности генератором строчной развёртки, и, кроме того, его рабочая частота должна соответствовать строчной частоте 31,25 Кгц, чтобы избежать интерференционных помех, которые на экране появляются в виде «муара».

Далее по заданию необходимо наличие устройства «кадр в кадре». Это устройство легко реализовать при наличии цифровой обработки сигналов изображения.

Принцип обработки сигнала в таком устройстве представлен на рис 1.2.



Рис 1.2 Принцип обработки устройства «кадр в кадре»

Источниками сигналов для дополнительного изображения могут служить второй радиоканал (тюнер 2), видеомагнитофон (видео1) и т.д. Эти сигналы через коммутатор поступают в основной канал изображения и в дополнительный канал «кадра в кадре» (PIP).

Активный интервал строки исходного PIP – кадра составляет 52 мкс; число активных строк в исходном PIP – кадре 574, а в исходном полукадре – 287. После дискретизации исходного видеосигнала дополнительного изображения с помощью АЦП сигнал в цифровом виде записывается в динамическое ОЗУ, ёмкость которого рассчитана на запоминание каждой четвёртой строки исходного поля.

Затем информация считывается из ОЗУ со скоростью в четыре раза большей, чем записывалась, и подаётся на ЦАП.

С выхода ЦАП аналоговый сигнал поступает вместе с сигналом «окна» в канал изображения, где смешивается с основным сигналом. Сигнал дополнительного изображения представляет собой совокупность трёх видеосигналов R,G,B, с активным интервалом строки 13мкс и числом строк в дополнительном поле, равным 72.

Далее по заданию в соответствии с ГОСТ 16019-78 УХЛ 4.2 наше изделие стационарное, а, следовательно, нужно предусмотреть устойчивость конструкции к механическим воздействиям.

Теперь об актуальности темы работы. В настоящее время традиционная аналоговая техника связи повсеместно в мире заменяется более совершенной – цифровой. Этот процесс охватил и телевидение. Важнейшее преимущество цифровой техники – возможность цифровой обработки, передачи и хранения информации, в частности визуальной.

Цифровая обработка телевизионного изображения позволяет достичь очень высокого уровня качества и предоставляет пользователю массу новых возможностей и новых видов услуг.

Цифровая обработка изображений важна тем, что является, по сути, основной базой для создания нового поколения телевизионной техники – передающей и приёмной. В частности, без неё невозможно одной из важнейших задач, стоящих сейчас в области телевидения- создания и запуска в эксплуатацию системы телевидения высокой чёткости. Работы по созданию такой системы уже полным ходом ведутся сегодня в технически развитых странах, и привлечённые финансовые, технические и интеллектуальные ресурсы таковы, что становится совершенно ясно – переход к системам телевидения с цифровой обработкой сигнала в общемировом масштабе неизбежен и является делом близкого будущего.

**1.2 Обоснование и формализация критериев качества проектируемого**

**устройства**

Совокупность свойств изделия, отвечающих за его пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с назначением, называют качеством изделия, которое определяется технологическими и конструктивными свойствами, обуславливающими трудоёмкость производства изделия и эффективность его эксплуатации, а также безотказностью и долговечностью.

Оценку качества устройства определяют по комплексным показателям качества.

Проектируемое устройство используется в повседневной жизни, поэтому для удобства пользования необходимо особое внимание уделить простоте эксплуатации. Сложность в обращении с аппаратурой вызывает у пользователя негативные ассоциации, что влечёт за собой резкое снижение спроса на изделие.

Надёжность устройства является не менее важным показателем, т.к. телевизионные приёмники приобретаются потребителями на сравнительно большой период времени. Таким образом, надёжная и удобная в эксплуатации продукция всегда будет находить спрос среди населения.

При оценке качества устройства пользуются показателями качества, т.е. количественными характеристиками одного или нескольких свойств, составляющих качество изделия. Каждая характеристика рассматривается применительно к определённым условиям эксплуатации и производства.

Множество показателей качества сводится к одному – комплексному показателю, который количественно сравнивает одну разработку с другой.

Качество устройства в готовом виде характеризуется качеством изготовления. Если изделие прошло производственный этап и не имеет дефектов, то его уровень качества совпадает с качеством самой конструкции.

Уровень качества конструкции оценивается в следующей последовательности:

* Выбор номенклатуры показателей качества конструкции для конкретного случая;
* Выбор аналогов и выбор базового изделия;
* Расчёт уровня качества конструкции.

Критерии качества будем определять по мультипликативному степенному методу. Формула вычисления критерия качества будет выглядеть так:

, (1,1)



где - нормированная величина показателя качества;



- коэффициент весомости показателя качества;



i – вариант устройства.

Весовые коэффициенты, определяющие важность каждого показателя в общей оценке уровня качества конструкции. При выборе коэффициентов весомости необходимо придерживаться следующих правил:

* Коэффициенты весомости сравниваемых свойств данной и базовой конструкции должны быть одинаковыми;
* Коэффициент весомости наиболее важного показателя имеет наибольшее значение;
* Показатели одинаковой важности имеют одинаковые коэффициенты весомости.

Правильное определение показателя качества позволяет без особых усилий сравнивать различные варианты разработок, схем, конструкций.

Выберем для нашего телевизионного приёмника с цифровой обработкой информации ряд наиболее важных показателей качества.

1. Надёжность;
2. Качество воспроизведения изображения;
3. Сервисные возможности;
4. Ремонтопригодность;
5. Простота в эксплуатации.

Такой показатель качества как качество воспроизведения изображения играет немаловажную роль для потребителя, т.к. сам смысл использования данного изделия состоит в восприятии информации с экрана телевизора. И нет смысла приобретать телевизионную аппаратуру с плохим качеством изображения даже по низкой цене, поэтому на данный параметр рекомендательно обратить особое внимание.

Следующим показателем качества был выбран такой показатель как сервисные возможности. В современных условиях значение этого показателя начинает играть всё более важную роль при оценке качества изделия. Так, например, в настоящее время очень много необходимой информации передаётся по каналу телетекста и, следовательно, сервисные возможности телевизора должны обеспечивать приём сигналов телетекста.

Присвоим каждому из пяти показателей качества методом экспертных оценок свой весовой коэффициент, приняв во внимание вышеизложенные доводы, и занесём эти данные в таблицу 1.1.

Таблица 1.1.

Качественные показатели телевизионного приёмника

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | Показатели | Весовые  коэффициенты |
| 1 | Надёжность | 0,25 |
| 2 | Качество воспроизведения изображения | 0,25 |
| 3 | Сервисные возможности | 0,2 |
| 4 | Ремонтопригодность | 0,15 |
| 5 | Простота в эксплуатации | 0,15 |

**1.3 Обзор и анализ известных решений**

1.3.1. Патентно - информационный поиск

Регламент поиска

# Тема выпускной квалификационной работы: телевизионный приёмник с цифровой обработкой сигналов

Начало поиска 2. 02. 99. Окончание поиска 25.03.99

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Предмет поиска | Цель поиска | Страна | Индексы  МКИ, НКИ | Ретроспекция поиска | Источники поиска |
| Телевизионный приёмник | Анализ известных решений | США  Япония  Германия  Франция  Россия | МКИ5,  МКИ6 | 1994-1999 | Р.ж. «Радиотех-ника»  Р.ж. «Связь» |

Руководитель выпускной квалификационной работы: Паринский А. Я.

Студент группы 220352 Чернышёв Д. А.

## Справка— отчет о патентном и научно- техническом исследовании

# Тема выпускной квалификационной работы: телевизионный приёмник с цифровой обработкой сигналов.

Начало поиска 2. 02. 99. Окончание поиска 25.03.99

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Предмет  поиска | Страна,  Индекс  (МКИ, НКИ) | № заявки, дата приоретета, | Сущность заявления технического решения | Сведения о действии |
| Процессор, обеспечивающий разделение составляющих ТВ сигнала | США, МКИ5  Н 04 №9164 | 5309225от 06.12.89 | Предлагается схема процессора видеосигналов цветного изображения, обеспечивающая разделение составляющих яркости и цветности и эффективного подавления шумов на основе использования корреляции сигналов в соседних строках развёртки. Схема включает в себя 2-х сторонний ограничитель, элемент задержки, коррелятор, вычитающее устройство для подавления шумовой составляющей. Схема обеспечивает неискажённое восстановление сигнала и препятствует появлению ложных цветных контуров. | Р.ж. «Радиотех-ника» 1995г |
| Устройство для воспроизведения сигналов телетекста на экране ТВ приёмника | ФРГ,  МКИ5,  Н 04 №5/445 | 43196586 от 14.06.93 | Предлагается ТВ приёмник с воспроизведением сигналов телетекста на экране, отличающийся тем, что сигналы телетекста предварительно запоминаются в ЗУ и обрабатываются, после чего могут в любой момент вызываться на экран пользователем. Управление осуществляется с помощью МП, который адресной шиной соединён с ОЗУ для запоминания страниц телетекста. | Р.ж. «Радиотех-ника» 1997г |
| ТВ приёмник с функцией телетекста | Япония, МКИ6  № 7/087/ | 94105194.8 от 04.10.95 | ТВ приёмник содержит тюнер, блок обработки телетекста с ЗУ, знакогенератор и контроллер с пультом ДУ. Данные телетекста, передаваемые в ТВ сигнале во время гасящих импульсов кадровой развёртки, выделяются из ТВ сигнала процессором телетекста и записываются в ЗУ. Имеется два режима отображения данных:  - ТВ приёмник переключается в режим телетекста и обычное изображение отключается;  - во 2-м режиме происходит наложение данных телетекста на изображение | Р.ж. «Радиотех-ника» 1997г |
| ТВ приёмник, содержащий схему переключения ТВ сигналов | США, МКИ6  H 04 №5/268/ | 73749 от 08.06.93 | Изображение предназначено для ТВ приёмников, имеющих помимо антенного входа и НЧ - входа видеосигнала ещё и S – видео вход, на который подаётся разделённые сигналы яркости и цветности с внешнего тюнера. В ТВ приёмнике имеются два коммутатора  1- подаёт полный ТВ сигнал с собственного тюнера ТВ приёмника, или с НЧ – входа на схему разделения сигналов яркости и цветности;  2- подключает выходы сигналов яркости и цветности указанной системы разделения и соответствующие линии S – входа, ко входам следующей части блока цветности ТВ приёмника на выходе которой формируются сигналы R,G,B. | Р.ж. «Радиотех-ника» 1997г |

1.3.2 Научный обзор

В результате выполнен обзор известных технических решений за период 1994-1999гг.

