

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Промышленная электроника»

А. И. Никеенков, С. А. Мурашко

СРЕДСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
по одноименному курсу
для студентов специальности 1-36 04 02
«Промышленная электроника»
дневной и заочной форм обучения
Часть 8**

Гомель 2009

УДК 621.38(075.8)
ББК 32.859я73
Н62

*Рекомендовано научно-методическим советом
факультета автоматизированных и информационных систем
ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 2 от 10.12.2007 г.)*

Рецензент: доц. каф. «Автоматизированный электропривод» ГГТУ им. П. О. Сухого
канд. техн. наук *В. С. Захаренко*

Никеенков, А. И.

Н62

Средства отображения информации : лаборатор. практикум по одноим. курсу для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» днев. и заоч. форм обучения. Ч. 8 / А. И. Никеенков, С. А. Мурашко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 57 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Содержит краткие теоретические сведения, порядок выполнения лабораторных работ, схемы экспериментов, контрольные вопросы и список литературы.

Для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» дневной и заочной форм обучения.

УДК 621.38(075.8)
ББК 32.859я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2009

Лабораторная работа №1 Полный телевизионный сигнал

1. Цель работы: Изучение параметров полного телевизионного сигнала.

2. Теоретические сведения:

В полном телевизионном сигнале различают активные и пассивные временные интервалы. В течение активных интервалов передается сигнал изображения, а в течение пассивных – гасящие и синхронизирующие импульсы. Параметры полного телевизионного сигнала строго нормируются ГОСТ 7845 – 79 (Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерений). Нормированный размах полного телевизионного сигнала в межблочных соединениях на нагрузке 75 Ом равен 1.0 В, из которого 0.3 В отводится на синхронизирующий сигнал. За нулевой уровень в телевизионном сигнале принимают уровень гашения. На рис. 1.1 показаны составляющие телевизионного сигнала при передаче одной строки, где ССИ – строчный синхронизирующий импульс.

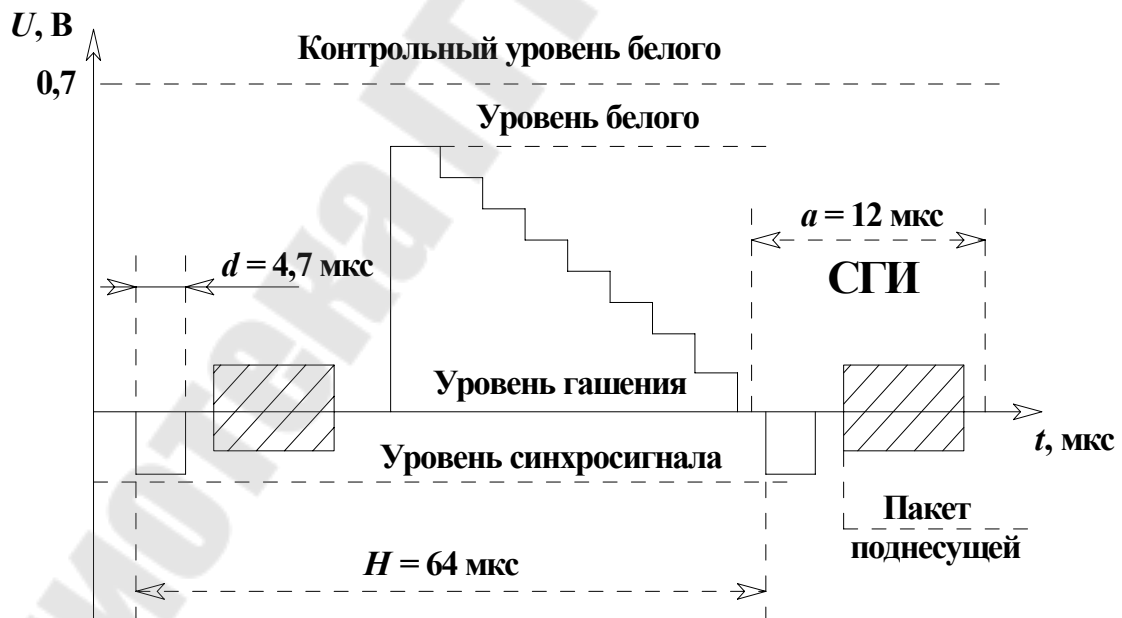


Рис. 1.1 Временные диаграммы составляющих полный телевизионный сигнал при передаче одной строки.

СГИ – строчный гасящий импульс. В телевидении используется чересстрочная развертка с 625 строками в кадре, включая строки, приходящиеся на кадровые гасящие импульсы. Строки кадра нумеруются последовательно цифрами от 1 до 625, начиная от переднего фронта кадрового синхронизирующего импульса в первом поле. Первым считается то поле, у которого передние фронты КСИ и ССИ совпадают. Следовательно, первое поле включает строки с 1 по 312 строки и с 314 по 625 строки. Длительность поля – 20мс. На рис.1.2 приведены синхронизирующие импульсы полей и строк.

Перед кадровым синхроимпульсом расположена первая пачка уравнивающих импульсов ($b=2,5H$), а после него вторая ($n=2,5H$). Уравнивающие импульсы необходимы для выравнивания условий интегрирования интегрирующей цепочки, выделяющей КСИ. Уравнивающие импульсы идут с удвоенной частотой строчных, то есть 31250 Гц. Импульсы врезки, наложенные на КСИ и идущие с двойной частотой, обеспечивают синхронизацию строчной развертки во время передачи длинного КСИ.

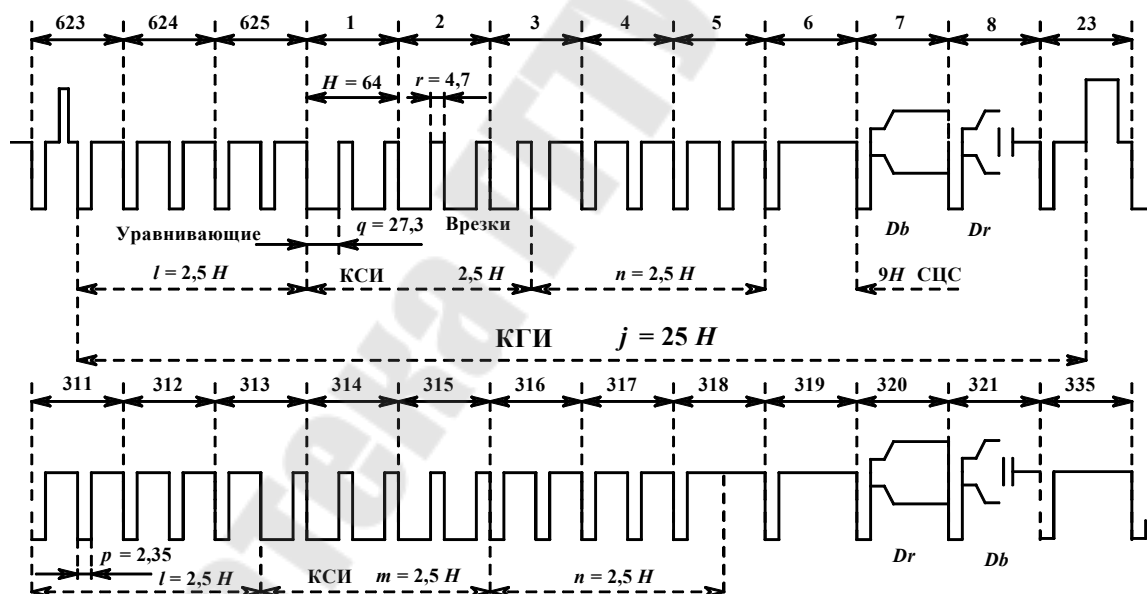


Рис. 1.2 Временные диаграммы синхронизирующих импульсов полей и строк телевизионного сигнала.

При передаче цветного изображения по системе SEKAM в девяти строках КГИ передаются синхронизирующие импульсы цветовой синхронизации (СЦС). Сигналы цветовой синхронизации

представляют собой пакеты цветковых поднесущих, модулированных импульсами трапециидальной формы. На рис.1.3 показано изменение частоты сигнала опознавания.

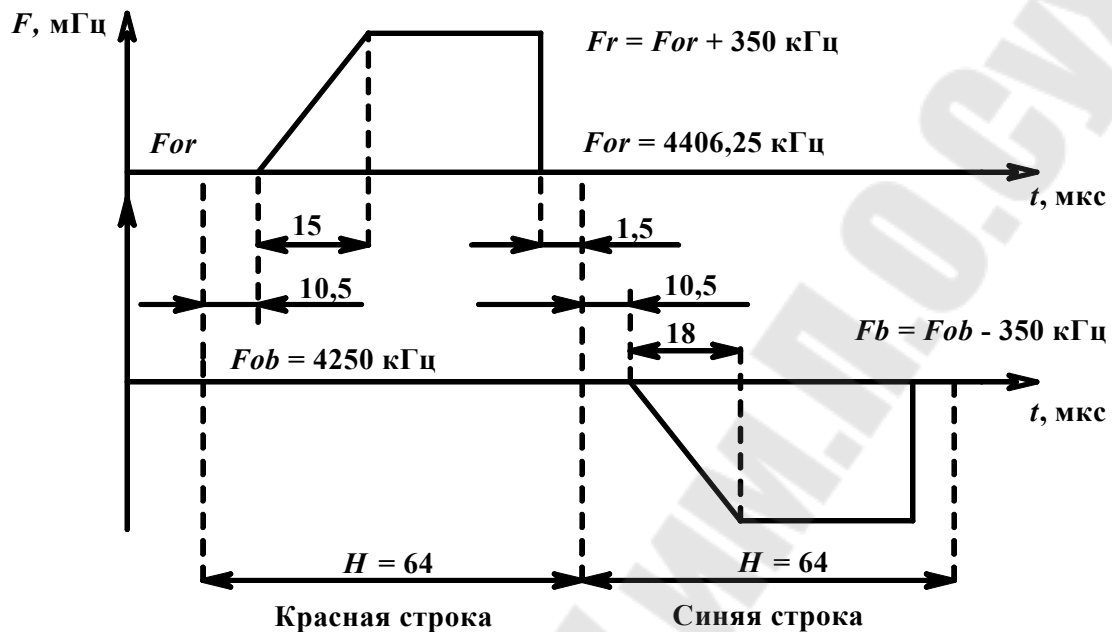


Рис. 1.3 Временные диаграммы модулированных импульсов трапециидальной формы.

Во время передачи красной строки частота колебаний изменяется от $For=4406,25$ кГц до $Fr=For+350=4756,25$ кГц по линейному закону в течение 15 мкс. Далее частота колебаний изменяется от $Fob=4250$ кГц до $Fb=Fob-350=3900$ кГц в течение 16 мкс, затем частота колебаний также остается постоянной.

В системе цветного телевидения сигнал яркости

$$E_y = 0,3E_r + 0,59E_g + 0,11E_b$$

Где E_r – несет информацию о красном цвете. E_g – о зеленом. E_b – о синем цвете, причем эта информация как количественная, так и качественная.

Из сигнала яркости формируются два цветоразностных сигнала:

$$E_{r-y} = E_r - E_y = 0,7E_r - 0,59E_g - 0,11E_b$$

$$E_{b-y} = E_b - E_y = -0,3E_r - 0,59E_g + 0,89E_b$$

Цветоразностный сигнал E_{g-y} не используется, так как его величина мала.

Для передачи цветоразностных сигналов используется модуляция цветовой поднесущей частоты. В системе СЕКАМ

цветоразностные сигналы передаются последовательно через строку двумя поднесущими F_{or} и F_{ob} , причем

$$F_{or} = 282 * f_{стр} = 4405,25 \pm 2 \text{ кГц}$$

$$F_{ob} = 272 * f_{стр} = 4250,90 \pm 2 \text{ кГц}$$

В системе СЕКАМ цветоразностные сигналы до модуляции ими поднесущих частот изменяются следующим образом:

$$D_r = k_r * E_r - y = -1,9 * E_r - y$$

$$D_b = k_b * E_b - y = 1,5 * E_b - y$$

Здесь $k_r = -1,9$ и $k_b = +1,5$ – коэффициенты компрессии, благодаря которым равные, единичные значения сигналов D_r и D_b , соответствующие номинальным значениям частот, достигаются при передаче испытательных сигналов цветных полос с 75% - ной яркостью.

Цветоразностные сигналы модулируют цветные поднесущие F_{or} и F_{ob} с девиациями частот:

$$\delta F_r = \delta F_{or} * D_r = 280 * D_r$$

$$\delta F_b = \delta F_{ob} * D_b = 230 * D_b$$

В течение защитного интервала длительностью около 5 мкс в конце СГИ генерируется немодулированная частота одной из чередующихся через строку цветных поднесущих. Благодаря защитному интервалу переходные процессы в канале приемника цветности успевают закончиться. Сигналы защитного интервала могут быть использованы для цветовой синхронизации в приемнике. Для уменьшения влияния цветности на экранах черно – белых телевизоров фазу поднесущей изменяют на 180 градусов от строки к строке. Благодаря нечетному числу строк в кадре фаза поднесущей частоты изменяется от кадра к кадру. В результате поднесущая создает на изображении шахматную структуру из светлых и темных точек, которые с каждым кадром меняются местами. При наблюдении, благодаря инерционности зрения, происходит временное чередование мешающего влияния поднесущей частоты, т.е. создаваемые ею изображения как бы компенсируют друг друга. Происходит это за время передачи четырех полей, т.е. частота мельканий яркости, вызванных поднесущей частотой равна 12,5 Гц. Этому способствует также равномерное шахматное распределение темных и светлых точек в пределах одного оборудования.

3. Используемое оборудование.

В лабораторной работе используется осциллограф С1 – 83 и телевизионный тестовый прибор «Ласпи ТТ - 01».

4. Требования по технике безопасности.

Не допускается закрытие посторонними предметами вентиляционных отверстий приборов.

5. Последовательность выполнения работы.

5.1. Включить осциллограф и тестовый прибор «Ласпи ТТ - 01», в дальнейшем именуемый тестер.

5.2. Соединить выход тестера «Видео» с первым входом осциллографа, а вход «Синхр.» - с входом синхронизации.

5.3. Снять осциллограмму строки в пределах одного периода. Для надежной синхронизации на задней стенке тестера переключатель «КГИ - ПСИ» поставить в положение «ПСИ». На передней панели включить кнопку «Градационные полосы». Кнопка «Цв» отжата, т.е. тестер формирует только черно – белый ТВ – сигнал. После измерения параметров строчных импульсов, рассчитать частоту их следования, определить длительность ССИ, СГИ. Размах сигнала яркости, синхросигнала и пакета немодулированных колебаний поднесущей их частоту.

5.4. Снять осциллограмму одного телевизионного кадра в пределах одного периода. Перевести переключатель «КГИ - ПСИ» в положение «КГИ». Определить период повторения кадровых импульсов, а также длительности КГИ и КСИ при отжатой кнопке «Цв». Нажать «Цв» и по осциллограмме определить положение импульсов цветовой синхронизации, их размах и количество.

5.5. Соединить выход тестера «Видео» с низкочастотным входом телевизора. Включить тестер в режим «Сетчатое поле», определить число светлых линий на экране телевизора, снять осциллограммы в пределах одного периода строчной развертки, определить число импульсов в пределах активной части строки.

5.6. Включить тестер в режим «Цветные полосы». Определить число полос и порядок их чередования.

Результаты выполненной работы свести в таблицу.

Примечание: Тестер не формирует импульсы врезки, а также уравнивающие.

6. Содержание отчета

1. Структурная схема лабораторной работы.
2. Осциллограммы в контрольных точках и комментарии к ним.

