Федеральное агентство образования и науки РФ

Южно-Уральский Государственный Университет

Приборостроительный факультет

Кафедра РТС

Пояснительная записка к курсовому проекту

по курсу "Телевизионные и оптоэлектронные устройства"

Челябинск 2008

**Техническое задание**

В курсовой работе необходимо:

– определить структуру камеры;

– выбрать первичный преобразователь и объектив;

– произвести расчет основных элементов, определить световую чувствительность, основные характеристики;

– число строк при прогрессивной развёртке 625

Диапазон освещённости: 1–1000 лк

Диапазон рабочих длин волн: 0,4–0,75 мкм

Вид развёртки: прогрессивная

Формат изображения: 4/3

Число строк: 625

Выходной сигнал на Rн = 75+5 Ом 1+0,1 В

Число различимых градаций яркости: 8

Нелинейные искажения: 3%

Питание: 27 В пост. тока

**Аннотация**

В результате проведенной работы была разработана схема видеокамеры, позволяющей получать требуемое изображение. Согласно требованию технического задания сначала была определена структура устройства, представленная в виде основных функциональных блоков. Далее был произведен расчет элементов и определены параметры объектива, рассчитаны: световая чувствительность и спектральная характеристика.

**Содержание**

Введение

1. Выбор и обоснование структурной схемы

2. Теоретический раздел

2.1 Принципы построения видеокамер

2.2 Прогрессивная развертка

3. Электрический расчет передающей камеры

3.1 Оконечный видеоусилитель

3.2 Каскад восстановления уровня черного

3.3 Смеситель видеосигнала

3.4 Генератор синхроимпульсов

3.5 Каскад коррекции апертурных искажений

3.6 Каскад коррекции нелинейных искажений

3.7 Предоконечный усилитель

3.8 Каскад противошумовой коррекции

3.9 Автоматическая регулировка режима

4. Расчет параметров объектива

5. Расчет параметров первичного преобразователя

Заключение

Литература

**Введение**

Телевидение – это передача изображения на расстояние с помощью электронных устройств. При передаче изображения формируются электрические сигналы элементов изображения, при этом один кадр изображения разбивается на строки. Количество строк строго фиксировано по стандарту 625/50 или 575/60. При формировании отдельных строк элементы изображения преобразуются в электрические сигналы аналоговой или цифровой формы. Для преобразования элементов изображения в сигнал применяют приёмопередающие элементы, которые позволяют преобразовать квант световой энергии в электрический сигнал.

В основе телевидения лежат три физических процесса: преобразование световой энергии в электрические сигналы; передача и прием электрических сигналов; преобразование электрических сигналов в оптическое изображение.

Исходя из вышесказанного, в курсовой работе требуется рассмотреть принципы построения и функционирования основных блоков схемы, показать прохождение сигналов и произвести расчет элементов схемы.

**1. Выбор и обоснование структурной схемы**

Структурная схема разрабатываемой передающей камеры приведена на рисунке.



Рис. 1.1 Структурная схема передающей камеры

Она содержит следующие каскады:

Видикон является одним из главных устройств передающей камеры. Он осуществляет преобразование световой энергии в электрический сигнал.

Видеоусилитель **(**противошумовой корректор, предоконечный усилитель, корректор нелинейных искажений, корректор апертурных искажений**).**

Противошумовой корректор.

Противошумовой корректор предназначен для увеличения соотношения сигнал/шум яркостного сигнала поступающего с первичного преобразователя. В качестве первичного преобразователя используется видикон, обладающий достаточно высоким соотношением сигнал/шум, но малым уровнем сигнала на нагрузке. Поэтому соотношение сигнал/шум в основном определяется собственными шумами противошумового корректора. Следовательно, в качестве противошумового корректора должен выступать видеоусилитель с малыми собственными шумами.

Предоконечный усилитель.

Предоконечный усилитель предназначен для повышения видеосигнала до уровня, обеспечивающего нормальное функционирование последующих каскадов. Предоконечный усилитель должен обладать низкими значениями вносимых в видеосигнал искажений.

Корректор нелинейных искажений.

Корректор нелинейных искажений необходим для коррекции нелинейных искажений вносимых в сигнал первичным преобразователем. В общем случае для сохранения подобия передаваемого и воспроизводимого изображения необходимо обеспечить прямую пропорциональность между яркостью элементов передаваемого и принимаемого изображения. Следовательно корректор является звеном с кусочно-линейной характеристикой.