Просмотрены реферативные журналы «Радиотехника», «Связь», а также журналы «Audio Video», «Радио».

В работе [ 10 ] приведено описание многостандартного аналого-цифрового телевизионного приёмника, имеющего следующие технические характеристики:

* полное сопротивление антенны - 75 Ом;
* количество принимаемых каналов - 50;
* наличие цифровой обработки сигналов – нет;
* наличие режима «картинка в картинке» – нет;
* размер кинескопа по диагонали 51см;
* частота кадровой развёртки – 50 Гц;
* принимаемые телевизионные стандарты и системы цветового кодирования – PAL, SECAM, NTSC, B/G, D/K, M,I;
* приём стереозвука – нет;
* выходная звуковая мощность 3Вт на нагрузке 8Ом;
* наличие телетекста – есть;
* наличие экранного меню – нет;
* амплитуда и частота питающего напряжения 100-240В, 50Гц;
* потребляемая мощность 130Вт;
* гарантия на телевизионный приёмник – 4,2года.

В работе [ 1 ] приведено описание аналого-цифрового телевизионного приёмника, имеющего следующие технические характеристики:

* полное сопротивление антенны - 75 Ом;
* количество принимаемых каналов - 70;
* наличие цифровой обработки сигналов – нет;
* наличие режима «картинка в картинке» – нет;
* размер кинескопа по диагонали 64см;
* частота кадровой развёртки – 50 Гц;
* принимаемые телевизионные стандарты и системы цветового кодирования – PAL, SECAM, NTSC, B/G, D/K, M,I;
* приём стереозвука – нет;
* выходная звуковая мощность 5Вт на нагрузке 8Ом;
* наличие телетекста – есть;
* наличие экранного меню – есть;
* амплитуда и частота питающего напряжения 100-240В, 50Гц;
* потребляемая мощность 150Вт;
* гарантия на телевизионный приёмник – 4года.

В работе [ 10 ] приведено описание телевизионного приёмника с цифровой обработкой сигналов, имеющего следующие технические характеристики:

* полное сопротивление антенны - 75 Ом;
* количество принимаемых каналов - 100;
* наличие цифровой обработки сигналов – есть;
* наличие режима «картинка в картинке» – есть;
* размер кинескопа по диагонали 64см;
* частота кадровой развёртки – 100 Гц;
* принимаемые телевизионные стандарты и системы цветового кодирования – PAL, SECAM, NTSC, B/G, D/K, M,I;
* приём стереозвука – нет;
* выходная звуковая мощность 13Вт на нагрузке 8Ом;
* наличие телетекста – есть;
* наличие экранного меню – есть;
* амплитуда и частота питающего напряжения 100-240В, 50Гц;
* потребляемая мощность 190Вт;
* гарантия на телевизионный приёмник – 4,5года.

1.3.3. Анализ вариантов телевизионных приёмников в соответствии с выбранными критериями качества.

Произведём анализ по критерию – надёжность.

Оценку надёжности будем производить по гарантийному сроку предоставляемому на телевизионный приёмник. Первый вариант характеризуется высоким показателем надёжности, что связано с простотой схемы изделия. Второй вариант характеризуется более высоким показателем надёжности, что объясняется меньшим количеством дискретных элементов в схеме. Третий и четвёртый варианты имеют самый высокий показатель надёжности т.к. в них применён принцип цифровой обработки сигналов.

Критерий – качество воспроизведения изображения.

Оценку качества воспроизведения изображения будем производить по наличию цифровой обработки сигнала в телевизионном приёмнике, т.к. цифровая обработка заметно повышает качество изображения. Третий и четвёртый варианты работают по принципу цифровой обработки информации с следовательно имеют наилучшее качество изображения.

Критерий – сервисные возможности.

Оценку по критерию – сервисные возможности будем производить по сумме баллов, набранным устройством. Баллы будем начислять в зависимости от возможностей устройства в соответствии с табл1.2.

Таблица 1.2

Оценка по критерию – сервисные возможности.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Баллы | |
| Есть | Нет |
| Наличие режима «картинка в картинке» | 1 | 0 |
| Приём стереозвука | 1 | 0 |
| Наличие телетекста | 1 | 0 |

Таким образом, получаем, что первый и второй варианты имеют по одному баллу, третий вариант имеет два балла, а четвёртый вариант имеет три балла.

Критерий – ремонтопригодность.

Третий и четвёртый варианты имеют самый высокий параметр ремонтопригодности, т.к. отдельные функциональные узлы размещены на соответствующих платах, что упрощает диагностику устройства и устранение неисправности.

Критерий – простота в эксплуатации.

Оценку по критерию простота в эксплуатации будем производить по наличию экранного меню, т.к. этот факт напрямую связан с удобством и простотой эксплуатации данного устройства. Второй, третий и четвёртый варианты обладают экранным меню, что выгодно отличает их от первого варианта.

**1.4. Выбор оптимального варианта.**

Выбор оптимального варианта произведём в соответствии с выбранными п1.2 критериями в качества. Технические параметры сравниваемых вариантов приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.3.

Технические параметры сравниваемых вариантов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № Варианта | Надёжность, лет | Качество воспроизведения изображения (наличие цифровой обработки 1-есть, 0,5-нет) | Сервисные возможности (баллы) | Ремонтопригодность (вся схема на одной плате-0,5, несколько функц. узлов-1) | Простота в эксплуатации (наличие меню-1, нет меню-0,5) |
| 1 | 4,2 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,5 |
| 2 | 4,0 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 |
| 3 | 4,5 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 4 | 5,1 | 1 | 3 | 1 | 1 |

Расчёт комплексного критерия качества.

Для расчёта комплексного критерия качества выберем в качестве базового, первый вариант.

Сравним второй вариант с базовым, в соответствии с выбранными критериями качества и занесём результаты в табл.1.4. Параметры Q,V,QV  (см п 1.2).

Таблица 1.4.

Параметры Q,V,QV для второго варианта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Критерий | Q | V | QV |
| Надёжность | 0,95 | 0,25 | 0,98 |
| Качество воспроизведения изображения | 1 | 0,25 | 1 |
| Сервисные возможности | 1 | 0,2 | 1 |
| Ремонтопригодность | 1 | 0,15 | 1 |
| Простота в эксплуатации | 2 | 0,15 | 1,1 |

Комплексный критерий качества К2 (см п. 1.2).



Сравним третий вариант с базовым, в соответствии с выбранными критериями качества и занесём результаты в табл.1.5. Параметры Q,V,QV  (см п 1.2).

Таблица 1.5.

Параметры Q,V,QV для третьего варианта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Критерий | Q | V | QV |
| Надёжность | 1,07 | 0,25 | 1,01 |
| Качество воспроизведения изображения | 2 | 0,25 | 1,18 |
| Сервисные возможности | 2 | 0,2 | 1,14 |
| Ремонтопригодность | 2 | 0,15 | 1,1 |
| Простота в эксплуатации | 2 | 0,15 | 1,1 |

Комплексный критерий качества К3 (см п. 1.2).



Сравним разрабатываемый вариант с базовым, в соответствии с выбранными критериями качества и занесём результаты в табл.1.6. Параметры Q,V,QV  (см п 1.2).

Таблица 1.6.

Параметры Q,V,QV для разрабатываемого варианта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Критерий | Q | V | QV |
| Надёжность | 1,21 | 0,25 | 1,04 |
| Качество воспроизведения изображения | 2 | 0,25 | 1,18 |
| Сервисные возможности | 3 | 0,2 | 1,25 |
| Ремонтопригодность | 2 | 0,15 | 1,1 |
| Простота в эксплуатации | 2 | 0,15 | 1,1 |

Комплексный критерий качества К4 (см п. 1.2).



Из вышеприведённых расчётов можно увидеть, что из представленных вариантов, лучшим является разрабатываемый вариант устройства.

**1.5 Экономическая оценка разрабатываемого варианта**

В качестве объекта исследования выбраны телевизионные приемники. Наиболее широко известными производителями данного товара являются следующие фирмы: Горизонт, Sony, Panasonic, Philips, Samsung, Gold Star (LG), Hitachi, Funai, Grundig, JVC, Aiwa.

В центральных областях России на начало 1998 года средняя цена телевизионного приемника составила 3600 рублей. По моделям телевизоров установились следующие средние розничные цены:

- Горизонт — 2076 рублей;

- Gold Star (LG) — 2854 рубля;

- Samsung — 2700 рублей;

- Sony — 3880 рублей;

- Panasonic — 3850 рублей;

- Hitachi — 2720 рублей;

- Funai — 2620 рублей;

- JVC — 3550 рублей.

Основными показателями, характеризующими исследуемый товар, являются следующие:

Технические:

1. Количество каналов;

#### Качество воспроизведения изображения;

1. Сервисные возможности;
2. Цена;
3. Надёжность;
4. Затраты на электроэнергию;
5. Ремонтопригодность.