7. Контрольные вопросы:

1. Назовите составляющие полного видеосигнала.
2. Почему не используется в системе СЕКАМ цветоразностный сигнал $Eg-y$?
3. Как определяются цветоразностные сигналы?
4. Какие частоты имеют поднесущие?
5. Какая длительность КСИ?
6. Для чего служат импульсы цветовой синхронизации и где они располагаются?

8. Литература

Кириллов В.И., Ткачев А.П. «Телевидение и передача изображений». МН. «Вышэйшая школа», 1988.

Лабораторная работа №2

Промышленная телевизионная установка ПТУ-45.

1. Цель работы: Ознакомление с принципом работы и устройством промышленной установки ПТУ-45. Исследование работы отдельных блоков и всей установки в целом. Приобретение навыков в настройке и обращении с ПТУ-45.

2. Теоретические сведения.

Установка телевизионная прикладного назначения ПТУ-45 предназначена для дистанционного наблюдения подвижных и неподвижных объектов на черно-белом экране видеоконтрольного устройства ВКН.

В состав ПТУ-45 входят:

- телевизионная камера КТП-63;
- устройство наведения УН-38;
- пульт управления ПН-77;
- видеоконтрольное устройство ВК50В100.

2.1. Технические данные.

Установка обеспечивает возможность передачи телевизионного сигнала по коаксиальному кабелю между телевизионной камерой и приемной стороной на расстояние до 500 метров.

Установка работает с чересстрочным разложением изображения на 625 строк при 25 кадрах в секунду.

Разрешающая способность по горизонтали, оцениваемая по вертикальному клину изображения испытательной таблицы ИТ-72 на экране ВКУ при освещенности таблицы 200 люкс и относительном отверстии объектива 1:4. обеспечивает различимость не менее 500 линий в центре и не менее 450 линий в углах.

Число различимых градаций яркости на экране ВКУ не менее 7, включая фон испытательной таблицы ИТ-72.

В установке обеспечивается качественное телевизионное изображение на экране ВКУ при изменении освещенности на объекте наблюдения от 50 до 50000 люкс. Суммарные нелинейные искажение изображения не превышают 10%.

Суммарные геометрические искажения не превышают 4%.

Блок-схема ПТУ-45 приведена на рис.2.1.

2.2. Передающая видеокамера КТП-63.

В состав видеокамеры входят :

- прямоканальный видикон ЛИ441 с отклоняющей системой QC-5;
- видеоусилитель УВ-104;
- блок усиления и формирования БУФ-22;
- синхрогенератор БГС-28;
- генератор разверток ГР-73;
- плата межблочного монтажа;
- оптическая приставка ОП-47;
- Блок питания БП-113,

Структурная схема видеокамеры приведена на рис.2.2.

Приставка ОП-47 снабжена объективом "Гелиос-33" с фокусным расстоянием 33мм, позволяет осуществлять дистанционное управление фокусированием объектива и ручное изменение диафрагмы.

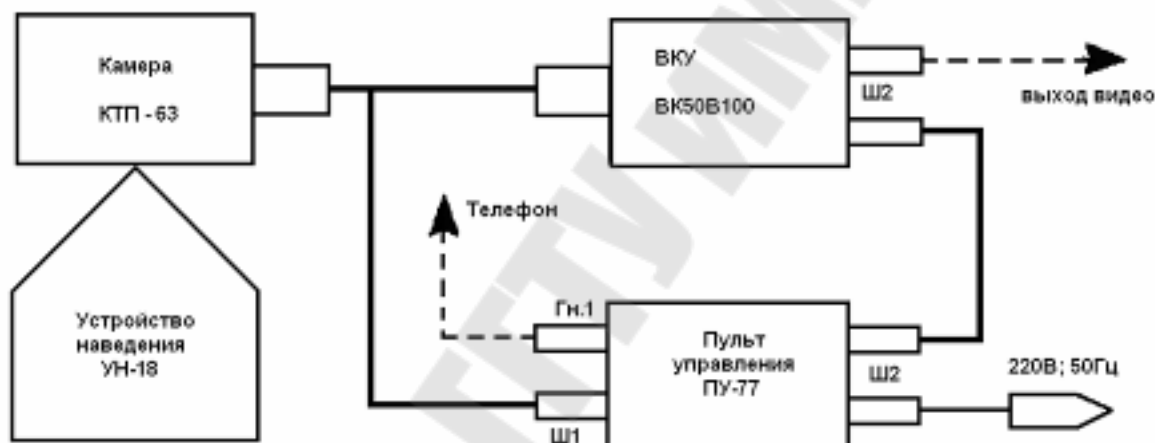


Рис. 2.1 Блок-схема установки ПТУ-45.

Блок синхрогенератора БГС-28 формирует все импульсы, входящие в состав телевизионного сигнала. В состав БГС-28 входят:

- ЗГ - задающий генератор;
- 32 - делитель частоты с коэффициентом деления 32;
- 2 - делитель частоты с коэффициентом деления 2;
- 625 - делитель частоты с коэффициентом деления 625;
- УФ - устройство формирования импульсов.

Делители частоты на 32 и 2 служат для получения импульсов строчной, двойной строчной частоты и сетки дополнительных частот.

Кадровый делитель частоты на 625 обеспечивает получение импульсов частотой 50Гц.

Задающий генератор ЗГ построен с использованием кварцевого генератора, формирует импульсы частотой 1МГц.

Устройство формирования УФ служит для формирования кадровых импульсов КИ, строчных импульсов СИ, импульсов гашения камеры, импульсов синхронизации приёмника, привязки уровня чёрного, и управления блока питания.

Блок усиления и формирования БУФ-22 предназначен для усиления и формирования видеосигнала, привязки уровня чёрного, формирования напряжения автоматической регулировки режима видикона, усиления смеси гасящих импульсов видикона.

В состав БУФ-22 входят:

- УС, УС 1-усилители;
- СПЧ - схема привязки уровня чёрного;
- См1, См2-смесители сигналов;
- Эп - эмиттерный повторитель;
- АРР-автоматическая регулировка режима.

Видеосигнал размахом 0,1В с выхода видеоусилителя УВ-104 поступает на вход БуФ-22, где усиливается усилителями УС, УС1 до 0,6В. Схема привязки уровня черного СПЧ осуществляет привязку вершин гасящих импульсов к определённому уровню фиксации, что необходимо для того, чтобы иметь информацию о средней яркости исходного изображения.

В смесителе См1 происходит замешивание в видеосигнал смеси гасящих импульсов, а в смесителе См2 смеси импульсов синхронизации.

Схема автоматической регулировки режима АРР поддерживает на выходе камеры постоянный уровень видеосигнала при изменении освещенности объекта. При увеличении освещённости объекта увеличивается размах видеосигнала, АРР при этом уменьшает величину наполнения отрицательной полярности (-5В - -40В) подаваемого на катод видикона до тех пор, пока на выходе камеры не установится первоначальный уровень видеосигнала. УС предназначен для усиления смеси гасящих импульсов поступающих на видикон.

Видеоусилитель УВ-104 предназначен для усиления и коррекции видеосигнала, поступающего с сигнальной пластины передающей трубки при токе от 0,1мкА до 0,5мкА, обеспечивает на входе размах видеосигнала 0,1В.

Формирование пилообразного тока в строчных и кадровых отклоняющих катушках отклоняющей системы ОС-5 осуществляется генератором развёрток ГР-73. Генератор развёрток состоит из генератора кадровой развёртки, генератора строчной развёртки к

схемы защиты от прожига видекона, ГР-73 создаёт в кадровых отклоняющих катушках номинальный отклоняющий ток размахом 26мА. Формирование пилообразного тока в кадровых отклоняющих катушках осуществляется усилителем постоянного тока, схваченным емкостной отрицательной связью интегратора. Для стабилизации начального уровня заряда интегрирующего конденсатора предназначена схема фиксации уровня, срабатывающая во время обратного хода развертки. Схема регулировки нелинейности изменяет форму пилообразного тока, протекавшего через кадровые катанки, добавляя параболическая составляющую.

Для коррекции нелинейных искажений, вызванных наличием активной составляющей электрического сопротивления потерь, используется ключевой генератор пилообразного напряжения - КГПН. Корректирующее напряжение трансформируется во вторичной трансформаторной обмотке, включённой последовательно со строчными катушками, в результате чего в отклоняющих катушках возникает ток параболической формы, компенсирующий искажения отклонявшего тока.

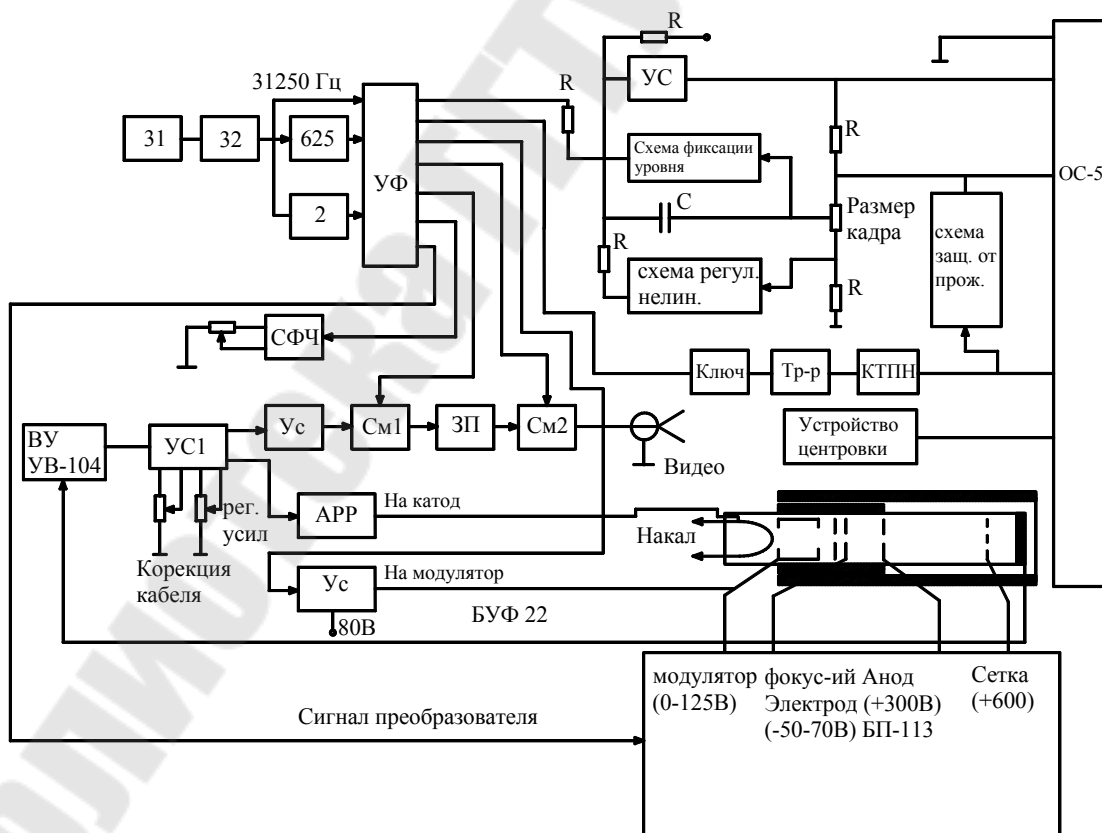


Рис. 2.2 Структурная схема видеокамеры.

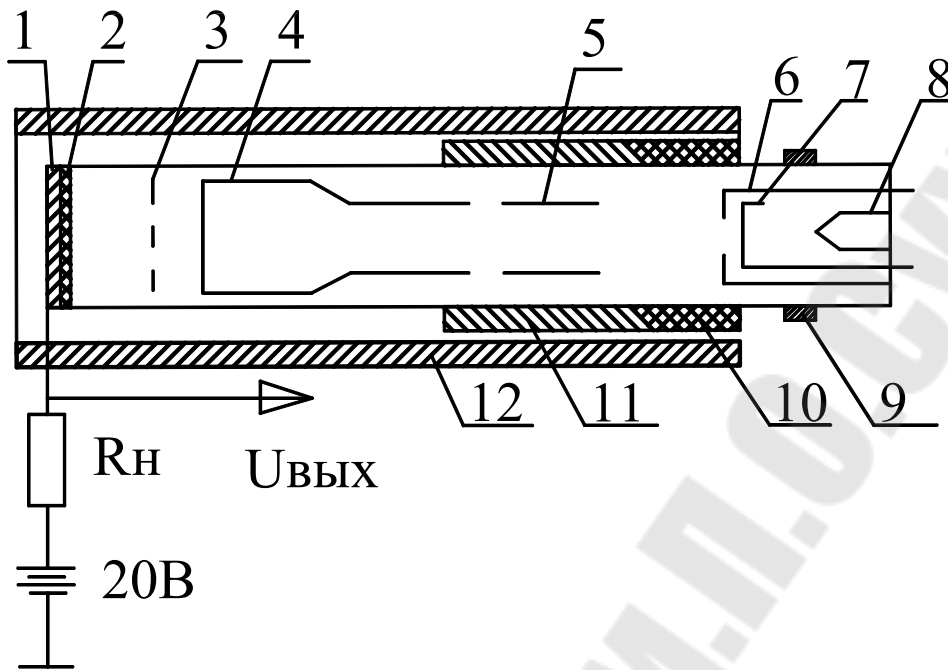


Рис. 2.3 Структурная схема устройства видикона.

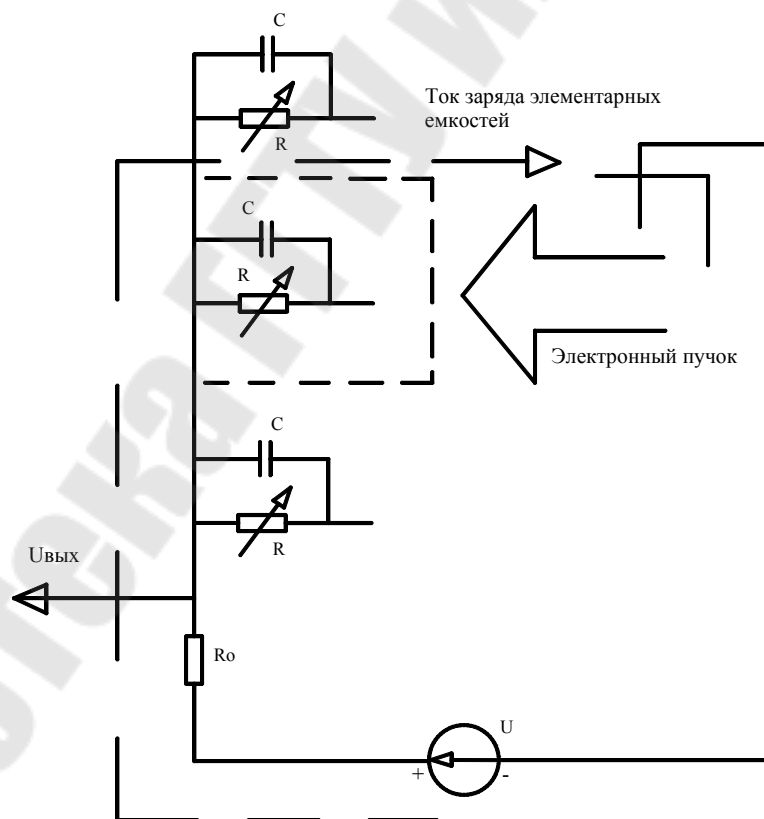


Рис. 2.4 Эквивалентная схема фотомишени видикона.

Отклоняющая система ОС-5 предназначена для отклонения и корректировки электронного луча в видиконе. Отклонение луча производится магнитным полем отклоняющих катушек. Центровка по

строке осуществляется с помощью постоянного тика протекающего через центрирующие строчные катушки, по кадру - изменением величина постоянной составляющей пилообразного тока кадровой частоты.