Корректор апертурных искажений.

Апертурные искажения изображения возникают первичных преобразователях конечных поперечных размеров электронного луча и аберрации в оптических системах. Наибольшее применение из всех схем коррекции получила схема дифференциальной и разностной коррекции. Он основан на алгебраическом сложении сигнала и его четных производных.

Блок формирования сигнала **(**смеситель, каскад восстановления уровня черного**).**

Смеситель предназначен для получения из видеосигнала и синхросмеси полного телевизионного сигнала. Смеситель должен иметь низкие уровни вносимых искажений.

Каскад восстановления уровня черного.

Данный каскад предназначен для восстановления уровня постоянной составляющей полного телевизионного сигнала утраченного после прохождения сигнала через линейные цепи усиления и коррекции.

Синхрогенератор предназначен для формирования импульсов синхронизирующих системы развертки на передающей и приемной стороне. Он должен обладать высокой стабильностью задающего генератора для уменьшения вносимых искажений.

Генератор разверток луча.

Генераторы развертки луча предназначены для отклонения развертывающего луча при помощи пилообразных токов пропускаемых через отклоняющие катушки первичного преобразователя. Генераторы развертки луча управляются синхрогенератором. Основное требование к генераторам развертки – высокая степень линейности пилообразного сигнала.

**2. Теоретический раздел**

**2.1 Принципы построения видеокамер**

Видеокамеры по назначению можно подразделить на профессиональные (студийные, для внестудийного производства и для телевизионной журналистики), полупрофессиональные и бытовые (любительские). Главные различия здесь заключаются в качестве получаемого изображения (у студийных камер оно должно быть самым высоким) и, кроме того, в функциональных возможностях, степени автоматизации, удобстве в работе, массогабаритных показателях, потреблении электроэнергии и др.

К оптической части видеокамер предъявляются те же основные требования, что и к фото-, кино- и телекамерам: высокая светосила объектива; высокая разрешающая способность (для матриц ПЗС – приборов с зарядной связью – это связано с количеством элементов); больший диапазон изменения фокусного расстояния (для объектива с переменным фокусным расстоянием ОПФ).

Очень распространены в видеокамерах система автоматической фокусировки и система автоматического управления диафрагмой. Достигнутые в настоящее время в видеокамерах высокая светосила объектива и высокая чувствительность преобразователя свет / сигнал на ПЗС позволяют производить видеосъемку в условиях очень низкой освещенности объекта съемки – порядка нескольких (2…7) люкс. Разрешающая способность лучших видеокамер достигает 700 твл и более, отношение сигнал/шум по изображению – 60…62 дБ.

Многие камеры оснащены так называемой системой «электронный затвор» с возможностью изменения «выдержки». Выбор коротких (1/2000…1/1000 с) выдержек позволяет уменьшить смазывание изображения при видеосъемках быстродвижущихся объектов. При движении видеокамеры качество изображения по устойчивости может быть улучшено за счет применения встроенной электронной системы стабилизации изображения.

Функциональные возможности видеокамер в настоящее время расширяются благодаря успехам микроэлектроники. Появились встроенные системы синтеза титров, электронного монтажа, дополнительного озвучивания и др. улучшились сервисные возможности видеокамеры, вплоть до встроенных систем диагностики неисправностей.

**2.2 Прогрессивная развертка**

Прогрессивная развертка – самый простой вид телевизионной развертки.

Процесс образования такой развертки состоит в следующем: на пару отклоняющих пластин подается пилообразное напряжение от генератора строчной частоты fz (рис. 2.2.1). Под действием этого напряжения электронный луч с постоянной скоростью перемещается слева направо (прямой ход строчной развертки) и затем быстро возвращается справа налево в исходное положение (обратный ход строчной развертки).

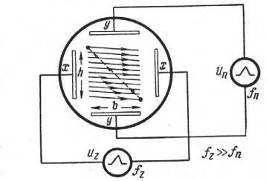


Рис. 2.2.1 Образование растра на экране электроннолучевой трубки

На пару отклоняющих пластин подается пилообразное напряжение от генератора кадровой частоты fn. Под действием этого напряжения электронный луч постепенно опускается сверху вниз (прямой ход кадровой развертки) и затем быстро поднимается вверх в исходное положение (обратный ход кадровой развертки).