Экономические:

1. Затраты на ремонт;
2. Затраты на электроэнергию;
3. Прочие расходы;
4. Амортизация;
5. Цена.

Выбор важных показателей качества товара.

Для оценки конкурентоспособности товара рынок разделим на следующие сегменты в соответствии с уровнем дохода потенциальных покупателей:

1.Низкий

2.Средний

3.Высокий

Определим показатели качества наиболее важные для определения конкурентоспособности товара с учетом данных сегментов рынка.

Таблица 1.7

Показатели качества

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Сегменты рынка | | | Среднее |
| 1 | 2 | 3 |
| Надёжность | 6 | 6 | 3 | 5 |
| Качество воспроизведения изображения | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Ремонтопригодность | 2 | 5 | 4 | 3.7 |
| Сервисные возможности | 7 | 5 | 6 | 6 |
| Простота в эксплуатации | 2 | 3 | 3 | 2,7 |
| Музыкальная мощность | 4 | 3 | 3 | 3,3 |
| Цена | 2 | 7 | 7 | 5.3 |
| Затраты на электроэнергию | 1 | 4 | 7 | 4 |

#### Наиболее важными показателями являются:

#### Качество воспроизведения изображения;

1. Сервисные возможности;
2. Цена;
3. Надёжность;
4. Затраты на электроэнергию;
5. Ремонтопригодность.

Для нахождения наиболее важных показателей воспользуемся методом матриц парных сравнений.

Таблица 1.8

Показатели качества для покупателей с высоким уровнем дохода

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Сервисные возможности | Качество воспроизведения изображения | Цена | Надёжность | Затраты на электроэнергию | Ремонтопригодность | Сумма |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Сервисные возможности | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 5 |
| Качество воспроизведения изображения | 2 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 9 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Цена | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 9 |
| Надёжность | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 |
| Затраты на электроэнергию | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Ремонтопригодность | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 9 |

Таблица 1.9

Показатели качества для покупателей со средним уровнем дохода

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Сервисные возможности | Качество воспроизведения изображения | Цена | Надёжность | Затраты на электроэнергию | Ремонтопригодность | Сумма |
| Сервисные возможности | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 11 |
| Качество воспроизведения изображения | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 7 |
| Цена | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 5 |
| Надёжность | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 7 |
| Затраты на электроэнергию | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Ремонтопригодность | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 5 |

Таблица 1.10

Показатели качества для покупателей с низким уровнем дохода

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Сервисные возможности | Качество воспроизведения изображения | Цена | Надёжность | Затраты на электроэнергию | Ремонтопригодность | Сумма |
| Сервисные возможности | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 5 |
| Качество воспроизведения изображения | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 11 |
| Цена | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Надёжность | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 7 |
| Затраты на электроэнергию | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 9 |
| Ремонтопригодность | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 |

Таблица 1.11

Средние показатели по трём сегментам рынка

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОКАЗАТЕЛИ | 1 | 2 | 3 | СРЕДНИЙ БАЛЛ |
| Сервисные возможности | 5 | 11 | 5 | 7 |
| Качество воспроизведения изображения | 9 | 7 | 11 | 9 |
| Цена | 9 | 5 | 1 | 5 |
| Надёжность | 3 | 7 | 7 | 5,67 |
| Затраты на электроэнергию | 1 | 1 | 9 | 3,67 |
| Ремонтопригодность | 9 | 5 | 3 | 5,67 |

Степень важности выбранных показателей распределилась следующим образом: качество воспроизведения изображения, сервисные возможности, надёжность, ремонтопригодность, цена, затраты на электроэнергию.

Определение модели для сравнения.

Оценку моделей произведем по пяти-бальной шкале и сведём результаты в таблицы.

Таблица 1.12

Показатели для покупателей с низким уровнем дохода.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели модели | Сервисные возможности | Качество воспроизведения изображения | Цена | Надёжность | Затраты на электроэнергию | Ремонтопригодность | Сумма |
| Funai TV-2100 MK10  Hyper | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 24 |
| JVC AV21TE | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 24 |
| Gold Star CF-20A80V | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 27 |
| Samsung CK5051А | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 26 |
| Горизонт 51 ТЦ | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 28 |
| Sony KV-28S4R | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 27 |
| Panasonic TX-28WG25C | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 30 |
| Aiwa TV-MG-330 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 22 |

Таблица 1.13

Показатели для покупателей со средним уровнем дохода.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели модели | Сервисные возможности | Качество воспроизведения изображения | Цена | Надёжность | Затраты на электроэнергию | Ремонтопригодность | Сумма |
| Funai TV-2100 MK10  Hyper | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 25 |
| JVC AV21TE | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 22 |
| Gold Star CF-20A80V | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 25 |
| Samsung CK5051А | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 24 |
| Горизонт 51 ТЦ | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 27 |
| Sony KV-28S4R | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 25 |
| Panasonic TX-28WG25C | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 29 |
| Aiwa TV-MG-330 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 20 |

Таблица 1.14

Показатели для покупателей с высоким уровнем дохода.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели модели | Сервисные возможности | Качество воспроизведения изображения | Цена | Надёжность | Затраты на электроэнергию | Ремонтопригодность | Сумма |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Funai TV-2100 MK10  Hyper | 4 | 4 | 5 | 4 | 1 | 4 | 22 |
| JVC AV21TE | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 21 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Gold Star CF-20A80V | 4 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 24 |
| Samsung CK5051А | 4 | 5 | 4 | 4 | 1 | 5 | 23 |
| Горизонт 51 ТЦ | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 4 | 25 |
| Sony KV-28S4R | 4 | 4 | 5 | 4 | 1 | 5 | 23 |
| Panasonic TX-28WG25C | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 5 | 26 |
| Aiwa TV-MG-330 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 17 |

В качестве базовой модели, выбираем модель Panasonic TX-28WG25C, получившую наибольшее количество баллов.

Оценка конкурентоспособности проектируемого варианта по экономическим и техническим параметрам.

В качестве новой модели возьмем проектируемый вариант устройства. Проведем оценку конкурентоспособности новой модели по отношению к базовой модели. Показатели двух моделей представлены в таблице 1.15

Таблица 1.15

Технические и экономические параметры.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Показатели | Panasonic TX-28WG25C | проектируемое устройство |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | технические |  |  |
| 1 | Надёжность (время наработки на отказ) | 10000 час | 11000 час |
| 2 | Качество воспроизведения изображения | 4балла | 5 баллов |
| 3 | Ремонтопригодность | 4 балла | 5 баллов |
| 4 | Сервисные возможности | 5 баллов | 5 баллов |
| 5 | Простота в эксплуатации | 4 балла | 5 баллов |
| 6 | Музыкальная мощность | 13 Вт | 15 Вт |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | Экономические |  |  |
| 1 | Затраты на ремонт | 271,6 | 285 |
| 2 | Затраты на электроэнергию | 482 | 335,8 |
| 3 | Прочие расходы | 150 | 130 |
| 4 | Эксплуатационные затраты | 903,6 | 790,8 |
| 4 | Амортизация | 855 | 666 |
| 5 | Цена | 3850 | 3500 |
| 6 | Цена потребления | 2661,6 | 2207,8 |
|  |  |  |  |

Определим сводный индекс конкурентоспособности модели по техническим параметрам:

, (1,2)



где - вес j параметра в оценке потребительских свойств изделия, - относительный показатель качества j параметра, определяется как отношение значения параметра исследуемой модели к значению этого параметра базовой модели.



Таблица 1.16

Сводный индекс конкурентоспособности по техническим параметрам.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| тЕХНИЧЕСКИЕ параметры |  |  |  |
| 1 | 0,292 | 1,75 | 0,511 |
| 2 | 0,25 | 0,713 | 0,178 |
| 3 | 0,208 | 1,13 | 0,235 |
| 4 | 0,042 | 1 | 0,042 |
| 5 | 0,083 | 1,2 | 0,0996 |
| 6 | 0,125 | 0,697 | 0,087 |
|  | 1,1526 | | |

Определим сводный индекс конкурентоспособности модели по экономическим параметрам:

, (1,3)



где - индекс затрат, отношение значений параметров соответствующих моделей, - доля издержек в цене потребления.



Таблица 1.17

Сводный индекс конкурентоспособности по техническим параметрам.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ЭКОНОМИЧЕСКИЕ параметры |  |  |  |
| Затраты на ремонт | 0,21 | 0,7 | 0,147 |
| Затраты на электроэнергию | 0,373 | 0,697 | 0,26 |
| Прочие расходы | 0,116 | 0,87 | 0,1 |
| Амортизация | 0,3 | 0,597 | 0,18 |
|  | 0,686 | | |

Определив по таблицам 1.16, 1.17 индексы конкурентоспособности по техническим и экономическим параметрам, определяем интегральный показатель конкурентоспособности:

, (1,4)



К больше 1, значит рассматриваемая модель конкурентоспособна.

**2. Схемотехнический раздел**

**2.1. Расчёт схемы эмиттерного повторителя в канале изображения**

Для подключения полосового фильтра к микросхеме цифрового полосового фильтра, необходимо поставить буферный каскад. В качестве такого буферного каскада можно использовать эмиттерный повторитель на биполярном транзисторе. Произведём расчет этой схемы, рис 2.1.

Исходными данными для расчёта являются:

- ток отдаваемый в нагрузку, Iн = 1 мА;

- напряжения в нагрузке Uн = 2 В;

- напряжение питания Uпит = 5 В;

- частотный диапазон входного сигнала fсиг (0,1Гц – 6,5 МГц);

- допустимый уровень частотных искажений Мн = 1.1 dB.