Корректирующее поле для компенсации неточностей изготовлений электронного прожектора создаётся двумя подвижными кольцеобразным магнитами, намагниченными в радиальном направлении.

В качестве преобразователя свет - электрический сигнал используется видикон ЛИ441, основанный на явлении внутреннего фотоэффекта. Устройство видикона представлено на рис.2.3.

Фотомишень состоит из стеклянной пластины 1 с нанесённым тонким, практически прозрачным слоем проводника (оксид олова, оксид индия, золото и др.) и светочувствительного слоя полупроводника фотосопротивления 2. Стеклянная пластинка с кольцевым электродом, через который снимается выходной сигнал, называется сигнальной пластиной. В качестве полупроводника чаще всего используется трёхсернистая сурьма. При облучении светом освобождаемые электроны не вылетают за пределы мишени, как это имеет место при внешнем фотоэффекте, а остаются внутри её, переходя в зону проводимостей, и увеличивает тем самым проводимость мишени. Каждый элементарный участок мишени можно представить в виде параллельного соединения емкости, образующий между сигнальной пластиной и противоположной стороной мишени, и элементарного фотосопротивления. Величина этого сопротивления зависит от освещенности данного участка мишени. Развёртка осуществляется с помощью отклоняющих 11 и фокусирующих 12 катушек. Пучок медленных электронов, испускаемый катодом прожектора 7, запирается во время обратного хода с помощью управлявшего электрода 6. Подогрев катода осуществляет нить накала 8. Во время прямого хода поток электроном ускоряется первым анодом 5, а затем попадает в равномерное тормозящее поле, образованное вторым анодом 4 и прозрачной для электронов металлической сеткой 3. В момент коммутации потенциал поверхности коммутируемого участка фотомишени будет снижаться до потенциала катода, из за осаждения на нем электронов луча, а элементарная ёмкость фотомишени будет быстро заряжаться до напряжения приложенного между сигнальной пластиной и катодом. В интервале между коммутациями происходит

саморазряд этой ёмкости через сопротивление фотослоя, зависящее от освещённости этого участка мишени. Ток заряда во время коммутации протекает по резистору R_n образуя на нём выходное напряжение. Корректирующие катушки 9 служат для коррекции растра, а центрирующие 10 для смещения растра.

На рис.2.4 приведена эквивалентная схема мишени видикона.

2.3. Устройства наведения.

Устройство наведения предназначено для установки телевизионной камеры и ориентации её на наблюдаемый объект.

2.4. Пульт управления ПЭ-77.

Пульт управления предназначен для управления однокамерной телевизионной установкой.

Пульт управления обеспечивает:

- включение и выключение сети;
- включение и выключение рабочего режима камеры;
- включение и выключение обогрева защитных стёкол камеры;
- управление работой оптической приставки.

2.5. Видеоконтрольное устройство ЗК50В100.

Видеоконтрольное устройство предназначено для визуального контроля и просмотра изображения в составе системы прикладного телевидения.

ВКУ состоит из функционально законченных узлов:

- блока усиления и формирования видеосигнала БУФ-27;
- генератора развёрток ГР-85;
- выпрямителя высоковольтного 8П-35;
- блока питания БП-136.

ВКУ работает при подаче на его вход Ш1 полного видеосигнала положительной полярности (см. Рис. 2.1.) размахом от 0.5 до 1.5В. По видеосигналу ВКУ имеет как согласованный вход (входное сопротивление 75Ом), так и высокоомный (проходной) с сопротивлением не менее 2.5кОм. Согласующий резистор 75 Ом отключается от входа с помощью тумблера В1. Кроме того, предусмотрен выход видеосигнала Ш2. К этому выходу может быть подключено второе ВКУ, расположенное от первого на расстоянии не более, чем 100м.

3. Требования по технике безопасности.

В установке, находящейся под напряжением, выполняйте операции по контролю электрических параметров только одной рукой, не касаясь второй рукой самой установки.

Категорически запрещается производить какие-либо подключения (отключения) линий связи к установке после её включения.

4. Правила работы с установкой.

4.1. Отжать переключатель "РАБОЧИЙ РЕЖИМ" на ПУ-77.

4.2. Ручки регулировок на ВКУ установить: ручку "ЯРКОСТЬ" в крайнее левое положение, ручку "КОНТРАСТНОСТЬ" в среднее.

4.3. Включить установку переключателем "СЕТЬ" на ПУ-77. При этом должна загореться сигнальная лампочка.

4.4. Нажать "РАБОЧИЙ РЕЖИМ" на ПУ-77 и дать прогреться установке 3-4 минуты, при этой должны загореться сигнальные лампочки на ПУ-77 и ВКУ.

4.5. Установить ручку "ЯРКОСТЬ" на ВКУ в положение, при котором появится светящийся растр.

4.6. Нажимая кнопки дистанционной фокусировки добиться на экране ВКУ четкого изображения.

4.7. При выключении установки вначале отжать переключатель "РАБОЧИЙ РЕЖИМ", после чего выключатель "СЕТЬ".

5. Последовательность выполнения работы.

5.1. Ознакомиться со схемой промышленной телевизионной установки.

5.2. Включить установку в соответствии с правилами работы установки.

5.3. Снять осциллограммы в контрольных точках установки. Вторым канал осциллографа должен находиться в контрольной точке "ВИДЕО". Осциллограммы снимать в режиме внешней ждущей развёртки. Снятые осциллограммы сравнить с полным телевизионным сигналом. Определить положение, которое занимают измеренные импульсы в полном телевизионном сигнале.

5.4. По снятым осциллограммам определить:

- а) амплитуды и длительность строчного гасящего импульса;
- б) амплитуды и длительность строчного синхроимпульса;
- в) период и частоту строчной развёртки;

- г) уровень чёрного и белого;
- д) размах полного видеосигнала;
- е) длительность кадрового импульса;
- ж) длительность кадрового синхроимпульса;
- з) период кадровой развёртки;
- и) длительность, период и частоту уравнивающих импульсов;
- к) размах и период импульсов поступавших на ОС-5.

5.5. измерить напряжение на катоде видикона при открытом и закрытом отверстии объектива.

6. Содержание отчета

1. Краткое описание установки.
2. Параметры всех исследуемых сигналов, сведённые в таблицу.
3. Осциллограммы контрольных точек.

7. Контрольные вопросы:

1. Какой эффект используется в передающей трубке?
2. Как образуется потенциальный рельеф на мишени видикона?
3. Каким образом снимается сигнал с видикона?
4. Для чего необходим предварительный видеоусилитель?
5. Назначение схемы фиксации уровня черного?
6. Что называется полным телевизионным сигналом?
7. Как формируется полный телевизионный сигнал?
8. Назначение и требования, предъявляемые к генератору кадровой развёртки?
9. Назначение и требования, предъявляемые к генератору строчной развёртки?
10. Назначение синхрогенератора?
11. Назначение импульсов гашения?
12. Назначение импульсов синхронизации?

8. Литература:

1. Кириллов В.И., Ткаченко А.П. Телевидение и передача изображений: Учеб. пособие. Мн.: Выш. шк., 1986-319 с.: ил.
2. Телевизионные передающие камеры/ В.А. Петропаловский, Л.Н. Постникова, А.Я. Хесин. А.Л. Штейнберг. - М.: Радио и связь, 1988.- 304с.: ил.

Лабораторная работа № 3

Модуль кадровой развертки.

1. Цель работы: Изучение принципа работы модуля кадровой развертки. Исследование основных характеристик. Получение навыков при регулировке модуля кадровой развертки.

2. Теоретические сведения.

В процессе развёртки отклонение электронного луча в кинескопе осуществляется магнитным полем. Оно создаётся отклоняющими катушками (ОК), через которые протекает изменяющийся во времени ток. Используются две пары катушек: одна пара для отклонения луча в горизонтальном направлении (строчная развёртка), другая в вертикальном направлении (кадровая развёртка). Кадровые и строчные отклоняющие катушки образуют отклоняющую систему (ОС). Протекающий через катушки ток создаёт поперечное к оси трубки магнитное поле. Витки строчных катушек смещены на 90 градусов относительно кадровых. Кадровые и строчные отклоняющие катушки расположены на горловине кинескопа. ОК имеют обычно седлообразную форму. Для того чтобы магнитное поле внутри горловины было однородным, ОК делают секционированными с различным числом витков в отдельных секциях. В кинескопах с углом отклонения 110 градусов около половины витков располагается на конической части трубки, в этом случае увеличивается магнитодвижущая сила примерно в 2,5 раза, а диаметр горловины трубки уменьшается в 1,3 раза по сравнению с кинескопами, у которых угол отклонения 70 градусов.

2.1. Общие требования к генераторам кадровой развертки.

Основное назначение генератора кадровой развертки - создавать в кадровых отклоняющих катушках пилообразный ток необходимой формы и размаха.

Одно из условий неискаженного воспроизведения изображения на экране телевизора (условие линейности вертикальной развертки) состоит в том, чтобы видимое на экране движение электронного луча в вертикальном направлении было равномерным.

Вследствие нарушения пропорциональности между силой отклоняющего тока и углом отклонения возникают симметричные искажения растра (растягиваются края экрана - подушкообразные искажения). Требуемая форма тока на выходе генератора кадровой

развертки, поэтому должна отличаться от линейной. Чаще всего сигнал необходимой формы получают путем преобразования (коррекции) исходного линейно изменяющегося сигнала с помощью специальных корректирующих (формирующих) устройств. Чаще всего коррекция заключается в формировании напряжения S-образной формы путем двойного интегрирования пилообразного напряжения, т.е. получения дополнительного параболообразного напряжения. В кинескопах с большим углом отклонения этим дополнительным напряжением в специальном корректирующем устройстве осуществляется модуляция тока строчной частоты так, чтобы развертывающее напряжение каждой из строк возрастало по мере приближения к центру экрана и убывало при приближении к краям. В телевизорах ЗУСЦТ для этого используется диодный модулятор, которым управляют строчные импульсы с изменяющейся по параболическому закону длительностью, (горизонтальная коррекция). Вертикальная коррекция в моделях телевизоров, использующих кинескопы с самосведением, осуществляется за счет определенного распределения витков в кадровых отклоняющих катушках.

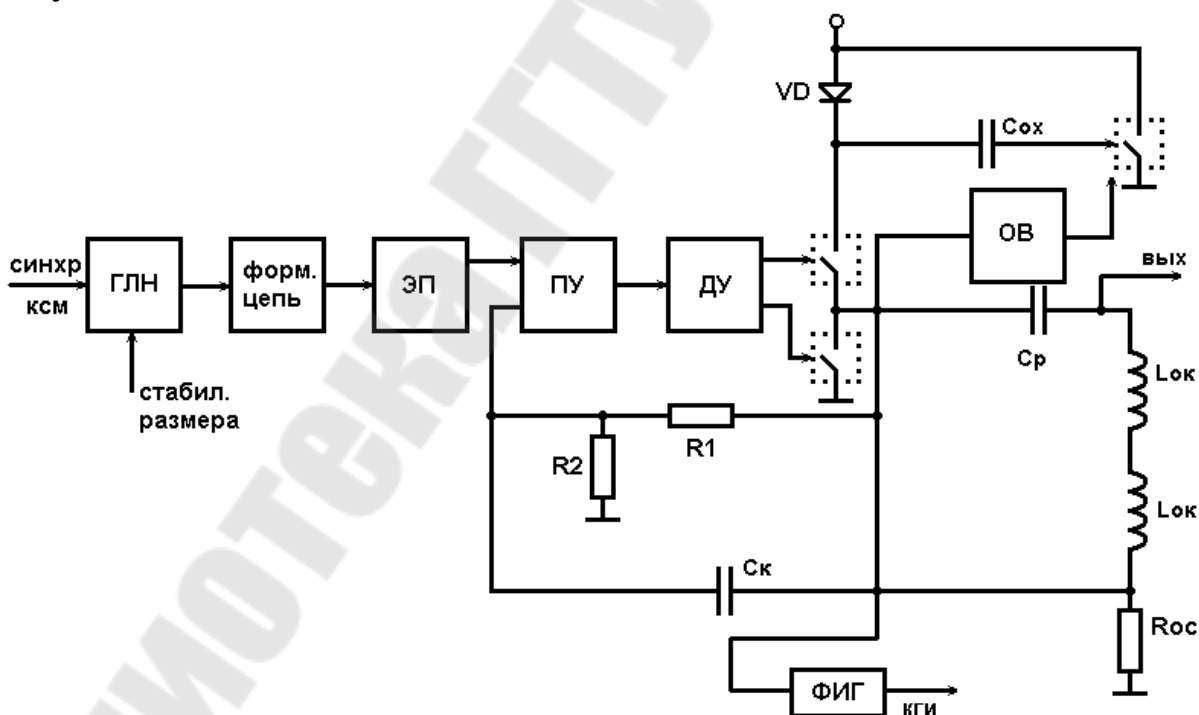


Рис. 3.1 Структурная схема кадровой развертки.

Генератор кадровой развертки должен иметь высокую точность синхронизации, в противном случае может иметь место специфическое искажение изображения - спаривание строк. Изменение режима

вследствие прогрева и изменения напряжения питания может привести к изменению размера по вертикали. Для устранения этого влияния используется обратная связь. Для стабилизации размера по вертикали от изменения суммарного тока лучей используется сигнал обратной связи, снимаемый с резистора включенного последовательно в низковольтный вывод умножителя. Ток нагрузки генератора кадровой развертки соответствуют единицам ампер. Перечисленные особенности определяют структуру генератора в виде последовательно соединенных задающего генератора, корректирующего устройства и усилителя мощности. На рис. 3.1 приведена структурная схема кадровой развертки.

где, ГПН - генератор пилообразного напряжения;

Форм. Цепь - формирующая цепь;

ЭП - эмиттерный повторитель;

ДУ - дифференциальный усилитель;

ПУ - усилитель с парафазным выходом;

ФИГ - формирователь импульсов гашения;

ОВ – одновибратор;

К1, К2, К3 – ключи,

ОК - отклоняющие катушки.

Для создания линейной развертки, при которой луч перемещается по экрану с постоянной скоростью, ток через отклоняющие кадровые катушки должен изменяться по линейному закону. На рис.3.2 приведена эквивалентная схема кадровых отклоняющих катушек, а на рис.3.3 временные диаграммы. Ток через катушки:

$$i = I_{MAX} \times \left[\frac{2 \times t}{T_{п.х.}} - 1 \right] \text{ при } 0 < t < T_{п.х.}$$

$$i = I_{MAX} \times \left[1 - \frac{2 \times (t - T_{п.х.})}{T_{о.х.}} \right] \text{ при } T_{о.х.} < t < T = T_{п.х.} + T_{о.х.}$$

где, I_{max} - максимальная величина тока достаточная для отклонения луча на максимальный угол;

$T_{п.х.}$ - время прямого хода;

$T_{о.х.}$ - время обратного хода.