Так как строчная частота много выше кадровой (fz» fn), на экране трубки возникает сетка из параллельных почти горизонтальных светящихся строк, которые образуют прямоугольную фигуру, так называемый растр.

Отношение ширины растра b к его высоте h называется форматом кадра К:

К=b/h

Во время прямого кадрового хода электронный луч, двигаясь вдоль строк, все время медленно опускается, и строки имеют практически незаметный наклон слева направо вниз.

Для передачи изображения используется только прямой кадровый ход, следовательно, строки, соответствующие прямому кадровому ходу, активные, а строки, соответствующие обратному кадровому ходу, пассивные. Полное число строк в кадре, равное сумме активных и пассивных строк, является одним из важнейших параметров развертки. При оптимальных значениях остальных параметров и характеристик телевизионной системы оно определяет степень различимости отдельных мелких деталей изображения, т.е. четкость изображения.

Выбор частоты повторения кадров определяется двумя факторами: характером передаваемого изображения (подвижное или неподвижное) и яркостью свечения экрана приемной трубки.

Выбор параметров развертки определяет ширину спектра частот телевизионного сигнала, которая должна соответствовать полосе пропускания канала связи. Ширина спектра частот сигнала изображения определяется размерами и скоростью движения развертывающего элемента и характером передаваемого изображения (размерами его деталей). В общем случае сигнал изображения носит импульсный характер, что приводит к большой ширине спектра частот.

Самый низкочастотный сигнал получается при передаче неподвижного изображения, состоящего из двух горизонтальных полос – одной белой и одной черной. Соответствующая этому изображению минимальная частота равна частоте кадровой развертки.

Максимальная частота сигналов, получающаяся при некоторых простейших изображениях, состоящих из чередующихся черных и белых горизонтальных или вертикальных полос, может быть выражена:

fс.макс=0,5kфZ2fкадр

где: kф – число полос,

Z – число строк,

fкадр – частота кадра.

Недостатки прогрессивной развертки заключаются в том, что при стандартном числе строк Z=625 и частоте кадров fкадр=50 Гц максимальная частота сигнала fс.макс≈13 МГц.

Создание каналов связи для передачи столь широкополосных сигналов встречает исключительные трудности и в ряде случаев делает невозможной передачу телевизионных изображений.

**3. Электрический расчет передающей камеры**

**3.1 Оконечный видеоусилитель**



Рис. 3.1.1 Схема оконечного усилителя

В качестве оконечного усилителя выберем двухтактный усилитель, который обладает параметрами приемлемыми при работе на нагрузке 75 Ом. Максимальный ток нагрузки:

.



Полученное значение тока некритично к выбору типа транзистора. Поэтому в качестве активного элемента выберем согласованную пару транзисторов КТ315А, КТ361А. В качестве диодов смещения выберем диоды КД512А.

Ток смещения:

.



Резисторы смещения:



Резисторы R3, R4 предназначены для стабилизации тока покоя и имеют сопротивление порядка нескольких Ом. Выберем R3=R4=1Ом.

Входное сопротивление каскада:



**3.2 Каскад восстановления уровня черного**



Рис. 3.2.1 Схема каскада восстановления уровня чёрного

При заряде конденсатора C1 постоянная времени цепи . При разряде конденсатора постоянная времени цепи . При этом искажений видеосигнала не будет возникать при условии .



Выберем конденсатор C1 = 1мкФ.

В качестве зарядного диода выберем диод Шоттки SM5817.

Так как диод обладает достаточно малым сопротивлением, то условие будет выполняться в широком диапазоне значений сопротивления резистора R1. Поэтому выберем сопротивление резистора R1=30 кОм.

**3.3 Смеситель видеосигнала**



Рис. 3.3.1 Схема смесителя

В качестве смесителя видеосигнала выберем резисторный каскад с общим коллектором [1]. В качестве активных элементов выберем транзисторы КТ315А.

Выходное сопротивление каскада:

.



Исходя из полученного неравенства, выбираем R3=2 кОм.

Начальный ток смещения:

.



Выберем коэффициент усиления по напряжению KУ=2.

Эмиттерный резистор:

.



Базовый ток:

.



Выбор базовых резисторов:



Из полученной системы R1=8.2 кОм, R2=3.6 кОм.

Входное сопротивление каскада:

.



Следовательно, RВХ=2.4 кОм.

Эмитерный конденсатор:

.