Выбор транзистора производим исходя из заданной максимальной частоты сигнала. Выберем транзистор КТ3172А. [9] Это транзистор кремниевый эпитаксильно-планарный, структуры n-p-n усилительный. Предназначенный для применения в бытовой видеотехнике.

Справочные данные:

- статический коэффициент передачи тока 40;

- входное сопротивление транзистора 727 Ом:

- граничная частота 300 МГц;

- максимальный ток коллектора 20 мА;

- максимальное напряжение коллектор-эмиттер 20 В.



Рис 2.1. Схема эмиттерного повторителя в канале изображения.

Расчёт постоянной составляющей тока эмиттера.

, (2,1)



где IЭ0 – постоянная составляющая тока эмиттера, мА;

IН – ток в нагрузке, мА;

КЗ – коэффициент запаса = 1,7.



Расчёт статического коэффициента передачи тока в схеме с общей базой.

, (2,2)



где h21Б – статический коэффициент передачи тока в схеме с общей базой;

h21Э – статический коэффициент передачи тока в схеме с общим эмиттером.



3. Расчёт постоянной составляющей тока коллектора.

, (2,3)



где IК0 - постоянная составляющая тока коллектора, мА;

IЭ0 – постоянная составляющая тока эмиттера, мА;

h21Б – статический коэффициент передачи тока в схеме с общей базой.



проверяем условие IК0< IДОП. Условие выполняется.

1. Расчёт постоянной составляющей коллекторного напряжения.

, (2,4)



где UКЭМИН – остаточное напряжение на коллекторе, 0,5…1 В;

Uн - напряжение в нагрузке, В.



проверяем условие UК0< UДОП. Условие выполняется.

5. Расчёт резистора RЭ

, (2,6)



где RЭ – сопротивление резистора RЭ, Ом;

Uпит - напряжение питания, В;

IЭ0 – постоянная составляющая тока эмиттера, мА;

UК0 - постоянная составляющая коллекторного напряжения, В.



6. Расчет резистора в цепи базы.

, (2,7)



где RБ – сопротивление резистора RБ, Ом;

RЭ – сопротивление резистора RЭ, Ом;

h21Э – статический коэффициент передачи тока в схеме с общим эмиттером.



7. Расчёт крутизны вольтамперной характеристики транзистора.

, (2,8)



где S - крутизна вольтамперной характеристики транзистора, А/В;

h21Э – статический коэффициент передачи тока в схеме с общим эмиттером;

h11 - входное сопротивление транзистора, Ом.



8. Расчёт коэффициента усиления каскада.

, (2,9)



где S - крутизна вольтамперной характеристики транзистора, А/В;

RЭ – сопротивление резистора RЭ, Ом.



9. Расчёт конденсатора С1.

, (2,10)



где МН - допустимый уровень частотных искажений;

fН – нижняя граничная частота, Гц;

RЭ – сопротивление резистора RЭ, Ом.



**2.2. Расчет схемы усилительного каскада в канале звука стандарта**

**NICAM**

Исходные данные для расчёта:

- напряжение питания UПИТ = 5 В;

* максимальный выходной ток = 10 мА.;

- допустимый уровень частотных искажений Мн = 1.1 dB;

- частота усиливаемого сигнала = 6.5 МГЦ.

Выбор транзистора производим исходя заданных исходных данных. Выберем транзистор КТ3172А.[9] Это транзистор кремниевый эпитаксильно-планарный, структуры n-p-n усилительный. Предназначенный для применения в бытовой видеотехнике.

Справочные данные для данного транзистора:

- статический коэффициент передачи тока 40;

- входное сопротивление транзистора 727 Ом:

- граничная частота 300 МГц;

- максимальный ток коллектора 20 мА;

- максимальное напряжение коллектор-эмиттер 20 В;

- ёмкость коллекторного перехода 3,4 10-12 Ф.

Кроме того по входным и выходным характеристикам транзистора определяем положение рабочей точки при работе транзистора в режиме А.

Получаем:

- ток покоя транзистора IK0 = 4 мА, при UКЭ0 = 1,8 В;

- напряжение смещения на базе UБ0 = 0,84 В при IБ0 = 30 мкА.

Принципиальная схема каскада показана на рис 2.2.

1. Расчёт падения напряжения на резисторе RЭ.

, (2,11)



где URЭ - падение напряжения на резисторе RЭ, В;

UПИТ - напряжение питания.



2. Расчёт резистора RЭ

, (2,12)



где RЭ – сопротивление резистора RЭ, Ом;

URЭ - падение напряжения на резисторе RЭ, В;

IK0 - ток покоя транзистора, А.



3. Расчёт резистора RК

, (2,13)



где RК – сопротивление резистора в цепи коллектора, Ом;

URЭ - падение напряжения на резисторе RЭ, В;

UПИТ - напряжение питания, В;

IK0 - ток покоя транзистора, А;

UK0 - напряжение покоя транзистора, В.



Рис 2.2. Принципиальная схема усилительного каскада.

1. Расчет сопротивлений делителя, R1, R2.

, (2,14)



где UПИТ - напряжение питания, В;

IБ0 - ток покоя в базе транзистора, А.



, (2,15)



где UR2 - падение напряжения на резисторе R2, В;

UБ0 - напряжение покоя в базе транзистора, В;

URЭ - падение напряжения на резисторе RЭ, В.



, (2,16)



где UR2 - падение напряжения на резисторе R2, В;

IБ0 - ток покоя в базе транзистора, А;

R2 – сопротивление резистора R2, Ом.



R1 = RД – R2, (2,17)

где R1 – сопротивление резистора R1, Ом;

R2 – сопротивление резистора R2, Ом;

RД – сопротивление делителя в цепи базы, Ом.

R1 = 16666,6 – 6966,6 = 9700

5. Расчёт крутизны вольтамперной характеристики транзистора.

, (2,18)



где S - крутизна вольтамперной характеристики транзистора, А/В;

h21Э – статический коэффициент передачи тока в схеме с общим эмиттером;

h11 - входное сопротивление транзистора, Ом.



6. Расчёт коэффициента усиления каскада.

, (2,19)



где S - крутизна вольтамперной характеристики транзистора, А/В;

RЭ – сопротивление резистора RЭ, Ом;

RК – сопротивление резистора в цепи коллектора, Ом.



7. Расчёт коэффициента устойчивого усиления



, (2,20)



где S - крутизна вольтамперной характеристики транзистора, А/В;

fc – частота усиливаемого сигнала, Гц;

Ск – ёмкость коллекторного перехода, Ф.



проверяем условие К < КУСТ. Условие выполняется.

8. Расчёт конденсатора С1

, (2,22)



где fc – частота усиливаемого сигнала, Гц;

R1 – сопротивление резистора R1, Ом;

R2 – сопротивление резистора R2, Ом.



9. Расчёт конденсатора С2

При расчёте конденсатора С2, предварительно рассчитаем постоянную времени цепи, τ.

, (2,23)



где МН - допустимый уровень частотных искажений;

fН – нижняя граничная частота, Гц.



, (2,24)



где RК – сопротивление резистора в цепи коллектора, Ом;

RН – сопротивление нагрузки, Ом.



**2.3.Расчёт схемы фильтра в канале изображения**

Для отсечения высокочастотных составляющих в сигнале R-Y необходимо включение фильтра низкой частоты (ФНЧ). Этот фильтр должен быть настроен на частоту среза = 1,5 МГц, так как этой частотой определяется верхняя граница спектра сигнала.

Итак, требуется рассчитать ФНЧ.

Исходные данные для расчёта:

частота среза fГР = 1,5 МГц;

сопротивление нагрузки RН = 900 Ом.

Принципиальная схема фильтра представлена на рис. 2.3.



Рис 2.3. Принципиальная схема фильтра.

1. Расчёт конденсаторов.

, (2,25)



где fГР - частота среза, Гц;

RН - сопротивление нагрузки, Ом.



В схему, конденсаторы устанавливаются номиналом С1 = С2 = С/2 =

= 117 пФ.

1. Расчёт катушки индуктивности

, (2,26)



где fГР - частота среза, Гц;

RН - сопротивление нагрузки, Ом.



Таким образом получаем L = 191 мкГн.

Амплитудно-частотная характеристика такого фильтра будет описываться выражением:

, (2,27)



и будет иметь следующий вид показанный на рис.2.4.



Рис. 2.4. Амплитудно-частотная характеристика фильтра.

Таким образом, номиналы элементов при постановке в схему:

L = 200 мкГн;

С1 = С2 = К31-11 250В 100 пФ .

**2.4 Расчёт схемы эмиттерного повторителя в канале звука стандарта**

**NICAM**

Для согласования выхода усилительного каскада со входом микросхемы звукового процессора используем схему показанную на рис 2.5.

Исходные данные для расчёта схемы

- ток отдаваемый в нагрузку, Iн = 1 мА;

- напряжения в нагрузке Uн = 2 В;

- напряжение питания Uпит = 5 В;

- частота усиливаемого сигнала fсиг = 6,5 МГц;

- допустимый уровень частотных искажений Мн = 1.1 dB.

Выбор транзистора производим исходя из заданной максимальной частоты сигнала. Выберем транзистор КТ3172А[9]. Это транзистор кремниевый эпитаксильно-планарный, структуры n-p-n усилительный. Предназначенный для применения в бытовой видеотехнике.

Справочные данные:

- статический коэффициент передачи тока 40;

- входное сопротивление транзистора 727 Ом:

- граничная частота 300 МГц;

- максимальный ток коллектора 20 мА;

- максимальное напряжение коллектор-эмиттер 20 В.



Рис 2.5. Принципиальная схема эмиттерного повторителя в канале звука стандарта NICAM.

1. Расчёт постоянной составляющей тока эмиттера.

, (2,28)



где IЭ0 – постоянная составляющая тока эмиттера, мА;

IН – ток в нагрузке, мА;

КЗ – коэффициент запаса = 1,7.