Отклоняющие катушки имеют индуктивность L_k и активное сопротивление R_k . Найдем напряжение, которое необходимо приложить к катушкам, чтобы протекал ток i :

$$U_k = U_r + U_1 = i \times R_k + L_k \times \frac{di}{dt} \quad \text{Подставляя сюда значение 1,}$$

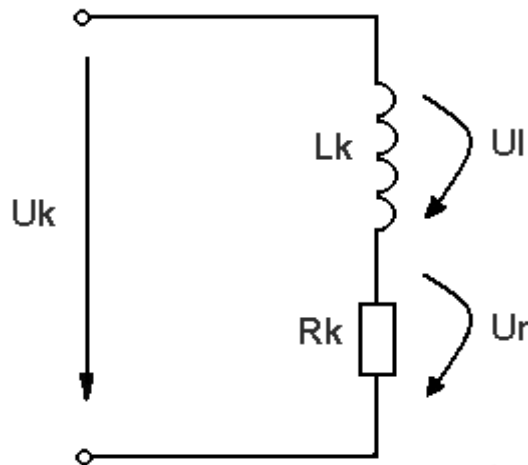


Рис. 3.2

$$U_K = I_{MAX} \times R_K \times \left[\frac{2 \times t}{T_{п.х.}} - 1 \right] + \frac{2 \times L_K \times I_{MAX}}{T_{п.х.}} \quad 0 < t < T_{п.х.}$$

$$U_K = I_{MAX} \times R_K \times \left[1 - \frac{2 \times (t - T_{п.х.})}{T_{о.х.}} \right] - \frac{2 \times L_K \times I_{MAX}}{T_{о.х.}} \quad T_{о.х.} < t < T$$

Таким образом, для создания в отклоняющей катушке пилообразного тока к ней необходимо приложить сумму пилообразного и импульсного напряжений, причем форма напряжения на активном сопротивлении катушек повторяет форму отклонявшего тока, а напряжение на индуктивности имеет форму импульса $T_{о.х.}$. Рис. 3.3

Так происходило бы в идеальном случае, если бы на процессы в отклоняющих катушках не оказывали влияния транзисторы выходного каскада и значение напряжения питания.

Работа выходного двухтактного усилителя происходит следующим образом: половину прямого хода работает один транзистор, другую второй. Обратный ход начинается тогда, когда один из транзисторов начинает резко запирается. Но так как второй в это же самое время открыт, то он шунтирует индуктивность отклоняющих катушек, вследствие чего увеличивается длительность импульса обратного хода.

Для обеспечения необходимой длительности обратного хода развертки приходится увеличивать напряжение источника питания. Чаще всего с помощью генератора обратного хода удваивают напряжение питания только на время обратного хода.

Генератор обратного хода работает следующим образом. Во время прямого хода ключ $K1$ замкнут на землю, конденсатор C заряжается через диод VD до напряжения питания.

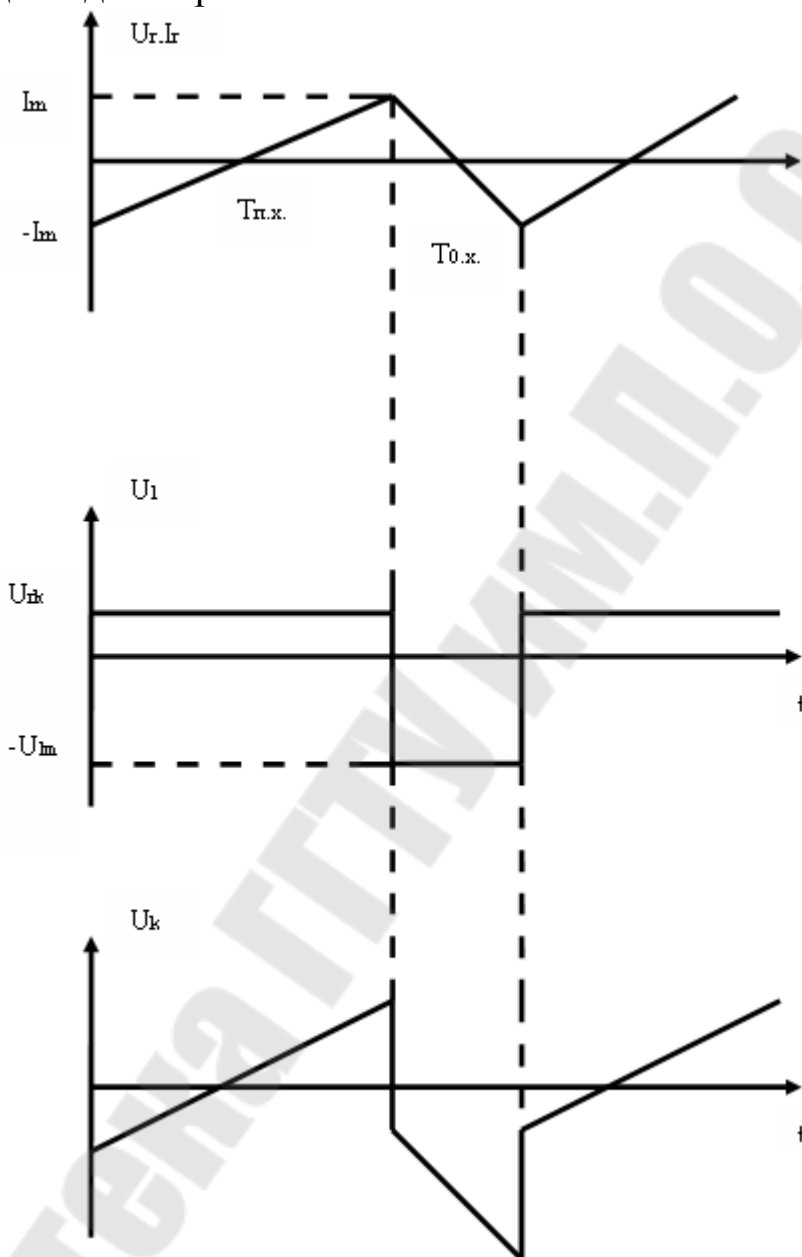


Рис.3.3 Временные диаграммы токов и напряжений кадровых отклоняющих катушек

Во время обратного хода ключ $K1$ изменяет свое состояние, при этом нижняя обкладка конденсатора C подключается к источнику питания, диод запирается напряжением на конденсаторе, и верхний транзистор двухтактного усилителя оказывается подключенным к источнику питания с удвоенным значением напряжения. Это позволяет обеспечить необходимую длительность обратного хода.

Емкость C выбирают такой, чтобы напряжение на его обкладках за время обратного хода практически не изменялось. Такая схема позволяет использовать источник с достаточно низким напряжением, т.е. повысить эффективность схемы выходного каскада кадровой развертки.

Напряжение обратного хода можно уменьшить, включив кадровые катушки параллельно, при этом сопротивление кадровых катушек и их индуктивность уменьшится в четыре раза, а ток отклонения увеличится только в два раза.

Постоянная времени кадровых катушек равна примерно единице. Следует отметить, что

$$T_{КАТ} = \frac{L_{КАТ}}{R_{КАТ}}$$

Идеально линейное нарастание тока в кадровых катушках имеет место, когда соблюдается условие

$$\frac{U_1}{U_K} = T_{КАТ} \times \left[\frac{1}{T_{П.Х.}} + \frac{1}{T_{О.Х.}} \right]$$

Увеличение или уменьшение импульсной составляющей приводит к ухудшению линейности пилообразного тока. Это соотношение не учитывает влияние внутреннего сопротивления выходного каскада. С учетом внутреннего сопротивления

$$\frac{U_1}{U_K} = \frac{L_K}{R_1 + T_K} \times \left[\frac{1}{T_{П.Х.}} + \frac{1}{T_{О.Х.}} \right] = T_{ЭКВ} \times \left(\frac{1}{T_{П.Х.}} + \frac{1}{T_{О.Х.}} \right)$$

Принципиальная схема модуля кадровой развёртки приведена на рис.3.4.

Модуль кадровой развёртки состоит из задающего генератора на транзисторах $VT1, VT2$, эмиттерного повторителя $VT3$, дифференциального усилителя $VT4, VT6$, парафазного усилителя $VT7$, выходного каскада на транзисторах $VT8, VT9$, генератора напряжения обратного хода $VT13, VT14$ и каскада формирования импульсов гашения $VT11, VT12$.

Задающий генератор в режиме автоколебаний работает на своей частоте, несколько меньшей стандартной. Он синхронизируется импульсами, выделенными из полного видеосигнала. Этим обеспечивается высокая стабильность, синхронность и синфазность кадровой развёртки.

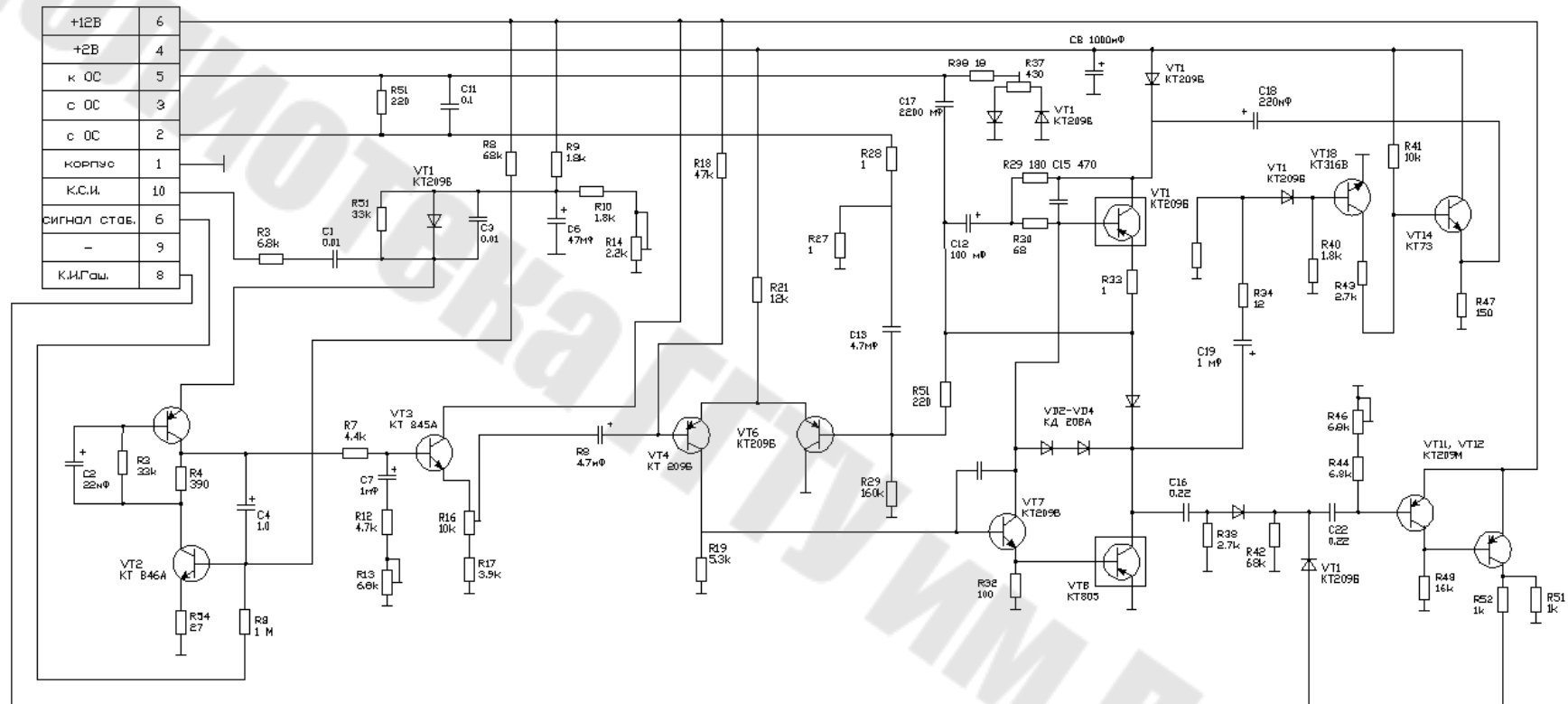


Рис. 3.4 Схема электрическая принципиальная модуля кадровой развертки.

Задающий генератор выполнен по схеме генератора линейно изменяющегося напряжения. При включении оба транзистора открываются и образуют двухкаскадный усилитель, в котором выход одного каскада соединён с входом другого через конденсаторы $C2$, $C4$. В результате положительной обратной связи возникает лавинообразный процесс и оба транзистора переходят в режим глубокого насыщения, а конденсаторы $C2$ и $C4$ заряжаются через транзисторы и диод $VD1$. Резистор $R4$ выполняет функции общей коллекторной нагрузки транзисторов. Промежуток времени, пока транзисторы находятся в режиме насыщения, соответствует времени обратного хода кадровой развёртки.

По окончании зарядки конденсаторов транзистор $VT1$ закрывается положительным напряжением на конденсаторе $C2$, а транзистор $VT2$ переходит в режим усиления.

Пилообразное напряжение прямого хода формируется в результате разрядки конденсатора $C4$ по цепи: верхняя обкладка $C4$, резистор $R4$, переход "коллектор-эмиттер" $VT2$, корпус, источник питания, резистор $R8$, нижняя обкладка конденсатора $C4$. Одновременно происходит разряд конденсатора $C2$ через резистор $R3$ до момента открывания $VT1$, и процесс повторяется.

Синхронизация генератора осуществляется кадровыми синхроимпульсами положительной полярности. Они поступают на эмиттер транзистора $VT1$ с контакта 7 разъёма $X1(A3)$ через цепь $R1C1$ до окончания процесса формирования прямого хода. В результате транзистор открывается, и задающий генератор принудительно переходит в режим формирования импульса обратного хода, что и обеспечивает синхронизацию кадровой развёртки.

Частоту колебаний задающего генератора регулируют изменением напряжения питания с помощью резистора $R14$. Для стабилизации размера изображения по вертикали при изменении тока лучей кинескопа с контакта 10 разъёма $C1CA33$ через резистор $R6$ на базу транзистора $VT2$ поступает отрицательное напряжение. Под влиянием этого напряжения изменяется размах пилообразных импульсов и осуществляется стабилизация размера кадра по вертикали.

Пилообразное напряжение с конденсатора $C4$ через резистор $R7$ поступает на базу эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе $VT3$. Требуемая амплитуда пилообразного напряжения

устанавливается подстроечным резистором $R16$ "РАЗМЕР", а линейность в верхней части корректируется подстроечным резистором $R13$ "ЛИНЕЙНОСТЬ".

Дифференциальный каскад собран на транзисторах $VT4$, $VT6$ с общей эмиттерной нагрузкой резистором $R21$. пилообразное напряжение с коллектора $VT4$ подаётся на базу транзистора $VT7$.

Для создания ООС по переменному току пилообразное напряжение через конденсатор $C13$ подаётся на базу транзистора $VT6$. Это - напряжение, пропорциональное пилообразному току в кадровых отклоняющих катушках, находится в противофазе с напряжением на базе $VT4$. Вследствие этого при увеличении тока через кадровые катушки уменьшается усиление дифференциального усилителя и стабилизируется размер кадра. ООС по постоянному току осуществляется подачей напряжения на базу транзистора $VT6$ через резистор $R24$.

Предварительный усилитель на транзисторе $VT7$ выполнен по схеме с парафазным выходом. Для уменьшения длительности обратного хода кадровой развёртки с выходного каскада в точку соединения резисторов $R31$, $R29$ через конденсатор $C12$ подаётся напряжение положительной обратной связи. С коллектора и эмиттера транзистора $VT7$ напряжение в противофазе поступает на базы транзисторов выходного каскада $VT8$, $VT9$, собранного по двухтактной схеме.

В первой половине прямого хода (от верха экрана до его середины) транзистор $VT8$ открыт и пропускает ток в отклоняющие катушки по цепи: источник напряжения $+28$ В, диод $VD6$, переход "коллектор-эмиттер" транзистора $VT8$, резистор $R33$, конденсатор $C17$, контакт 5 разъёма XI , кадровые отклоняющие катушки, контакт 2 разъёма, резисторы $R28, R27$ и корпус. За счёт протекающего тока происходит зарядка конденсатора $C17$. Ток транзистора $VT8$ постепенно уменьшается, и к моменту, соответствующему середине экрана, транзистор закрывается, а транзистор $VT9$ открывается.