Разделительные конденсаторы:



Второй транзистор управляется КМОП сигналом, в связи с чем резистор R5 выполняет функцию ограничения тока.

Выберем значение резистора R3=33кОм.

**3.4 Генератор синхроимпульсов**

Структурная схема синхрогенератора приведена на рисунке 3.4.1



Рис. 3.4.1. Схема синхрогенератора

Задающий генератор построен на двух логических элементах, охваченных обратной связью через кварцевый резонатор и конденсатор. Делители построены на JK‑триггерах.

Формирование низкочастотных и высокочастотных, а также всех вспомогательных импульсов, используемых при их формировании, производятся логическим сложением или умножением сигналов, поступающих с делителей.

**3.5 Каскад коррекции апертурных искажений**

Каскад коррекции апертурных искажений представляет собой сумматор входного сигнала и его второй производной с определенными весовыми коэффициентами [3]. Наиболее подходящими активными элементами будут транзисторы КТ315А.



Рис. 3.5.1 Каскад коррекции аппертурных искажений

Выходное сопротивление каскада:

.



Исходя из полученного неравенства выбираем R4=1кОм, R7=1кОм.

Начальный ток смещения VT1:

.



Эмиттерный резистор VT1:

.



Базовый ток VT1:

.



Выбор базовых резисторов VT1:



.



Из полученной системы R1=2.7 кОм, R2=3.3 кОм.

Начальный ток смещения VT2:

.



Базовый ток VT2:

.



Выбор базовых резисторов VT2:



.



Из полученной системы R5=2.7 кОм, R6=3.3 кОм.

Входное сопротивление каскада:

.



Следовательно RВХ=1 кОм.

Разделительные конденсаторы:

.



Дифференциальная развязка:



Данному условию соответствуют значения C3=1 нФ, L1=6 мкГн.

Высокочастотный фильтр:



Данному условию соответствуют значения C4=10 пФ, R8=7.9 кОм.

**3.6 Каскад коррекции нелинейных искажений**



Рис. 3.6.1 Каскад коррекции нелинейных искажений

Каскад коррекции нелинейных искажений представляет собой усилительный каскад с общим истоком и ступенчатой истоковой стабилизацией тока покоя [2]. Особых требований к мощности данного каскада не предъявляется. Поэтому для реализации корректора выбираем транзистор КП313Б, диоды Шоттки SM5817.

Стоковый резистор:

.



Выбираем резистор R2= 1 кОм.

Начальный ток стока:

.



Истоковый резистор:

.



Регулировку нелинейности будем производить в диапазоне напряжений до 1 В. Для наиболее плавной регулировки выберем резисторы R7=R8=470 Ом.

Делитель смещения:

.



Исходя из этих соотношений сопротивления резистора R6=2.7 кОм.

Начальные токи смещения на участках нелинейной характеристики:

.



Выбор резисторов обратной связи:



Из данных соотношений R4=2.2 кОм, R5=3.3 кОм.

Подтягивающий резистор на затворе выбирается исходя из токов утечки затвора. Для данного транзистора наиболее подходящий резистор R1=1 МОм.

Входное сопротивление:

.



Разделительные конденсаторы:



**3.7 Предоконечный усилитель**

Данный усилитель представляет резисторный каскад, включенный по схеме с общим истоком [4]. Усилительным элементом является транзистор VT1. Транзистор VT2 задает начальный ток стока и следовательно, коэффициент усиления. Наиболее подходящими для данной схемы являются транзисторы КП313Б.



Рис. 3.7.1 Предоконечный усилитель

Стоковый резистор:

.



Выбираем резистор R2=1 кОм.

Начальный ток стока:

.



Крутизна характеристики при данном токе S=10 мА/В.

Коэффициент усиления каскада:

.



Необходимое смещение затвора транзистора VT2 UЗИ=1.2 В.

Делитель R3, R4:



Из данных соотношений R4=100 кОм, R3=910 кОм.

Резистор R1 определяется исходя из токов утечки затвора. Выбираем значение R1=1МОм.

Входное сопротивление:

.



Разделительные конденсаторы:

.



Блокировочные конденсаторы фильтруют помехи питающих напряжений. Оптимальные значения С2=С4=100 нФ.