1. Расчёт статического коэффициента передачи тока в схеме с общей базой.

, (2,29)



где h21Б – статический коэффициент передачи тока в схеме с общей базой;

h21Э – статический коэффициент передачи тока в схеме с общим эмиттером.



3. Расчёт постоянной составляющей тока коллектора.

, (2,30)



где IК0 - постоянная составляющая тока коллектора, мА;

IЭ0 – постоянная составляющая тока эмиттера, мА;

h21Б – статический коэффициент передачи тока в схеме с общей базой.



проверяем условие IК0< IДОП. Условие выполняется.

4. Расчёт постоянной составляющей коллекторного напряжения.

, (2,31)



где UКЭМИН – остаточное напряжение на коллекторе, 0,5…1 В;

Uн - напряжение в нагрузке, В.



проверяем условие UК0< UДОП. Условие выполняется.

5. Расчёт резистора RЭ

, (2,32)



где RЭ – сопротивление резистора RЭ, Ом;

Uпит - напряжение питания, В;

IЭ0 – постоянная составляющая тока эмиттера, мА;

UК0 - постоянная составляющая коллекторного напряжения, В.



6. Расчет тока в цепи базы.

, (2,33)



h21Э – статический коэффициент передачи тока в схеме с общим эмиттером;

IЭ0 – постоянная составляющая тока эмиттера, А.



7. Расчет сопротивлений делителя, R1, R2.

, (2,34)



где UПИТ - напряжение питания, В;

IБ0 ток - в базе транзистора, А.



, (2,35)



где UR2 - падение напряжения на резисторе R2, В;

UБ0 - напряжение в базе транзистора, В;

URЭ - падение напряжения на резисторе RЭ, В.



, (2,37)



где UR2 - падение напряжения на резисторе R2, В;

IБ0 - ток в базе транзистора, А;

R2 – сопротивление резистора R2, Ом.



R1 = RД – R2, (2,38)

где R1 – сопротивление резистора R1, Ом;

R2 – сопротивление резистора R2, Ом;

RД – сопротивление делителя в цепи базы, Ом.

R1 = 11764,5 – 7435,3 = 4329,2

8. Расчёт крутизны вольтамперной характеристики транзистора.

, (2,39)



где S - крутизна вольтамперной характеристики транзистора, А/В;

h21Э – статический коэффициент передачи тока в схеме с общим эмиттером;

h11 - входное сопротивление транзистора, Ом.



9. Расчёт коэффициента усиления каскада.

, (2,40)



где S - крутизна вольтамперной характеристики транзистора, А/В;

RЭ – сопротивление резистора RЭ, Ом.



10. Расчёт конденсатора С1

, (2,41)



где fc – частота усиливаемого сигнала, Гц;

R1 – сопротивление резистора R1, Ом;

R2 – сопротивление резистора R2, Ом.



11. Расчёт конденсатора С2.

, (2,42)



где МН - допустимый уровень частотных искажений;

fН – частота сигнала, Гц;

RЭ – сопротивление резистора RЭ, Ом.



12. Расчёт передаточной характеристики каскада по высокой частоте.

, (2,43)



где К - коэффициент усиления каскада в зависимости от частоты;

К0 – см формулу (2,40);

fВ – верхняя частота усиления каскада, Гц;

f – текущая частота, Гц.

, (2,44)



где fВ – верхняя частота усиления каскада, Гц;

RВЫХ – выходное сопротивление каскада, Ом;

С0 – выходная ёмкость каскада, Ф.

, (2,45)



где RВЫХ – выходное сопротивление каскада, Ом;

RЭ – сопротивление резистора RЭ, Ом;

S - крутизна вольтамперной характеристики транзистора, А/В.



, (2,46)



где С0 – выходная ёмкость каскада, Ф;

СЭК – ёмкость коллекторного перехода, Ф;

СН – емкость нагрузки, Ф;

СМ – емкость монтажа, Ф.

.



График зависимости коэффициента усиления эмиттерного повторителя в



канале звука стандарта NICAM от частоты приведён на рис.2.6.

Рис.2.6. График зависимости коэффициента усиления эмиттерного повторителя в канале звука стандарта NICAM от частоты.

**2.5 Расчёт стабилизатора в схеме питания.**

Для нормальной работы схемы телевизионного приёмника, необходимо обеспечить стабилизацию питающих напряжений, т.к. напряжение сети непостоянно. Эту задачу выполняют устройства, называемые стабилизаторами. В настоящее время существуют микросхемы, выполняющие функции стабилизации напряжения питания той или иной схемы. Исходными данными для проектирования схем стабилизации являются:

* входное напряжение стабилизатора, В;
* выходное напряжение стабилизатора, В;
* ток, потребляемый схемой, А;
* нестабильность выходного напряжения, %.

Для нашего случая исходные данные такие:

* входное напряжение стабилизатора, 8В;
* выходное напряжение стабилизатора, 5В;
* ток, потребляемый схемой, 300мА;
* нестабильность выходного напряжения, 2,5%.

По заданным исходным данным по справочнику определяем нужную нам микросхему, причём Iн = 300.1,5 = 450 мА. Т.о. мы выбираем микросхему К1158ЕН5Г[4]. Основные параметры этой микросхемы приведены в табл.2.1. А типовая схема включения на рис 2.7.

Таблица 2.1

Основные параметры микросхемы К1158ЕН5Г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п./п | Параметр | Величина |
| 1 | Выходной ток , мА | 800 |
| 2 | Выходное напряжение, В | 5 |
| 3 | Диапазон входных напряжений, В | 6-35 |
| 4 | Нестабильность выходного напряжения, % | <2 |
| 5 | Диапазон рабочих температур, 0С | -45…+85 |

Кроме вышеперечисленных параметров эта микросхема обладает следующими положительными особенностями: защита от короткого замыкания в нагрузке, встроенная тепловая защита, защита от выбросов входного напряжения, малым падением напряжения вход-выход.



Рис 2.7.типовая схема включения микросхемы К1158ЕН5Г.

Конденсаторы С1 и С2 рекомендательно выбрать соответственно 1 мкФ и 10 мкФ.

**2.6. Расчёт допусков на радиоэлементы**

Произведём расчёт допусков на радиоэлементы для схемы эмиттерного повторителя в канале изображения при отклонении коэффициента усиления на 5%.

Для данного каскада имеем:

, (2,48)



где S - крутизна вольтамперной характеристики транзистора, А/В;

RЭ – сопротивление резистора RЭ, Ом.

(2,49)



, (2,50)



(2,51)



(2,52)



(2,53)



(2,54)



. (2,55)



Для нашего случая найдём А1 и А2.

(2,56)



Зададим отклонение крутизны, равное 10%, тогда при подстановке численных значений в формулу (2,55), получим значение отклонения номинала резистора на 37.8%.

Таким образом, выбирая из ряда типовых значении номиналов элементов, получаем:

RЭ = МЛТ 0,125 1,3кОм ± 10%;

RБ = МЛТ 0,125 6,8кОм ± 10%;

С1 = К50-35 16В 33 мкФ

Произведём расчёт допусков на радиоэлементы для схемы усилительного каскада в канале промежуточной звука стандарта NICAM при отклонении коэффициента усиления на 5%.

Для данного каскада имеем:

, (2,57)



где S - крутизна вольтамперной характеристики транзистора, А/В;

RЭ – сопротивление резистора RЭ, Ом;

RК – сопротивление резистора в цепи коллектора, Ом.

(2,58)



, (2,59)



(2,60)



(2,61)



(2,62)



(2,63)



(2,64)



. (2,65)



Для нашего случая найдём А1 и А2.

(2,66)



(2,67)



А3=1 (2,68)



Зададим отклонение крутизны, равное 1% и допустим, что δRK = δRЭ, тогда при подстановке численных значений в формулу (2,65), получим значение отклонения номиналов резисторов на 3.63%.

Таким образом, выбирая из ряда типовых значении номиналов элементов, получаем:

RЭ = МЛТ 0,125 316 Ом ± 2%;

RК = МЛТ 0,125 487 Ом ± 2%;

R1 = МЛТ 0,125 10 кОм ± 10%;

R2 = МЛТ 0,125 6,8 кОм ± 10%;

С1 = С2 = К31-11 250В 67 пФ .

Произведём расчёт допусков на радиоэлементы для схемы эмиттерного повторителя в канале промежуточной звука стандарта NICAM при отклонении коэффициента усиления на 5%.

Для данного каскада имеем:

, (2,69)



где S - крутизна вольтамперной характеристики транзистора, А/В;

RЭ – сопротивление резистора RЭ, Ом.

(2,70)



, (2,71)



(2,72)



(2,73)



(2,74)



(2,75)



. (2,76)



Для нашего случая найдём А1 и А2.

(2,77)



Зададим отклонение крутизны, равное 10%, тогда при подстановке численных значений в формулу (2,76), получим значение отклонения номинала резистора на 37.8%.

Таким образом, выбирая из ряда типовых значении номиналов элементов, получаем:

RЭ = МЛТ 0,125 1,3кОм ± 10%;

R1 = МЛТ 0,125 4,3кОм ± 10%;

R2 = МЛТ 0,125 7,5 кОм ± 10%;

С1 = К31-11 250В 100 пФ ;

С2 = К31-11 250В 47 пФ .

**2.7 Описание работы принципиальной электрической схемы по каналу прохождения видеосигнала.**

Сигнал с антенны через разветвитель поступает на 2 одинаковых тюнера, один из которых DA1-1 является основным, а другой DA6-1 предназначен для приема дополнительного изображения. Управление тюнером осуществляется по шине I2C с микроконтроллера (МК). По этой шине передается также следующая информация:

- ТВ стандарт;

- Тип системы цветового кодирования;

- Частота настройки;

- Сигнал АПЧГ;

- Сигнал АРУ;

- Команды переключения диапазонов.