Во второй половине прямого хода ток отклоняющих катушек протекает через открытый транзистор $VT9$. При этом ток постепенно увеличивается от нуля (в середине экрана) до максимума (внизу экрана) и протекает по цепи: плюсовая обкладка конденсатора $C17$, диод $VD4$, переход "коллектор-эмиттер" транзистора $VT9$, корпус, резисторы $R27, R28$, контакт 2 разъёма XI , кадровые отклоняющие катушки, контакт 5 разъёма XI и минусовая обкладка конденсатора

C17. За счёт разрядного тока конденсатора *C17* создаётся падение напряжения на диоде *VD4*, которое обеспечивает дополнительное закрывание транзистора *VT8* во время второй половины прямого хода развёртки. Диоды *VD2* и *VD3* служат для создания начального закрывающего напряжения смещения этого транзистора, а совместно с резистором *R33* обеспечивает термостабилизацию каскада.

Для обеспечения линейности Формирования пилообразного тока в кадровых катушках к ним следует прикладывать напряжение, содержащее не только пилообразную, но и параболическую составляющие. Формирование такой составляющей осуществляется ООС по переменному току. Напряжение обратной связи снимается с резистора *R27* и через *C13* на базу *VT6*. Для повышения стабильности работы *VT4, VT6, VT7, VT8, VT9* применяется ООС по постоянному току. Она осуществляется подачей на базу *VT6* напряжения с делителя *R23R24*.

Схема центровки изображения по вертикали выполнена на диодах *VD7, VD8* и подстроечном резисторе *R37* "ЦЕНТРОВКА", который подключён через *R36* к кадровым отклоняющим катушкам. Изменяя подстроечным резистором *R37* значение и направление постоянной составляющей дополнительного тока в кадровых отклоняющих катушках, можно обеспечить центровку изображения по вертикали.

Для обеспечения требуемой длительности обратного хода кадровой развёртки на транзистор *VT8* подаётся повышенное напряжение питания от генератора, выполненного на транзисторах *VT13, VT14*. Во время прямого хода *VT13, VT14* закрыты. В этот период развёртки конденсатор *C18* заряжается от источника напряжения +28 В через диод *VD6* и резистор *R47* на корпус.

Во время обратного хода кадровой развёртки, когда закрывается транзистор *VT9* и открывается транзистор *VT8*. положительный импульс, поступающий через цепь *R34C19*, открывает *VT13, VT14*. Теперь к выходному каскаду приложено напряжение, равное сумме напряжений на конденсаторе *C18* и источнике +28. Это напряжение составляет около 50В. В результате закрывается диод *VD6* и напряжение на коллекторе *VT8* увеличивается примерно вдвое, соответственно уменьшается длительность импульсов обратного хода.

Каскад формирования импульсов гашения обратного хода кадровой развёртки собран на транзисторах *VT11, VT12* по схеме одновибратора. Одновибратор запускается импульсами обратного

хода, которые снимаются с коллекторной цепи транзистора $VT9$ через дифференцирующую цепь $C38R38$ и диод $VD9$ и закрывают транзистор $VT11$. В результате открывается $VT12$ и на его коллекторе. Формируются положительные импульсы, длительность которых можно регулировать подстроечным резистором $R46$ "ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА ГАШЕНИЯ". Эти импульсы поступают на схему гашения обратного хода строчной и кадровой развёрток, расположенную в модуле цветности.

Конфигурация магнитного поля кадровых катушек самосводящей системы способствует коррекции подушкообразных искажений по вертикали. Коррекцию искажений по горизонтали можно проводить путём модуляции тока строчной частоты, протекающего через строчные отклоняющие катушки, параболическим напряжением кадровой частоты. Наличие подушкообразных искажений объясняется нарушением пропорциональности между значением отклоняющего тока, тока протекающего в отклоняющих катушках, и величиной отклонения луча.

3. Используемое оборудование.

В лабораторной работе используется осциллограф С1-83, модуль кадровой развёртки МК-1-1, телевизионный тестовый генератор.

4. Требования по технике безопасности.

Запрещается отсоединять модуль кадровой развёртки при включённом телевизоре. Не допускается касаться "земляным" щупом осциллографа контрольных точек схемы.

5. Последовательность выполнения работы.

5.1. Снять осциллограммы в контрольных точках схемы. Определить частоту генератора кадровой развёртки, период, время прямого хода, время обратного хода, ток в катушках, импульсную составляющую напряжения на катушках, параметры кадровых отклоняющих катушек.

5.2. Отключить импульс "КСИ". Изменяя положение ручки "ЧАСТОТА", определить диапазон изменения частоты генератора. Вернуть ручку в исходное положение. Подключить "КСИ".

- 5.3. Изменяя частоту внешнего синхронизирующего генератора определить полосу захвата генератора кадровой развертки.
- 5.4. Снять осциллограммы на эмиттере $VT3$ при крайних положениях резистора "ЛИНЕЙНОСТЬ".
- 5.5. Снять осциллограммы при крайних положениях резистора "РАЗМЕР". Определить величину изменения тока в кадровых катушках.
- 5.6. Снять осциллограммы на коллекторе $VT12$ при крайних положениях резистора "ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА ГАШЕНИЯ". Определить в каких пределах изменяется импульс гашения.
- 5.7. Изменяя положение резистора "ЦЕНТРОВКА" снять осциллограммы на кадровых катушках.

6. Содержание отчета

1. Структурная схема лабораторной работы.
2. Осциллограммы в контрольных точках и комментарии к ним.

7. Контрольные вопросы:

1. Какую форму должно иметь напряжение, подаваемое на кадровые отклоняющие катушки и почему?
2. Как осуществляется стабилизация раstra по вертикали?
3. Как формируется импульс обратного тока?
4. Для чего предназначен диод $VD4$?
5. Чем определяется длительность импульса гашения?
6. Как работает схема центровки раstra?
7. Как регулируется частота генератора?
8. Как осуществляется синхронизация генератора?
9. Какой транзистор отвечает за развёртку нижней половины раstra?
10. Какую функцию выполняет конденсатор $C13$?

8. Литература

1. Телевидение. Под ред. П. В. Шмакова. М. Связь, 1970.
2. С.А.Седов. Индивидуальные видеосредства: телеантенны, телевизоры, видеомагнитофоны, видеокамеры, видеопроекторы, видеодиски. Справочное пособие. Киев, Наукова думка, 1990.

Лабораторная работа №4 Строчная развертка

1. Цель работы: Целью работы является изучение принципа действия и конструкции выходного каскада строчной развертки, а также диодного модулятора.

2. Теоретические сведения.

Рассмотрим рабочий цикл строчной развертки. Упрощенная схема выходного каскада строчной развертки изображена на Рис.4.1. В этой схеме формируется линейно меняющийся ток в отклоняющих катушках. Рассматривать процесс удобно, начиная со второй половины прямого хода.

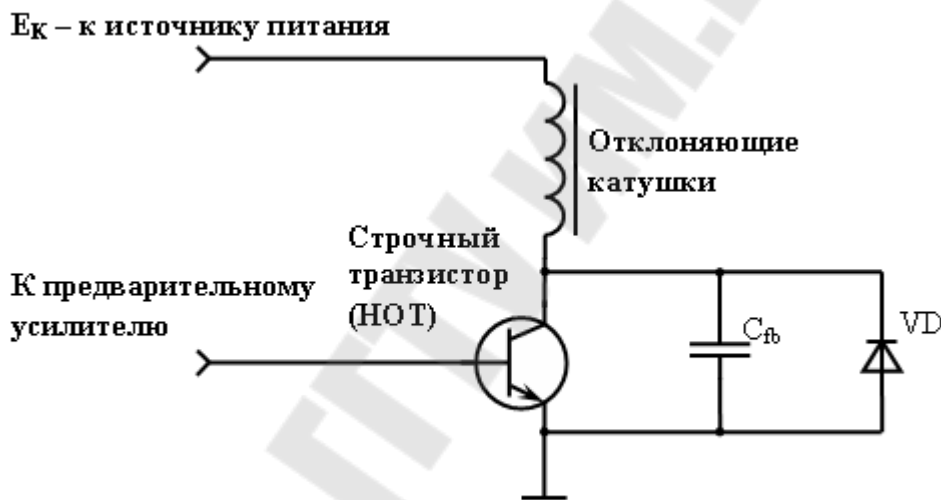


Рис.4.1. Упрощенный выходной каскад строчной развертки

Последовательность фаз:

1. К базе транзистора прикладывается положительный потенциал. В цепи базы начинает протекать ток, открывающий транзистор. Напряжение между коллектором и эмиттером около 0,5 вольт. Следовательно, к катушке L приложено полное напряжение источника питания U .
2. Согласно свойству индуктивности, описываемому законом $U=L\frac{dI}{dt}$, по катушке начинает протекать линейно нарастающий ток. Этот ток протекает по цепи К-Э транзистора.
3. В конце прямого хода к базе транзистора прикладывается закрывающий потенциал. По цепи базы начнет протекать

отрицательный закрывающий ток. Спустя время $T_{пх}/2$, транзистор закрывается, и коллекторный ток начнёт уменьшаться.

4. Ток в индуктивности не может измениться мгновенно, а так как транзистор закрыт, а диод обратно смещён, то ток может протекать только через конденсатор, заряжая его. Так как конденсатор включен параллельно транзистору, то напряжение на коллекторе транзистора также возрастает. Энергия магнитного поля катушки переходит в энергию электрического поля конденсатора. Когда напряжение на конденсаторе достигает максимума, ток спадает до нуля (сдвиг фаз между током и напряжением 90°).

5. Далее, напряжение на конденсаторе начинает падать, а ток в катушке возрастает. Это, собственно, резонансный LC контур, в котором энергия переходит из катушки в конденсатор и наоборот. Отметим, что к концу обратного хода, ток по катушке протекает в противоположном направлении, по сравнению с тем, что было ранее. Это - отрицательный ток.

6. Этот колебательный процесс продолжался бы, и напряжение на конденсаторе спадало бы по синусоиде, если бы не диод. Как только напряжение на конденсаторе меняет полярность, диод смещается в прямом направлении. Ток по катушке, как уже было сказано выше, не может измениться мгновенно. Пока он будет протекать в отрицательном направлении и не станет равным нулю, диод будет открыт. Таким образом, к катушке оказывается, приложено примерно такое же напряжение через открытый диод, как было при открытом транзисторе, т.е. (U). Отметим, что ток катушки сейчас протекает через диод.

7. Таким образом, ток по катушке снова изменяется линейно с тем же наклоном. Этот ток начинает уменьшаться с той же величины (по абсолютному значению), которая была перед закрыванием транзистора (без учёта потерь). Однако, он протекает в противоположном (отрицательном) направлении.

8. Перед тем, как величина тока в катушке станет, равна нулю, открывающее базовое смещение снова поступает на транзистор. Это означает, что когда ток по катушке действительно спадёт до нуля, состояние схемы будет такое же, как в самом начале, описанном в пункте 1, т.е. ток равен нулю, транзистор открыт и к катушке приложено напряжение питания U . На Рис.4.2 изображены форма тока в отклоняющих катушках и напряжения на коллекторе строчного транзистора (НОТ).

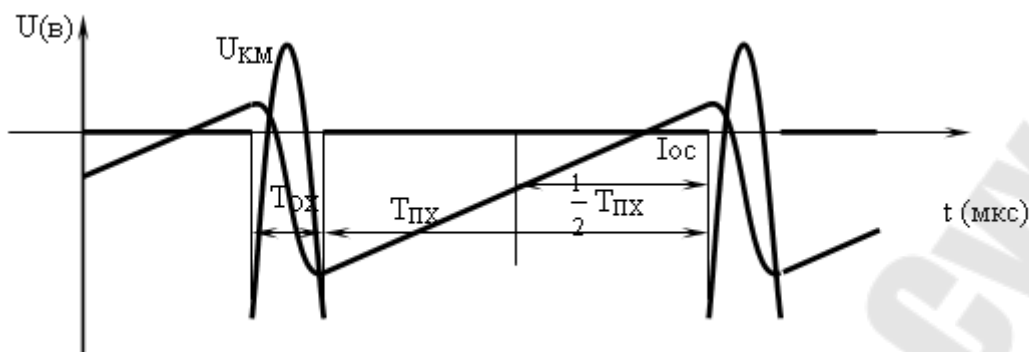


Рис.4.2 Форма тока в отклоняющих катушках и напряжения на коллекторе строчного транзистора.

Определим, оценочно, порядок величин токов и напряжений в схеме. Примем, напряжение питания, $U = 115$ вольт, индуктивность, $L = 1,4$ мГн, время обратного хода, $C_{ох} = 14$ мксек. Время прямого хода, $T_{пх} = 64 - 14 = 50$ мксек. Тогда, величина ёмкости определится из соотношения:

$$T = 6.28 \sqrt{LC}, \text{ где } T = 2 T_{ох}.$$

$$C = \frac{4 \cdot T_{ох}^2}{6.28^2 \cdot L} = 14,2 \text{ нФ}$$

Ток в катушке к концу прямого хода определится из соотношения $U = \frac{L \cdot I}{\frac{1}{2} \cdot T_{стр}}$.

$$T_{стр} = T_{пу} + T_{оу} = 64 \text{ мкс}$$

$$I = U \cdot \frac{T_{стр}}{2 \cdot L} = 2,05 \text{ А}$$

Амплитуда напряжения на конденсаторе определится из равенства энергий магнитного и электрического полей

$$\frac{L \cdot I^2}{2} = \frac{C \cdot U_{мм}^2}{2}$$

$$U_{км} = \sqrt{\frac{L \cdot I^2}{C}} \approx 645 \text{ В}.$$

S-коррекция.

Реальная схема строчной развертки несколько отличается от приведенной выше, чтобы компенсировать искажения картинки, возникающие при отклоняющем токе строго пилообразной формы. Последовательно со строчной отклоняющей катушкой включается конденсатор C_s . (Рис.4.3). Питание на схему подаётся через дроссель

большой индуктивности. Конденсатор заряжен до напряжения источника питания. В реальной схеме роль дросселя выполняет коллекторная обмотка ТДКС. Если ёмкость конденсатора будет очень большая, то за время прямого хода строчной развертки напряжение на нём, практически, меняться не будет. Это напряжение и является напряжением, прикладываемым к строчной катушке. Так что, форма отклоняющего тока будет пилообразной, как описано выше.