**3.8 Каскад противошумовой коррекции**



Рис. 3.8.1 Схема каскада противошумовой коррекции

Каскад противошумовой коррекции представляет собой резисторный каскад на полевом транзисторе, включенным по схеме с общим истоком [2]. Реализуем данный каскад на транзисторе КП313Б.

Стоковый резистор:

.



Выбираем резистор R1=1 кОм.

Ток стока:

.



Истоковый резистор:

.



Коэффициент усиления каскада:

.



Эмиттерный конденсатор:

.



Разделительные конденсаторы:

.



Сопротивление резистора на затворе выбирается намного меньше сопротивления передающей трубки (1…10 МОм). Выбираем значение резистора R2=100 кОм.

Корректирующий конденсатор:

.



**3.9 Автоматическая регулировка режима**

Постоянство уровня видеосигнала на выходе камеры поддерживается с помощью схемы автоматической регулировки режима (АРР) видикона, которая входит в состав блока формирования сигнала.

Схема АРР вырабатывает управляющее напряжение отрицательной полярности при изменении освещённости на фотослое видикона. Это напряжение 5–27 В поступает на катод видикона. Таким образом, обеспечивается постоянство тока сигнала с видикона при изменении освещённости на мишени от 1 до 1000 люкс.

**4. Расчет параметров объектива**

Так как приходится работать с освещённостью от 1 до 1000 лк, то чтобы добиться на первичном преобразователе необходимой рабочей освещённости (1 лк), необходимо обеспечить соответствующую световую чувствительность системы. То есть . Где ρ – коэффициент отражения от предметов, τ – коэффициент прозрачности линзы и атмосферы. Учитывая, что никаких особых условий работы камеры не оговорено, примем ρ=0,1 и τ=0,9. Больше ничто не оказывает влияние на чувствительность, кроме . Следовательно способность объектива создать достаточно яркое изображение зависит в значительной степени от светосилы объектива:



где D‑диаметр объектива, f – фокусное расстояние объектива.

= 6,67



Возьмём диаметр объектива D = 30 см, тогда фокусное расстояние f должно быть не более 4,5 см.

**5. Расчет параметров первичного преобразователя**

Исходя из технического задания, можно выбрать модель видикона, который будет удовлетворять требованиям.

Видикон ЛИ‑428 имеет следующие характеристики:

Диаметр колбы – 26,0 мм

Материал мишени – Sb2S2 (серемяно-серный)

Размер мишени – 9,5х12,7 мм

Рабочая освещённость – 0,1 лк

Разрешающая способность в центре – 500 твл

Ток сигнала – 0,1 мкА

Тип отклонения и фокусировки – Э-Э

Такой первичный преобразователь может обеспечить требуемый формат 4/3, а так же имеет приемлемую рабочую освёщенность и спектральную характеристику

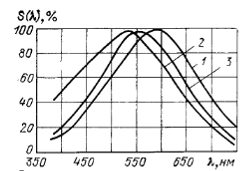


Рис. 5.1 Спектральная характеристика видиконов: 1 – ЛИ‑421, 2 – ЛИ‑418, 3 – 428

Световая характеристика видикона определяется свойствами фотопроводимости мишени от её освёщенности и зарядом элементарного конденсатора. Заряд зависит от напряжения на сигнальной пластине Uсп, в связи с чем, световые характеристики видикона обычно приводят для различных значений Uсп.

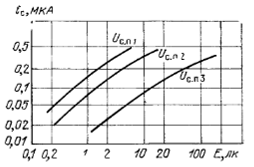


Рис. 5.2 Световые характеристики видикона

Следовательно, что бы стабилизировать ток сигнала iс, необходимо на сигнальную пластину подавать напряжение от АРР (автоматической регулировки режима).

**Заключение**

В результате выполнения проекта произведен полный 4 электрический расчет передающей камеры с учетом основных движущих тенденций в электронике. Произведен расчет параметров объектива и спектральной характеристики видикона. Расчеты подтверждают, что параметры разработанной камеры не хуже параметров указанных в техническом задании.

**Литература**

1. Искусство схемотехники/ под ред. М.В. Гальперина. – М.: Мир, 1983

2. Домбругов Р.М. Телевидение. – Киев: Высшая школа, 1988

3. Джакония Е.В. Телевидение. – М.: Радио и связь, 2000

4. Блиндер Е.М., Фурман С.Л. Телевидение. – М.: Радио и связь, 1984

5. Биков Р.Е. Телевидение. – Москва: Высшая школа, 1988