Структурная схема одного из тюнеров приведена на рис. 2.8.



Рис. 2.8. Структурная схема тюнера

Сигнал с антенны проходит разветвитель и поступает на вход тюнера, а далее, в зависимости от выбранного диапазона, на один из 3-х усилителей H, M, L. Выбор усилителя и регулировка коэффициента усиления по сигналу АРУ в зависимости от уровня входного сигнала определяется микроконтроллером МК по шине I2C . После усиления сигнал поступает на смеситель, в котором осуществляется перенос спектра ТВ сигнала с радиочастоты на промежуточную Fпч=38,0 МГц. Частота с гетеродина поступает в цифровой форме по шине I2C с МК на аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и далее на смеситель. На выходе смесителя образуется Fпч, равная разнице между частотой гетеродина Fг и частотой сигнала Fс. Для стабилизации частоты гетеродин охвачен цепью автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ). Сигнал АПЧГ с тюнера по шине I2C поступает на МК, где происходит подстройка частоты. Измененная частота гетеродина в цифровой форме возвращается в тюнер.

Сигнал ПЧ с выхода смесителя поступает на фильтр на поверхностно-аккустических волнах (ПАВ). Параметры фильтра определяют амплитудно-частотную характеристику УПЧ, а значит избирательность по соседнему каналу и равномерность передачи спектра ТВ сигнала в полосе пропускания. Затем сигнал усиливается в УПЧ и поступает на видеодетектор. Он выполнен по схеме синхронного детектора, основное достоинство которого – малые нелинейные искажения при детектировании слабых сигналов.

Синхрочастоту, необходимую для работы видеодетектора, вырабатывает генератор. Для синхронизации его работы и стабилизации частоты генератор охвачен петлей фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). В основе работы ФАПЧ – компаратор с двумя входами, на которые поступают частота ПЧ и частота генератора. В случае отличия частот по фазе или частоте в компараторе вырабатывается сигнал ошибки, который подстраивает генератор.

В случае большого ухода Fпч работает АПЧГ – медленная, но широкополосная с большим захватом. В видеодетекторе ФАПЧ – быстродействующая и узкополосная. Она способна реагировать на быстрые изменения частоты. С видеодетектора сигнал поступает на усилитель, а затем на буфер. С выхода буфера сигнал поступает на выход "Видео" тюнера.

Формирование промежуточной частоты звука Fпчз происходит аналогично Fпч. С выхода смесителя Fпч поступает на фильтр ПАВ, на выходе которого выделяется Fпчз. После необходимого усиления сигнал детектируется, затем вновь усиливается и через буфер поступает на выход "Аудио" тюнера. Это аналоговый моносигнал.

На тюнере имеется выход Fпчз, предназначенный для формирования звука системы NICAM. Система NICAM представляет собой цифровую систему кодирования стереофонических звуковых сигналов, которые передаются в системе PAL+.

Видеосигнал с выхода тюнера DA1-1 поступает на вход коммутатора DA1-2. Кроме этого у коммутатора есть еще 4 входа, на которые приходят видеосигналы с разъема XS1, входных разъемов и дополнительного тюнера. Выбор источника видеосигнала осуществляется во командам с МК.

С выхода коммутатора видеосигнал поступает на эмиттерный повторитель, а затем на полосовой фильтр. С буфера видеосигнал поступает на. Эта микросхема представляет собой гребенчатый фильтр.

Известно, что спектр видеосигнала не сплошной, а дискретный. Несущая частота сигналов цветности F=4,43 МГц. Для выделения сигналов цветности в аналоговых ТВ устанавливался фильтр на эту частоту. Форма его АЧХ показана пунктиром. При этом из-за невозможности создания фильтра с "П" образной характеристикой часть спектра видеосигнала терялась, что приводило к снижению четкости изображения.

Фильтр работает только в промежутках между спектром видеосигнала. Принцип работы цифрового гребенчатого фильтра основан на том, что соседние строки по цвету ничем не отличаются. Поэтому если вычесть из одной строки сигнал соседней строки, то получается один яркостной сигнал.

Введение в схему цифрового гребенчатого фильтра заметно повышает четкость изображения. По желанию пользователя в меню есть возможность отключения фильтра.

На входе AD2-1 включен АЦП, преобразующий аналоговый видеосигнал в цифровой. Затем в гребенчатом фильтре производится его цифровая обработка, после чего сигналы яркости Y и цветности С в цифровом виде по раздельным каналам поступают на входы ЦАП. С выходов микросхемы DA1-1 сигналы яркости и цветности уже в аналоговой форме поступают на декодер (DA1-6).

Декодер осуществляет распознавание цветовых систем кодирования PAL+ , SECAM, NTSC и декодирование сигналов цветности. На выходе образуются цветоразностные сигналы R-Y и B-Y. В паре с DA1-6 работает DA1-7 – линия задержки на строку. Кроме декодирования основных сигналов, DA1-6 осуществляет врезку внешних сигналов R, G, B поступающих с разъема XS1. Управление декодером осуществляется по шине I2C с МК. В DA1-6 формируется 3-х уровневый импульс, который снимается с контакта 10.

С выхода декодера (контакты 14, 13, 12) цветоразностные сигналы и сигнал яркости поступают на DA2-2– так называемую микросхему искусственного интеллекта.

В ней выполняются следующие операции:

- Привязка к уровню черного. Измеряется амплитуда самого темного элемента изображения за строку, которая принимается за уровень черного. Таким образом срезается "подставка", что позволяет более полно использовать динамический диапазон;

- Коррекция амплитудной характеристики или по другому гамма-характеристики.

Известно, что условием хорошего качества изображения является примерное равенство черных, белых и серых точек. Если в поступающем видеосигнале количество белых и черных точек гораздо больше, чем серых, то микросхема искусственно увеличивает количество серых. Это достигается за счет изменения крутизны гамма-характеристики в области белого и черного. Вся обработка идет только по яркостному. По желанию пользователя в меню есть возможность отключения микросхемы искусственного интеллекта. Управление осуществляется по шине I2C с МК.

С выхода DA2-2 (контакты 28, 26, 21) цветоразностные и яркостный сигналы через усилители поступают на разъем ХS6 и далее на плату “3”, где происходит их цифровая обработка.

На плате "3" аналоговый сигнал поступает на AD3-1 – микросхему аналого-цифрового преобразователя. Из теории известно, что любой аналоговый сигнал можно передать дискретно, если частота квантования в 2 раза выше максимальной модулирующей частоты. Полоса пропускания яркостного канала 6,0 МГц, поэтому частота квантования АЦП была выбрана равной 13,5 МГц. Для цветоразностных сигналов полоса пропускания равна 1,5 МГц, а частота квантования выбрана 3,375 МГц. Для обеспечения требуемой разрешающей способности ТВ необходимо иметь 256 уровней квантования (28), т.е. для передачи видеосигнала нужна 8-разрядная цифровая шина. Одновременно необходимо передавать 8 разрядов сигнала яркости, 8 разрядов сигнала R-Y и 8 разрядов B-Y – итого 24 разряда. Но это избыточность: на самом деле на один отсчет яркостного канала выбирают 4 отсчета цветоразностных каналов, что называется форматом 4:1:1.

Структурная схема AD3-1 показана на рис.2.9.



Рис.2.9. Структурная схема микросхемы АЦП

Аналоговый сигнал яркости с вывода 3 поступает на устройство выборки-хранения (УВХ) (1), затем на 8-разрядный АЦП (2) и через буфер (3) на преобразователь в уровни ТТЛ (4). С выводов 24, 31 сигнал яркости в двоичном коде выходит из микросхемы. Аналоговый цветоразностный сигнал R-Y с вывода 7 поступает на УВХ (5) затем на коммутатор (7).

Аналоговый цветоразностный сигнал B-Y с вывода 9 поступает на УВХ (6) и далее на коммутатор (7). Затем оба цветоразностных сигнала идут по одному каналу. Коммутатор подключает цветоразностные сигналы к каналу поочередно.

С УВХ (8) сигнал поступают на 8-разрядный АЦП, затем на кодер (10) и на преобразователь в уровни ТТЛ (11). С выводов 19, 20 в двоичном коде снимается R-Y, а с выводов 21, 22 B-Y. Управление работой блоков внутри микросхемы осуществляет генератор временных импульсов. Скорость прохождения сигналов по цветоразностному каналу в 4 раза ниже, чем по яркостному.

Для преобразования стандарта 50 Гц в 100 Гц двоичные сигналы яркости и цветности сначалазаписываются в память на поле микросхемы DD3-1 емкостью 2,9 МБ, а затем считываются с удвоенной скоростью микросхемой DD3-2, носящей название "Прозоник". Структурная схема ее приведена на рис. 2.10.



Рис. 2.10. Структурная схема микросхемы DD3-2

Она имеет в своем составе:

- 1, 4 – цифровые блоки шумоподавления;

- 2, 3 – декодеры цветоразностных сигналов;

- 5, 6 – линии задержки;

- 7, 8 – медианные фильтры;

- 9, 10 – микшеры;

- 11 – кодер выбора стандарта;

- 12 – цифровой фазовый детектор;

- 13 – микропроцессор с памятью;

- 14 – блок контроля, связь с центральным МК.

Структурная схема блока шумоподавления представлена на рис.2.11.

Принцип работы блоков шумоподавления основан на сравнении 2-х полей изображения Yа и Yb. Все их отличия считаются шумом и вычитаются. Вычитание происходит с переменным коэффициентом К. Величина коэффициента определяется в устройстве, называемым детектором движения. Значения коэффициента в зависимости от интенсивности движения меняются от "0" до "1". Нулевое значение соответствует отсутствию движения. Новая информация не проходит на выход. На выходе постоянно повторяется информация из внутренней памяти на поле.