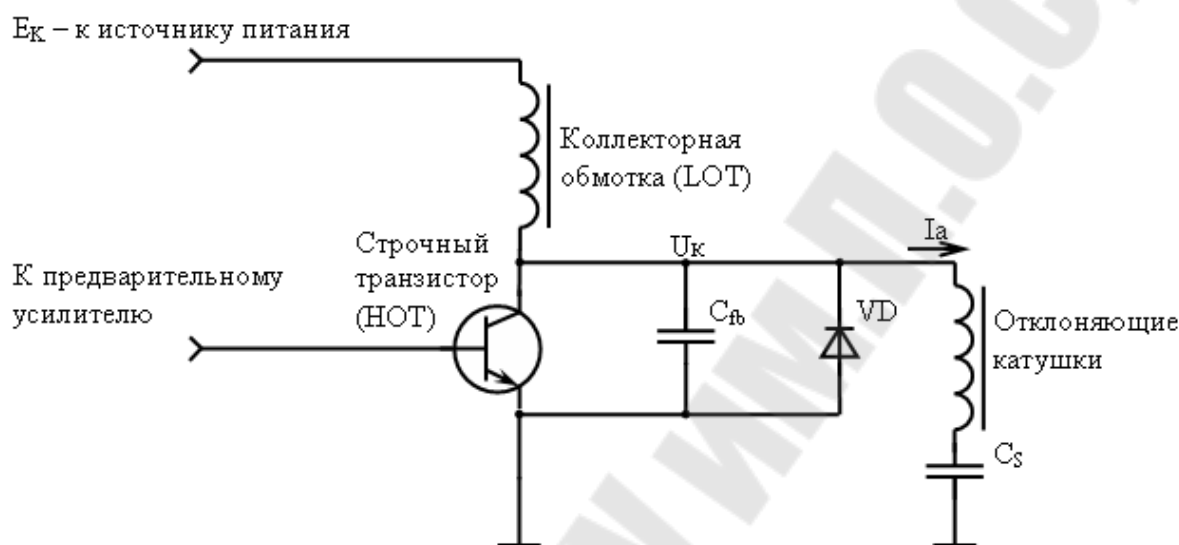


Рис.4.3 Упрощенная схема строчной развертки

Если же выбрать ёмкость этого конденсатора такой, чтобы его ёмкостное сопротивление было соизмеримо с сопротивлением строчной отклоняющей катушки на рабочей частоте, то в отклоняющем токе составляющая первой гармоники синусоидальной формы увеличится. Накладываясь на пилу, синусоида придаст отклоняющему току S -образную форму, что компенсирует искажения развертки, присущие кинескопам с уплощённым или плоским экраном. За счёт частичной компенсации индуктивного сопротивления ёмкостным, ток в отклоняющей катушке возрастет, что увеличит размер по горизонтали. При этом, возрастет и импульс обратного хода, что приведет к увеличению напряжения на втором аноде кинескопа. В начале прямого хода ток будет иметь ту же величину, что и в конце прямого хода, только протекать в противоположном направлении. От начала прямого хода и до его середины, конденсатор будет подзаряжаться через открытый диод, а вторую половину — разряжаться через транзистор. Относительные величины отклоняющего тока и импульса обратного хода в зависимости от величины конденсатора:

C , мкФ	Импульс ОХ	Отклоняющий ток
3	1	1
0,32	1,05	1,2
0,19	1,1	1,4

Как видно, при необходимости, можно увеличить размер по горизонтали, немного уменьшая ёмкость конденсатора S-коррекции (пожертвовав геометрией). Вообще, величина ёмкости этого конденсатора весьма критична.

Регулировка линейности. Отклоняющие катушки кроме индуктивности имеет также омическое сопротивление, что приводит к асимметричным искажениям, заключающимся в сжатии картинки, в направлении слева направо, т.к. ток нарастает по экспоненте, а не по пиле. Чтобы компенсировать это, последовательно с отклоняющими катушками включается регулятор линейности, представляющий из себя катушку на ферромагнитном сердечнике, индуктивностью значительно меньшей индуктивности строчных отклоняющих катушек, магнитопровод которой подмагничивается отклоняющим током. Рядом (или на магнитопроводе) располагается постоянный магнит. Регулятор линейности включается в цепь в такой полярности, чтобы во время первой половины прямого хода магнитное поле отклоняющего тока компенсировало действие магнита, при этом индуктивность регулятора линейности максимальна, а во время второй половины прямого хода магнитные поля тока и магнита действовали согласно. При этом сердечник входит в насыщение и индуктивность регулятора минимальна.

Таким образом, в начале прямого хода отклоняющий ток уменьшается больше, чем конце, что позволяет компенсировать искажения.

E-W коррекция (коррекция подушкообразных искажений). Описанные выше меры, позволили скорректировать искажения отклонения по одной строке. Однако, при развёртке всего кадра длина строки в середине кадра имеет минимальную длину, увеличиваясь для строк, расположенных по направлению вверх и вниз. Значит, для получения строк одинаковой длины, магнитное поле отклоняющих катушек должно быть больше для строк в середине кадра, убывая по величине для строк, расположенных вверху и внизу. Обычно, это достигается модуляцией напряжения, прикладываемого к строчным отклоняющим катушкам, напряжением параболической формы кадровой частоты.

Так как от обмоток ТДКС получают многие напряжения, включая напряжения для второго анода кинескопа, фокуса, кадровой развертки и т.д., следует организовать регулировку напряжения, прикладываемого к отклоняющим катушкам, таким образом, чтобы напряжение на первичной обмотке ТДКС не изменялось. Модулировать, например, напряжение питания ТДКС нельзя.

В схеме, называемой диодным модулятором (Рис.4.4), решается проблема регулировки напряжения, прикладываемого к строчным отклоняющим катушкам, не меняя величины напряжения на первичной обмотке ТДКС.

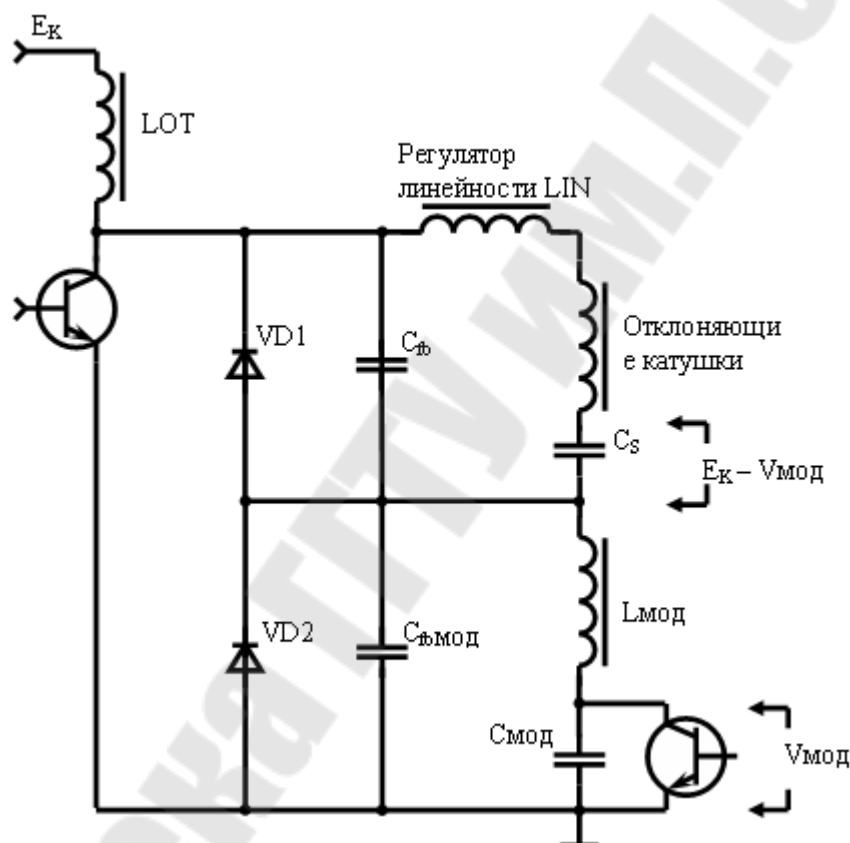


Рис.4.4 Диодный модулятор

В этой схеме, последовательно со строчными отклоняющими катушками, включается катушка модулятора. Вместо одного диода включены последовательно два диода, и резонансный конденсатор состоит также из двух последовательно включённых конденсаторов. Оба контура настроены на одну частоту обратного хода. Нижний диод модулятора шунтирован конденсатором, ёмкость которого больше ёмкости конденсатора, шунтирующего верхний диод, примерно в четыре раза. Соответственно, индуктивность модулирующей катушки меньше индуктивности отклоняющих

катушек в это же число раз. Конденсатор C_{mod} , включенный последовательно с модулирующей катушкой не служит для целей S-коррекции, поэтому его ёмкость может быть достаточно большой, чтобы во время прямого хода напряжение на нём практически не менялось.

Этот конденсатор зарядится до среднего напряжения на нижнем диоде через модулирующую катушку. Напряжение между конденсаторами, подключёнными параллельно диодам, поделится обратно пропорционально их ёмкостям. Значит, среднее значение напряжения на нижнем конденсаторе, при напряжении питания 115 вольт, будет $115/5 = 23$ вольта.

Следовательно, напряжение на конденсаторе S-коррекции будет не 115 вольт, а $115 - 23 = 92$ вольта. Таким образом, во время прямого хода, к строчным катушкам будет приложено пониженное напряжение, и размер строки уменьшится. Регулируя напряжение на модулирующем конденсаторе, можно менять размер по горизонтали, а меняя напряжение на нём по закону кадровой параболы, можно скорректировать подушкообразные ($E-W$) искажения.

К первичной обмотке ТДКС же во время прямого хода прикладывается всё напряжение питания, а во время обратного — импульс обратного хода, равный сумме импульсов на обоих конденсаторах, т.е. - весь размах. Таким образом, напряжения получаемые с вторичных обмоток и высокое напряжение (HV) остаются неизменными.

3. Используемое оборудование

Осциллограф С1-83, лабораторный стенд.

4. Требования по технике безопасности

Не допускается касание руками контактных клемм.

Не допускается подключение провода щупа соединённого с нулём к сигнальным контактам щупа. Для создания пониженного напряжения выходной каскад питается от напряжения +26 В.

На рис. 4.5 приведена схема стенда.

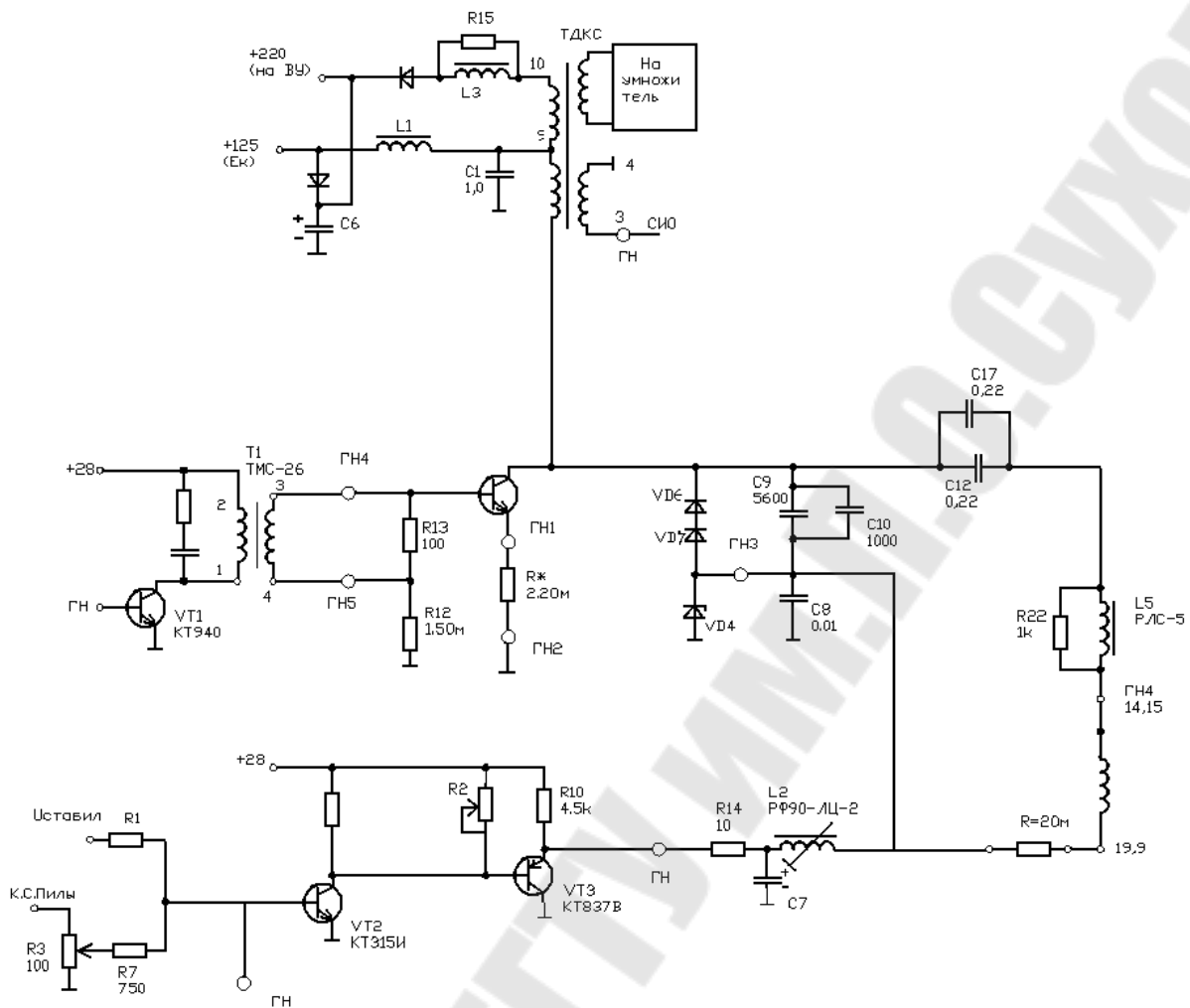


Рис. 4.5 Схема стенда

5. Последовательность выполнения работы

- 5.1. Включить стенд. Проверить подаётся ли пониженное питание (+26 В) на выходной каскад СР (строчная развёртка).
- 5.2. В контрольной точке Гн.1 зарисовать осциллограмму “СиЗАП”. Определить частоту время включения и время выключения строчного транзистора выходного каскада.
- 5.3. Снять осциллограмму в контрольной точке Гн.3, определить время обратного хода ($T_{ох}$), амплитуду, прямого хода ($T_{пх}$).
- 5.4. Снять осциллограмму в контрольной точке Гн.4, по которой определить время прямого тока и амплитуду тока.
- 5.5. Снять осциллограмму в контрольных точках Гн.10, Гн.11, Гн.2, Гн.6. Определить амплитуду и период переменной составляющей импульса коррекции геометрических искажений. Определить амплитуду тока протекающего через строчные отклоняющие катушки.

6. Содержание отчета

1. Структурная схема лабораторной работы.
2. Осциллограммы в контрольных точках и комментарии к ним.

Контрольные вопросы:

1. Объяснить назначение демпферного диода.
2. Что произойдет если увеличить или уменьшить величину резонансного конденсатора?
3. Как происходит коррекция подушкообразных искажений?
4. Как можно регулировать размер по горизонтали?
5. Для чего служит и как работает регулятор линейности строк?
6. Что такое S-коррекция?
7. Какое напряжение развивается на строчном транзисторе?
8. Что необходимо предпринять, если Вы поставили другую отклоняющую систему с иными параметрами индуктивности?
9. Объясните, за счет чего меняется направление тока в отклоняющих катушках.
10. Для чего нужен диодный модулятор?
11. Объясните, что произойдет, если на вход выходного каскада строчной развёртки подать сигнал большей или меньшей частоты?

Литература

1. Джакония В.Е. Телевидение: Уч.для вузов. — М: Радио и связь, 2003.—616с.

Лабораторная работа №5

Исследование субмодуля синхронизации УСР

1. Цель работы: Исследование сигналов канала синхронизации цветного телевизора и его настройка.

2. Теоретические сведения.

В системе ТВ вещания применяется автономно – принудительная синхронизация. Передача на приемную сторону сигналов изображения и синхронизации производится по одному физическому каналу со временем (синхронизирующие импульсы передаются во время обратных ходов разверток, то есть во время гасящих импульсов строк и полей) и уровнем разделения. Отделения синхроимпульсов от яркостного сигнала производится с помощью амплитудной селекции. Разделение строчных и кадровых синхроимпульсов основано на разделении их длительностей. Это позволяет использовать для разделения простые цепи – дифференцирующие для выделения строчных синхроимпульсов – ССИ. Интегрирующие – для выделения кадровых. Чтобы не превышать передачу ССИ во время передачи КСИ последние прорезаются импульсами двойной строчной частоты (врезки). Для выравнивания условий выделения КСИ до и перед ним вводится несколько уравнивающих импульсов УИ.

Управление частотой задающего генератора ЗГ производится с помощью системы фазовой автоподстройки частоты ФАПЧ приведенной на рис 5.1. временные диаграммы – на рис 5.2.