Рис.2.11. Структурная схема блока шумоподавления.

Максимальное значение коэффициента, равное "1", соответствует наиболее интенсивному движению. При этом из входного сигнала сначала вычитается сигнал, записанный в память, а после перемножителя вновь добавляется. Таким образом, входной сигнал без изменения проходит на выход. При К меньше "1", но больше "0", из входного сигнала вычитается сигнал, задержанный на 1 кадр, умножается на коэффициент, суммируется с сигналом, записанным в памяти, и поступает на выход.

С выхода микросхемы "Прозоника" цифровой сигнал поступает на ЦАП DA3-1. Структурная схема микросхемы DA3-1 приведена на рис.2.12.

Сигналы яркости и цветности в двоичном коде проходят коммутатор (1), далее каждый из сигналов Y, B-Y, R-Y идет по своему каналу.

Сигнал яркости поступает на яркостную линию задержки. Назначение ее такое же, как в аналоговых ТВ – совмещение середины фронтов яркостных и цветоразностных сигналов для улучшении цветовых переходов. Возникающие при этом выбросы на фронтах сигнала устраняются фильтром (6). В блоках 7, 10, 13 происходит изменение формата изображения. Для этого сигнал записывается в память, а затем считывается с большей или меньшей скоростью. Частота строчной развертки при этом не меняется. Затем сигнал поступает в ЦАП (17) и уже в аналоговой форме выходит из микросхемы.

Цифровые цветоразностные сигналы поступают на интерполятор (2). Интерполятор необходим в связи с тем, что отсчет цветоразностных сигналов приходит со скоростью в 4 раза ниже яркостного, поэтому необходимо заполнить пробелы, усредняя соседние отсчёты.

Далее сигналы R-Yи B-Y идут раздельно каждый по своему каналу. Каналы идентичны. В блоках 3, 4 уменьшение фронтов цветоразностных переходов необходимо для повышения четкости цветовых переходов.В блоках 8, 9, 11, 12, 14, 15 происходит сжатие и растяжение изображения. На выходах ЦАП (18, 19) сигналы уже имеют аналоговую форму.



Рис. 2.12. Структурная схема микросхемы DA3-1.

Для обслуживания блоков внутри микросхемы имеется генератор с ФАПЧ (16). Прием и выдача информации от центрального МК осуществляется через интерфейс шины I2C. С выхода ЦАП DA3-1 (контакты 54, 51, 47), сигналы Y, R-Y и B-Y поступают на видеопроцессор DA4-1 (контакты 6, 7, 8). Кроме основного видеосигнала на его вход поступают также сигналы телетекста (контакты 2, 3, 4) и сигналы PIP (контакты 10, 11, 12). В видеопроцессоре осуществляется матрицирование, врезка сигналов телетекста и PIP, регулировка яркости, контрастности, насыщенности, ограничения тока лучей. Датчиком тока является измерительный резистор, включенный в разрыв земляного вывода строчного трансформатора. В случае превышения тока лучей сигнал с датчика поступает на вывод 15, что приводит к резкому уменьшению коэффициента усиления видеоусилителя и к уменьшению тока лучей в кинескопе. Управление работой видеопроцессора производится с МК по шинеI2C. С выхода видеопроцессора (контакты 20, 22, 24), сигналы R, G, B поступают на плату кинескопа.

На плате кинескопа сигналы R, G, B поступают соответственно на DA5-1, DA5-2, DA5-3 и далее на кинескоп.

Режим “картинка в картинке” (РIР).

Видеосигнал с дополнительного тюнера DA6-1 поступает на коммутатор DA1-2. С выхода коммутатора сигнал поступает на вход декодера цветности DA2-1. DA2-3 – линия задержки на строку. Декодер осуществляет декодирование сигналов цветности в соответствии с принимаемой системой цвета, а также разделение сигналов цветности и яркости. С выхода декодера контакты (12, 13, 14) сигналы R-Y, B-Y и Y после усилителей поступают на разъем ХS5 и далее на плату "3" для цифровой обработки. С выхода AD3-2 (АЦП) сигнал в цифровой форме поступает на микросхему памяти на поле DD3-3. Врезка сигнала R-Y в основной сигнал происходит в DD3-4...DD3-7 Процессом считывания и врезки управляет микросхема "Прозоник" DD3-2. Дальнейшая обработка сигналов с дополнительного тюнера производится совместно с основным сигналом.

**3. КОНСТРУКТОРСКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

**3.1 Разработка конструкции узла**

Конструкция устройства представляет собой совокупность конструкций, сборочных единиц, деталей, которые находятся в определенной взаимосвязи и обеспечивают требуемое функционирование. Материал корпуса для устройства подбирается исходя из следующих условий: минимум массы, прочность конструкции, минимум стоимости материала, минимум стоимости процесса обработки и изготовления деталей.

Телевизионный приёмник эксплуатируется в условиях, определенных по ГОСТ 16.014 УХЛ4.2

Таблица 3.1

Условия эксплуатации телевизионного приёмника

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметры РЭА и определяющие их дестабилизирующие факторы | | |
|  | | |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Прочность при синусоидальных вибрациях  ν, Гц  *а*, м/с2  t, ч | 20  19,6  > 0,5 |
| 2 | Обнаружение резонансов в конструкции  ν, Гц  ξ, мм  t, мин | 10…30  0,5…0,8  > 4 |
| 3 | Обнаружение резонансов в конструкции  Δν, Гц  *а*,м/с2  t, мин | 10…30  2,4…10,7  > 4 |
| 4 | Устойчивость к механическим ударам  t, мс  ν, мин –1  *а*max, м/с2  NΣ, ударов | ––  ––  ­­––  –– |
| 5 | Устойчивость к циклическим изменениям температуры  ΔQ, К  t, ч | 223…333  2…6 |
| 6 | Воздействие повышенной влажности  Вл, %  QI (QII), К  t, ч | 80  298  48 |
| 1 | 2 | 3 |
| 7 | Воздействие пониженной температуры  QIпрд (QIIпрд), К  QIрб (QIIрб), К  t, ч | 233 (223)  278 (263)  2…6 |
| 8 | Воздействие повышенной температуры  Qпрд, К  Qрб, К  t, ч | 328  313  2…6 |
| 9 | Воздействие пониженного атмосферного давления  Q, К  р, кПа  t, ч | 263  61  2…6 |
| 10 | Прочность при транспортировании  tu, мс  ν, мин-1  *а*max, м/с2  NΣ, ударов | 5…10  40…80  49…245  >13000 |
| 11 | Прочность при воздействии синусоидальных вибрациях  Δν, Гц  t, ч  *а*, м/с2 | 10…30  2  9,8…39,2 |
| 12 | Прочность при воздействии многократных ударов  t, ч  ν, мин-1  *а*max, м/с2  NΣ, ударов | 5…10  40…80  98  >6000 |

Примечание: Индексы I и II относятся к первой и второй степени жесткости эксплуатации.

Телевизионный приёмник имеет массу 37 кг и устанавливается на плоскую твердую поверхность.

Для защиты телевизора от неблагоприятных факторов, приведенных в таблице, предусмотрено:

1. Корпус телевизора выполнен из ударопрочного полистирола.

2. Для защиты от повышенной влажности плата покрыта водоустойчивым лаком.

3. Для удобства транспортирования предусмотрены специальные упаковочные коробки с пенопластовыми вставками.

4. Для защиты от вибраций задняя крышка крепится шурупами.

**3.2 Расчёт времени наработки на отказ**

Рассчитаем время наработки на отказ ТН(час) для нашего телевизионного приёмника по методике, изложенной в [8].

Подсчитаем интенсивность отказов:

(3.1)



где λ0i— интенсивность отказов i-го элемента, 1/ч;

Ni— число элементов для i-го конструкции.

Время наработки на отказ:

, (3.2)



где Λ— интенсивность отказов,1/ч.

Параметры n, λ0i, Ni для нашего изделия при ведены в табл.3.2

Таблица 3.2

Интенсивность отказов для различных радиоэлементов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элемент конструкции | λ0i, ч-1 | Ni, шт | λ0i Ni |
| Резисторы | 0,1∙10-7 | 217 | 21,7∙10-7 |
| Конденсаторы | 0,3∙10-7 | 83 | 4,9∙10-7 |
| Кварц и полосовой фильтр | 0,12∙10-7 | 32 | 3,84∙10-7 |
| Диоды | 0,2∙10-7 | 27 | 5,4∙10-7 |
| Катушки индуктивности | 0,15∙10-7 | 18 | 2,7∙10-7 |
| Микросхемы | 0,2∙10-7 | 28 | 5,6∙10-7 |
| Транзисторы | 0,2∙10-7 | 76 | 15,2∙10-7 |
| Паяные соединения | 0,45∙10-8 | 1854 | 83,43∙10-7 |
| Контакты кнопок и разъемов | 2∙10-7 | 350 | 700∙10-7 |
| Печатная плата | 0,8∙10-6 | 5 | 40∙10-7 |
| Каркас, панели | 1∙10-8 | 2 | 0,2∙10-7 |
| Крепежные изделия | 1∙10-8 | 10 | 10∙10-7 |

По данным из табл.3.2 рассчитаем суммарную интенсивность отказов по формуле 3.1.

Λ=891,97∙10-7 ч-1

Время наработки на отказ рассчитаем по формуле 3.2:



Вероятность безотказной работы изделия:

, (3.3)



где t— время работы изделия, час;

Р – вероятность безотказной работы.

Значение t=ТН, при котором Р=0.37 называют временем наработки на отказ.