В зависимости от расположения середины ССИ относительно середины пилообразного напряжения на выходе фазового детектора возникает импульсное напряжение той или иной полярности и амплитуды. В установившемся режиме это напряжение равно нулю.

Благодаря ограниченной полосе частот, пропускаемых фильтром низких частот ФНЧ быстрые изменения с выхода ФД не попадают на вход задающего генератора ЗГ. Это и определяет повышенную помехозащищенность от импульсных помех. Уменьшение полосы пропускания ФНЧ (и соответственно повышение помехозащищенности) ограничено полосой захвата, при которой система ФАПЧ обеспечивает вхождение в синхронизм (захват синхронизации) при всех заданных начальных расстройках синхронизируемого ЗГ относительно сигнала синхронизации.

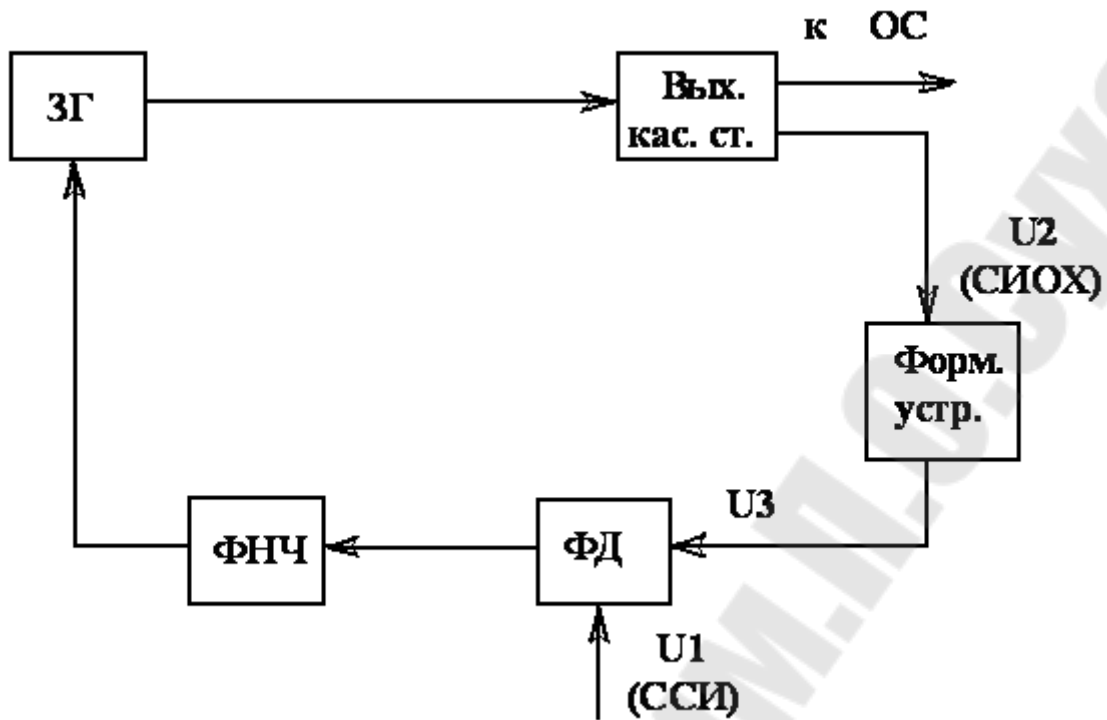


Рис. 5.1. Структурная система фазовой автоподстройки частоты ФАПЧ.

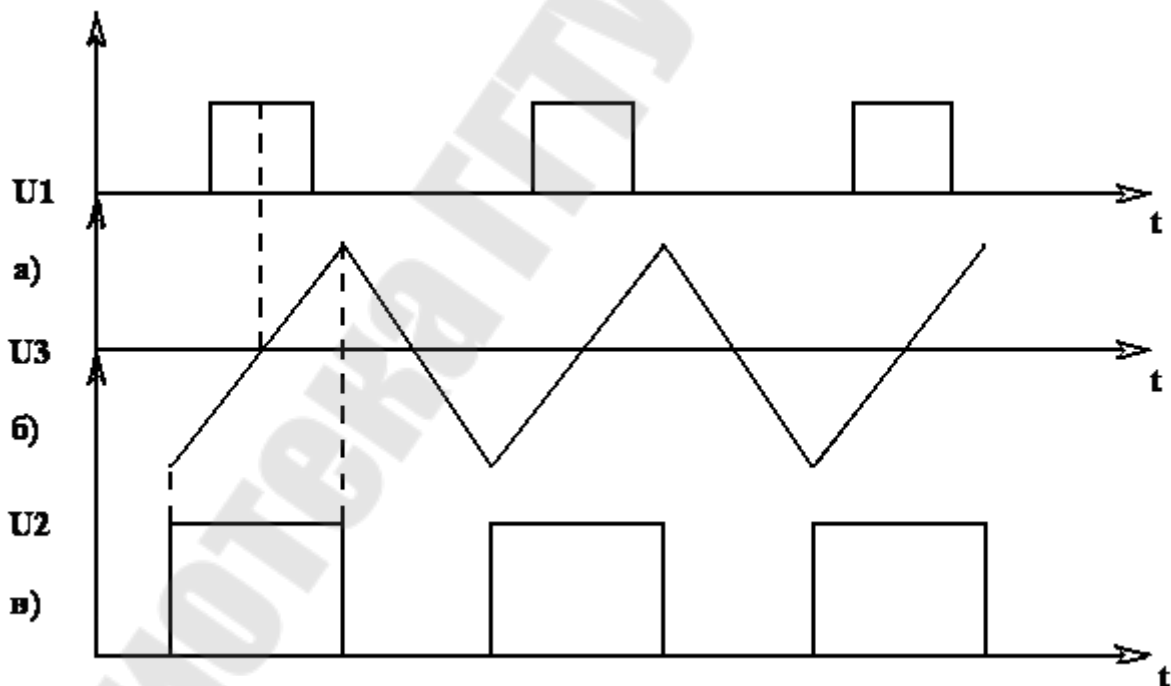


Рис. 5.2 Временные диаграммы система фазовой автоподстройки частоты ФАПЧ.

Противоречие между помехозащищенностью и полосой захвата можно решить с помощью двухрежимной ФАПЧ, содержащей два

коммутируемых ФНЧ. Один ФНЧ с широкой полосой пропускания включается в режиме поиска синхронизации, другой – с узкой полосой – в режиме удержания синхронизма.

В транзисторных схемах строчной развертки реализация двухрежимного ФАПЧ затруднена тем, что транзистор выходного каскада имеет большую инерционность, которая вызывает большую задержку импульсов обратного хода (рис 5.2а) относительно импульсов ЗГ на время 2 – 15 мкс. Чтобы скомпенсировать эту задержку не за счет расширения полосы захвата ФАПЧ (и следовательно ухудшения помехозащищенности), используют второй контур фазового регулирования. На рис 5.3 приведена структурная схема такого ФАПЧ.

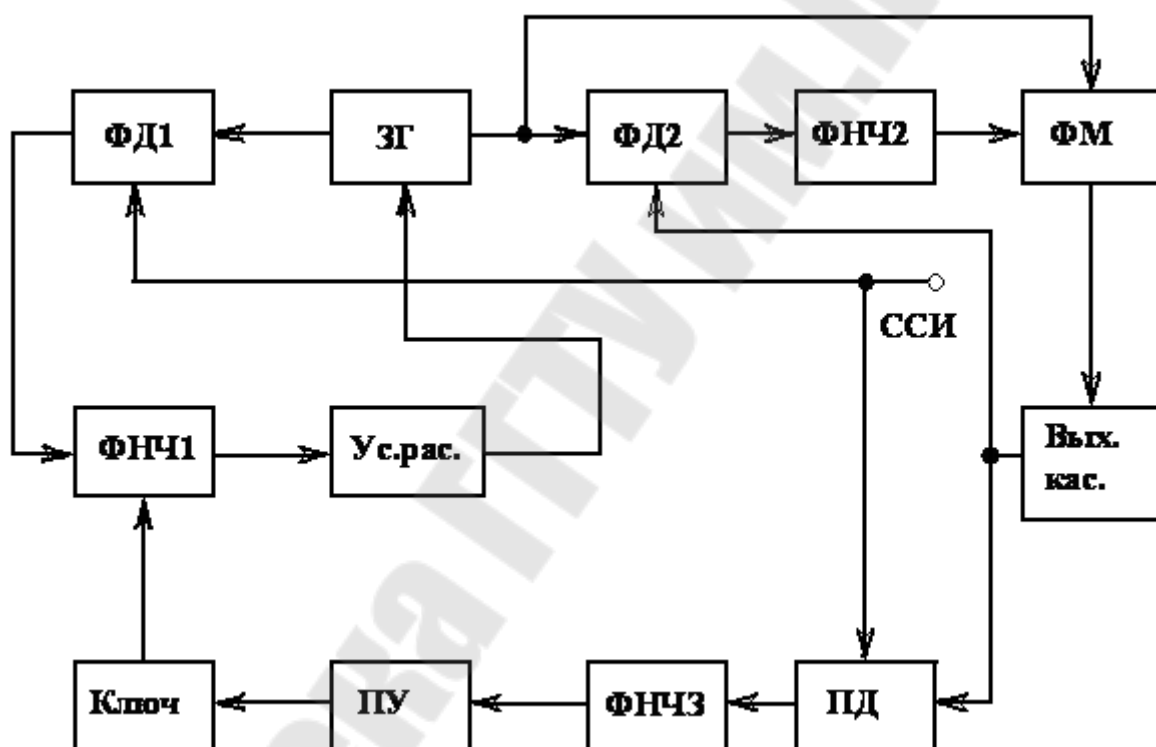


Рис. 5.3. Структурная схема submodule синхронизации УСР.

ФД1, ФД2 – фазовые детекторы.

ЗГ – задающий генератор.

ФНЧ1, ФНЧ2, ФНЧ3 – фильтры низкой частоты.

ФМ – фазовый модулятор.

Вых. кас. – выходной каскад строчной развертки.

ПУ – пороговое устройство.

ПД – пиковый детектор совпадений.

Кл – ключ.

Ус. Р – усилитель ошибки рассогласования.

Основная петля автоподстройки содержит ЗГ, ФД1, ФНЧ1, Ус. рас. второй контур включает ФД2, ФНЧ2 и ФМ, с помощью которого компенсируется фазовая задержка в выходном каскаде Вых. кас. в установившемся режиме синхронизации фазы ССИ и импульсов обратного хода выходного каскада Вых. кас совпадают и напряжение на выходе пикового детектора ПД максимально. Это напряжение затем подается через ФНЧ3 на пороговое устройство ПУ, управляющее работой ключа Кл. ключ при отключении шунтирует определенные элементы ФНЧ1 и изменяет (сужает) тем самым полосу пропускания этого фильтра. Подобная схема ФАПЧ реализована на микросхеме К174ХА11.

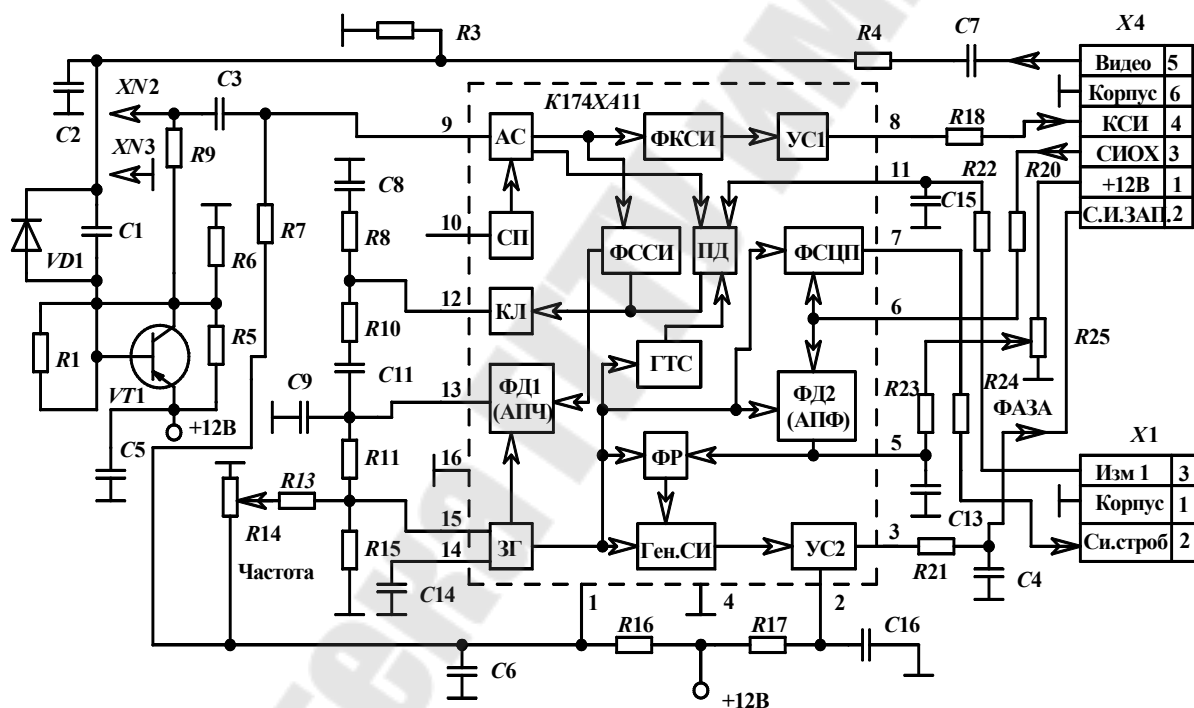


Рис. 5.4. Функциональная схема submodule синхронизации УСР.

Микросхема К174ХА11 выполняет следующие функции:

- 1 – задающего генератора строчной развертки.
- 2 – фазового компаратора, обеспечивающего сравнение синхроимпульсов и напряжение генерации.
- 3 – фазового компаратора, обеспечивающего сравнение импульсов обратного хода строчной развертки и напряжение генерации.

- 4 – детектора совпадений, осуществляющего расширение диапазона захвата.
- 5 – коммутатора характеристики фильтра и ячейки селекции при использовании видеоманитона.
- 6 – синхроселектора для помехоподавления.
- 7 – селектора кадровых синхроимпульсов.
- 8 – генератора импульсов гашения обратного хода строчной развертки и селекции сигнала вспышки цветной синхронизации.
- 9 – цепи сдвига фазы входного импульса.
- 10 – цепи коммутации длительности выходного импульса.
- 11 – выходного каскада с разделенным питанием, позволяющего подавать сигнал непосредственно на тиристорное устройство.
- 12 – цепей защиты, обеспечивающих прекращение подачи выходного импульса в случае чрезмерного понижения напряжения питания.

На рис. 5.4. представлена схема субмодуля синхронизации УСР, где:

АС – амплитудный селектор.

СП – селектор помех.

КЛ – ключ.

ФД1, ФД2 – фазовые детекторы.

ЗГ – задающий генератор.

ФКСИ – формирователь кадрового синхронизирующего импульса.

ФССИ – формирователь строчного синхронизирующего импульса.

Ус1, Ус2 – выходные усилители.

ПД – пиковый детектор.

ГТС – генератор текстовых сигналов.

ФР – фазовый регулятор.

Ген.СИ – генератор строчных синхроимпульсов.

ФСЦП – формирователь стробирующего импульса цветовой поднесущей.