График зависимости вероятности безотказной работы от времени показан на рис 3.1.



Рис 3.1 График зависимости вероятности безотказной работы от времени работы изделия.

**3.3 Порядок настройки, регулировки и эксплуатации разработанного устройства.**

3.3.1. Регулировка размеров изображения.

Производится в сервисном режиме. Для перехода в сервисный режим необходимо сначала нажать одновременно 2 кнопки на передней панели (PROG+ и PROG - ), а затем кнопку включения сети. При этом в верхнем правом углу экрана должны загореться буквы "ТТ". Нажать меню. Появится перечень микросхем, исходные данные которых можно изменить. С помощью курсора выбрать микросхему SDA9361. Отрегулировать геометрию в соответствии с табл. 3.1.

Таблица 3.1.

Регулировка размеров изображения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № позиции меню | Обозначение в меню | Выполняемая функция |
| 1 | 2 | 3 |
| 14 | VSHIFT | Центровка по вертикали |
| 15 | VSIZE | Размер по вертикали |

Продолжение табл3.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| 16 | VLIN | Линейность по вертикали |
| 17 | VS-COR | Линейность по вертикали вверху и внизу |
| 18 | HSIZE | Размер по горизонтали |
| 22 | UP COR PIN | Наклон вертикальных линий вверху |
| 23 | LOW COR DIN | Наклон вертикальных линий внизу |
| 25 | HSHIFT | Центровка по горизонтали |

3.3.2. Регулировка баланса белого.

- Подать на вход ТВ сигнал с генератора "Белое поле";

- Войти в сервисный режим, для чего сначала нажать одновременно 2 кнопки на передней панели (PROG+ и PROG - ), а затем кнопку включения сети. При этом в верхнем правом углу экрана должны загореться буквы "ТТ".

- Нажать кнопку "МЕНЮ" на пульте дистанционного управления. На экране появится перечень микросхем, исходные данные которых можно изменить;

- С помощью кнопок ↑ и ↓ выбрать микросхему видеопроцессора ТDA4780;

- Нажать кнопку "0К". Появится перечень регулируемых параметров и их значения;

- Установить контрастность в максимальное значение;

- Установить значение усиления по красному сигналу "R GAIN" равное 25;

- Регулируя усиление по зеленому " G GAIN" и синему "B GAIN" сигналам, добиться белого свечения экрана без каких-либо оттенков;

- Для запоминания данных нажать кнопку "0К";

- Установить контрастность в минимальное значение;

- Установить значение постоянного уровня красного "R LVL REF" равным 31;

- Регулируя постоянные уровни зеленого "G LVL REF" и синего "B LVL REF", добиться белого свечения экрана;

- Нажать кнопку "0К" для запоминания данных.

3.4. Типовые неисправности в устройстве и рекомендации по их устранению

* + 1. При включении в сеть перегорает сетевой предохранитель.

Этот признак указывает на неисправность блока питания, либо на временную перегрузку по сети. Сначала надо заменить предохранитель на другой, рассчитанный на ток 5 А и напряжение 250 В. Если при повторном включении предохранитель перегорает вновь, значит неисправность в блоке питания. ТВ отключают от сети и «прозванивают» элементы сетевого фильтра, выпрямитель, конденсатор фильтра, транзисторы преобразователя, элементы блока питания дежурного режима, петлю размагничивания. Наиболее часто выходят из строя диоды выпрямителя VD8-1 (замыкание), конденсаторы С8-29, С8-30, С8-31 (замыкание), транзисторы VT8-1, VT8-2 (замыкание К-Э). Выход из строя электролитического конденсатора С8-33 заметен по вздутию вверху и разрыву предохранительной палочки. Перед установкой нового конденсатора необходимо спиртом удалить потеки электролита с платы, так как при повышенной влажности электролит становится проводящим.

3.4.2. При включении в сеть ТВ не включается. Предохранитель цел.

Проверяют напряжение на С8-33. Если напряжение U = 350 В есть, а выходные напряжения отсутствуют, то проверяют транзисторы VT8-1, VT8-2, VT8-3, VT8-4, VT8-10…VT8-12, VT8-15, диоды VD8-14…VD8-17, VD8-25, VD8-26, VD8-18…VD8-21, VD8-27, VD8-28. Проверяют целостность резисторов R8-1, R8-4, R8-7, целостность обмоток Т8-1 и Т8-2.

3.4.3. Нет переключения из дежурного жима в рабочий.

Такой дефект может быть по следующим причинам:

- Неисправности в блоках разверток и УНЧ;

Проверяют напряжение на шине защиты (11 контакт ХS 8 ). В случае высокого потенциала ищут неисправность в соответствующих блоках.

- Неисправность цепей стабилизации и защиты;

Проверяют исправность DA8-1, VD8-5, DA8-2, VD8-10…VT8-12, VT8-15, VT8-03, VT8-04.

Чтобы неисправность в блоке питания не повлекла за собой возникновение неисправностей в остальных блоках, блок питания проверяют отдельно. Для этого на конденсатор С8-33 от отдельного источника, обеспечивающего силу тока не менее 1 А, подают напряжение U = 20 В. Этого напряжения достаточно, чтобы получить автоколебательный режим. На разъеме XS9 устанавливают между контактами 17, 10 резистор R = 1 к0м 0,125 Вт. Подачей напряжения +5 В обеспечивается мягкий запуск преобразователя. Затем между контактами 10 и 12 устанавливают перемычку, в результате чего контакты реле P8-2 замкнутся и напряжение сети будет постоянно подаваться на схему.

Частым дефектом является пробой в строчном трансформаторе. При этом на R8-36 отрицательное напряжение увеличивается за счет увеличения потребления тока по шине +135 В. Это напряжение открывает VT8-6, VT8-7 и +5 В, поступает на 11 контакт ХS8, переводя блок питания в дежурный режим.

При неисправности УНЧ положительное напряжение откроет VT8-20 и VT8-14, и +5 В поступит на 11 контакт ХS8 .

3.4.4. Нет изображения и звука. Экран ярка светится. Видны линии обратного хода.

Характер дефекта указывает на то, что кинескоп полностью открыт. Это может быть из-за отсутствия напряжения питания видеоусилителей, неисправности самих видеоусилителей или неисправности видеопроцессора. Гораздо реже такая неисправность может быть вызвана дефектом в кинескопе. Сначала проверяют напряжение +200 В на 2 контакте ХS12 платы кинескопа. В случае его отсутствия проверяют цепочку: VT4-11, C4-8, R4-17.

Затем проверяют осциллографом сигналы R, G, B на контактах 1, 2, 3 ХS11. Если сигналы отсутствуют, а на контактах лишь постоянное напряжение U=5 В, то неисправность в видеопроцессоре DA4-1. Его проверяют заменой. Если сигналы R, G, B на входе в норме, то неисправными могут быть DA5-1, DA5-2, DA5-3, кинескоп.

3.4.5. Нет изображения и звука. Экран светится одним из основных цветов.

Проверяют сигналы R, G, B на разъеме ХS12. Если сигнал соответствующего цвета отсутствует, а вместо него постоянный уровень, то неисправность в DA4-1. Если сигналы в норме, то неисправными могут быть либо видеоусилитель соответствующего цвета DA5-1…DA5-3, либо сам кинескоп (замыкание катода на землю). Сначала необходимо проверить, поступает ли питание на видеоусилитель, а затем разорвать цепь между выходом микросхемы видеоусилителя и катодом. На катод подать напряжение +200 В через резистор R = 10 к0м. Если при этом свечение пропадает, значит неисправность в микросхеме, в противном случае – неисправен кинескоп.

Заключение.

Стационарные цветные телевизоры, выполненные на основе цифровых микросхем и микропроцессоров по сравнению с аналоговыми телевизионными приёмниками отличаются более высокими техническими и потребительскими параметрами, меньшим числом дискретных элементов, меньшей массой, а также высокой надёжностью. Все эти факты позволяют сделать вывод о том, что будущее за цифровыми телевизорами.

**Список использованных источников**

1. Гаврилов П.Ф., Никифоров В.Н. Ремонт импортных телевизоров. Выпуск 5 М.: «Сервис пресс», 1998.
2. Дворкович А.В. и др. Цифровая обработка телевизионных и компьютерных изображений М.: «Бином», 1998. – 376с., ил.
3. Ельяшкевич С.А. Цветные стационарные телевизоры и их ремонт: Справ. пособие. – М.: «Радио и связь», 1996. – 224 с., ил.
4. Интегральные микросхемы : Перспективные изделия. Выпуск 5 – М.: Додека, 1999. – 297с.
5. Кривошеев М.И. Цифровое телевидение М.: «Радио и связь», 1997 – 435с., ил.
6. Кауфман, Сидман Практическое руководство по расчёту схем в радиоэлектронике: В 2-х т. Т. 1. Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 561с., ил.
7. Масленников М.Ю. Справочник разработчика и конструктора РЭА, элементная база. М.: Энергоатомиздат, 1993
8. Петухов В.М. Маломощные транзисторы и их зарубежные аналоги. Справочник. Т.1. – М.: КубК-а, 1997. – 688с., ил.
9. Петухов В.М. Полевые и высокочастотные биполярные транзисторы средней и большой мощности и их зарубежные аналоги. Справочник. Т.3. – М.: КубК-а, 1997. – 672с., ил.
10. Родин А.В. Ремонт зарубежных телевизоров М.: «Солон», 1998.
11. Справочник конструктора РЭА: Общие принципы конструирования / Под ред Р.Г. Варламова. – М.: «Сов. радио». 1980. - 480с., ил.
12. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 2-х т. Т. 1. Пер. с англ. Изд. 3-е, стереотип. – М.: Мир, 1986. – 598с., ил.