Видеосигнал отрицательной полярности через транзисторный каскад на УТ1 поступает на 9 вывод микросхемы, где с помощью амплитудного селектора НС происходит отделение синхросмеси от полного телевизионного сигнала. Выделение ФКСИ кадровые синхроимпульсы через R18 поступают на вывод 4 разъема. Выделенные строчные синхроимпульсы поступают на вход фазового детектора ФД1, на второй вход которого поступают импульсы с ЗГ. Детектор вырабатывает напряжение ошибки, которое сглаживается внешним фильтром и управляет через 15 контакт микросхемы ЗГ

таким образом, чтобы эта разность была равна нулю. Так обеспечивается автоматическая подстройка частоты строчной развертки. Собственная частота ЗГ определяется времязадающими цепочками, подключенным к контактам 14, 15. регулировка ЗГ в пределах 14 – 17 кГц и установка оптимальной частоты 15625 Гц производится резистором $R14$. с выхода ЗГ сигнал поступает на Ген.СИ и через $Ус2$ поступает на второй контакт разъема, а дальше СИ зап. Подается в модуль строчной развертки МС – 41 – 1 и управляет работой транзистора КТ940А. в общем случае между серединами синхроимпульсов видеосигнала и строчным импульсом обратного хода имеется временной сдвиг, обусловленный задержками в модуле строчной развертки, называемой фазой строчной развертки. При оптимальной фазе начало прямого хода луча совпадает с окончанием гасящего импульса в видеосигнале. Управление фазой строчной развертки осуществляется регулятором фазы ФР, который вырабатывает управляющее напряжение, получаемое путем сравнения фаз сигнала ЗГ и импульса обратного хода. Регулировка начальной фазы осуществляется резистором $R25$. таким образом, микросхема КП74А11 осуществляет отдельные АПЧ и АПФ строчной развертки. Изменением полосы, то есть t , управляет пиковый детектор ПД, сравнивающий строчные синхроимпульсы и импульсы обратного хода.

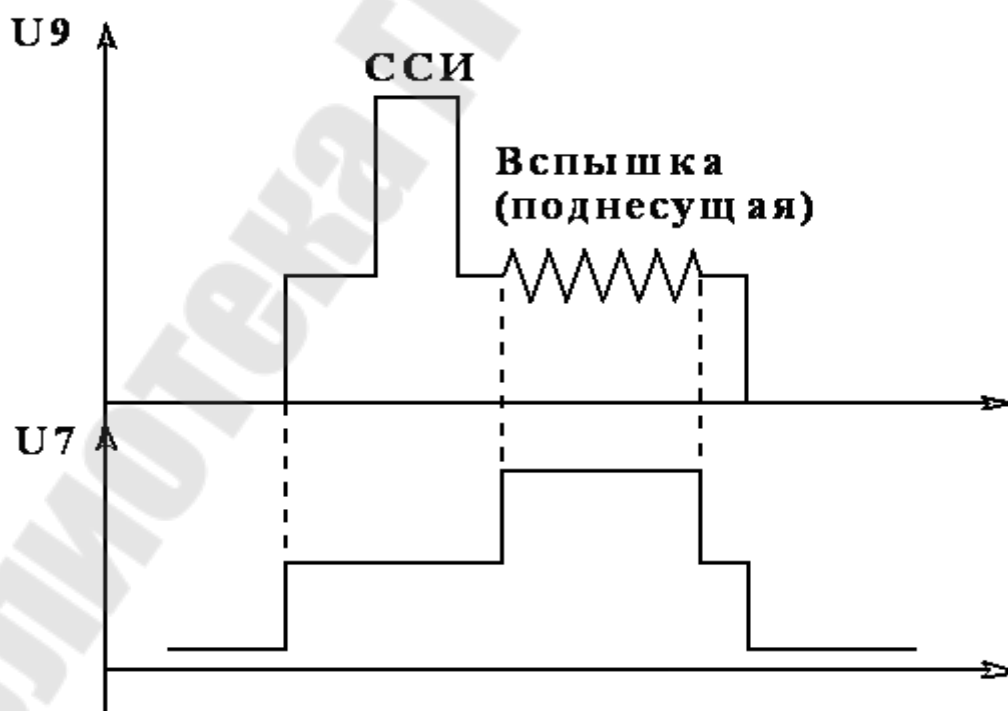


Рис. 5.5. Временная диаграмма трехуровневого стробирующего импульса цветовой поднесущей.

При отсутствии синхронизации ключ разомкнут и при этом малая постоянная АПЧ определяет широкую полосу захвата, это облегчает переход в режим синхронизации. При вхождении в синхронизм ПД переключает t АПЧ и полоса сужается. Для принудительного изменения t контакт 11 микросхемы при работе с магнитофоном подключается к корпусу.

Для качественной работы микросхем канала цветности (как в СЕКАМ, так и в ПАЛ) в K174XA11 предусмотрено формирование специального стробирующего импульса для выделения всплеск цветовой поднесущей. Стробирующий импульс цветовой поднесущей создается формирователем, управляемым от подстраиваемого генератора. Этот импульс называют также трехуровневым, он формируется на 7 выводе микросхемы. На рис 5.5 приведены временные диаграммы, поясняющие формирование стробирующего импульса.

3. Используемое оборудование.

Осциллограф С1 – 83, цветной телевизор «САДКО – 423ДВН», телевизионный тестовый прибор «Ласпи – ТТ - 01».

4. Требования по технике безопасности.

При работе с платой УСР не допускается попадание металлических предметов в дорожки платы. При работе со включенным стендом соблюдать особую осторожность при снятии осциллографом, не закорачивайте щупом соседние дорожки платы.

5. Последовательность выполнения работы.

5.1. Подключить тестовый прибор «Ласпи» ко входу телевизора. Включить режим «сетчатое поле». Включить телевизор.

5.2. Снять осциллограммы на контактах разъема при включенном сигнале цветности. Повторить при включенном. ПРИМЕЧАНИЕ: пользоваться внешней синхронизацией.

5.3. Измерить уровень сигнала на контактах разъема «Изм. t АПЧиФ» при работе телевизора на 1 и 8 каналах, а также на 12 – Ом контакте микросхемы K174A11.

5.4. Закоротить выводы Х2И и Х3И. определить частоту строчных импульсов на выводе «СИ зап». Регулировкой резистора R14 добиться устойчивой работы (то есть картинка на экране почти не плавает). Измерить частоту строчных импульсов.

5.5. Разомкнуть выводы Х2И и Х3И и регулировкой подстроечного резистора R_{25} «фаза» совместить край изображения с краем раstra на экране кинескопа. Снять осциллограммы «СИ зап» и «СИ ОХ» до и после регулировки.

5.6. Отключить импульсы обратного хода, снять осциллограммы на контактах разъема, определить частоту строчных синхроимпульсов, качество изображения на экране телевизора.

6. Содержание отчета

1. Структурная схема лабораторной работы.
2. Осциллограммы в контрольных точках и комментарии к ним.

Контрольные вопросы:

1. Для чего служит ФАПЧ?
2. Что такое двухрежимная ФАПЧ?
3. Что входит в состав микросхемы К174ХА11?
4. Как формируется трехуровневый сигнал?
5. Как осуществляется регулировка ЗГ?
6. Можно ли принудительно изменить t АПЧ?
7. Как связаны строчная и кадровая частоты?
8. Что такое фаза строчной развертки?

Литература

1. Джакония В.Е. Телевидение: Уч.для вузов. — М: Радио и связь, 2003.—616с.

Лабораторная работа №6

Исследование устройства записи и хранения телевизионных изображений

1. Цель работы: Ознакомление с видеомагнитофоном ВМ12 и способом магнитной записи видеосигнала.

2. Теоретические сведения.

2.1 Условные обозначения.

АМ – амплитудный модулятор.

АПЧГ – автоматическая подстройка гетеродина.

АРУ – автоматический регулятор усиления.

БВГ – блок вращающихся головок.

БВЗ – блок видео и звукового сигналов.

БМГ – блок магнитных головок.

БРК – блок радиоканала.

ЛПМ – лентопротяжный механизм.

ППУ – приёмно-передающее устройство.

САР – система автоматической регулировки.

УПЧЗ – усилитель промежуточной частоты звука.

УПЧИ – усилитель промежуточной частоты изображения.

ФАПЧ – фазовая автонастройка частот.

2.2 Техническое описание.

Бытовой кассетный видеомагнитофон «Электроника ВМ12» предназначен для записи и воспроизведения информации изображения и звукового сопровождения. Носитель информации – магнитная лента в видеокассете типа ВК-180, ВК-120, ВК-240. Возможно также использование других кассет VHS.

Видеомагнитофон обеспечивает:

- запись цветных и черно-белых ТВ программ из эфира;
- запись цветных (СЕКАМ или ПАЛ) и черно-белых программ от источников видеосигналов с уровнем ЛВ (телекамеры, телепроектор, видеомагнитофон и т.д.) имеющих согласующие разъёмы, автономное питание и микрофон со встроенным усилителем звука;
- воспроизведение записанных цветных программ по системе СЕКАМ или ПАЛ на телевизорах и мониторах системы ПАЛ / СЕКАМ (или СЕКАМ), а также черно-белых ТВ программ;

- воспроизведение записей, выполненных на советских или зарубежных видеомагнитофонах данного типа на кассетах типа ВК или кассетах *VHS*;
- просмотр при ускоренном или замедленном воспроизведении и просмотр остановленного кадра.
- одноразовую автоматическую запись ТВ передачи в выбранное время в течение 14 суток или ежедневную запись ТВ программ в одно и то же время. Продолжительность программируется на всю длину видеоленты;
- запись одной ТВ программы во время просмотра другой;
- возможность перезаписи программ с других видеомагнитофонов;
- прослушивание звукового сопровождения с помощью головных телефонов;
- стирание записи;
- перемотку ленты в обоих направлениях;

2.3 Технические характеристики.

Число строк разложения ТВ сигнала	- 625	
Частота полей, Гц	- 50	
Цветное изображение	- СЕКАМ-3Б	
Система видеозаписи	- наклонно–строчные	две
вращающиеся головки		
Скорость вращения ленты, см/с	- 2,34	
Разрешающая способность по яркостному сигналу не менее	- 240	
Входные сигналы:		
размах полного ТВ сигнала	- +0,4	
яркостная составляющая при нагрузке 75 Ом, В	- 1 -0,3	
полярность	- положительная	
напряжение звукового сигнала (эффективное), В	- 0,2 +0,3 -0,1	
размах цветной поднесущей, В	- 0,16 +0,6 -0,08	
Выходные сигналы:		
размах полного ТВ сигнала при нагрузке 75 Ом, В	- 1 -0,3	
размах цветной поднесущей, В	- 0,16 +0,6 -0,08	
полярность	- положительная	
напряжение звукового сигнала (эффективное), В	- -0,2 ±0,1	
АЧХ канала записи – воспроизведение сигнала звука, Гц	- 100-8000	

2.4. Принцип работы видеоманитофона.

Работа ВМ в режиме «Запись» основана на принципе наклонно – строчной записи двумя вращающимися видеоголовками. Видеоголовки расположены на диаметрально – противоположных частях вращающегося барабана (угол между осевыми линиями рабочих зазоров видеоголовок 180 градусов). С помощью подвижных направляющих стоек магнитная лента охватывает барабан на угол, несколько больший 180. А направляющая блока видеоголовок, на которую опирается при движении край магнитной ленты, образует с плоскостью вращения видеоголовок угол около 6 град. При транспортировании ленты лентопротяжным механизмом видеоголовки в режиме «запись» оставляют на магнитной ленте следы в виде последовательно наклонных строчек видеозаписи (рис.6.1)

Во время работы каждая видеоголовка находится в контакте с магнитной лентой на дуге более 180 град., следовательно, некоторое время обе одновременно, что обуславливает перекрытие информации соседних полукадров, т.е. каждая видеоголовка записывает или воспроизводит кроме «своего» полукадра ТВ сигнала ещё и часть предыдущего и последующего полукадров. Вращение барабана БВГ управляется системой автоматического регулирования и привязано к кадровым синхроимпульсам записываемого ТВ сигнала.

Видеоголовки вращаются по направлению движения магнитной ленты со скоростью 25 об/сек, диаметр БВР – 62 мм, скорость движения магнитной ленты 2.339см/с. Относительная скорость магнитной ленты видеоголовки составляет 4,78 м/с. При такой скорости применяемые видеоголовки позволяют записать на магнитную ленту максимальную частоту 5 МГц. Основные достоинства ВМ данного типа является высокая плотность записи – скорость движения ленты снижена до 2.339 см/с, ширина строчки видеозаписи уменьшена до 50 мкм и устранены защитные полосы между соседними строчками видеозаписи. При записи магнитные строчки видеозаписи располагаются вплотную без малейших промежутков, т.к. длина рабочего зазора магнитной видеоголовки несколько превышает ширину строчки видеозаписи, и в процессе записи видеоголовки каждый раз перекрывают часть предыдущей строчки видеозаписи.

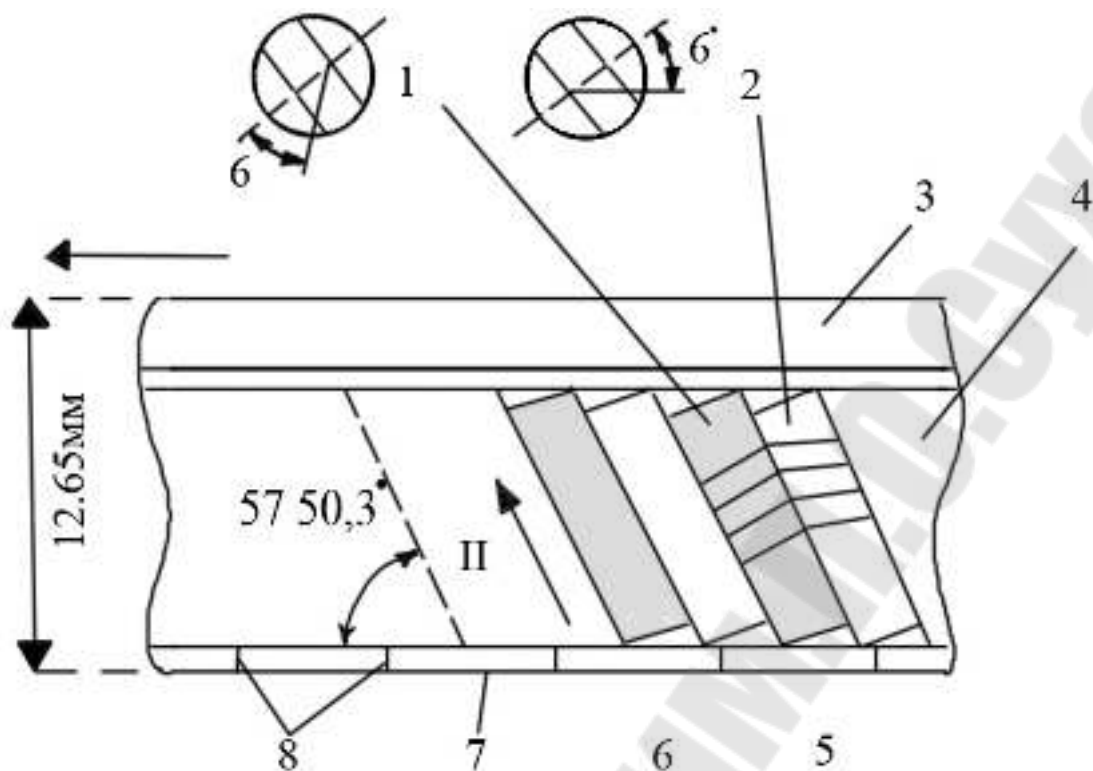


рис. 6.1

- 1.6 – строчка видеозаписи канала 1;
- 2.5 – строчка видеозаписи канала 2;
- 3 – звуковая дорожка;
- 4 – зона видеозаписи;
- 7 – нижний край магнитной ленты;
- 8 – сигналы управления;
- I – направление движения магнитной ленты;
- II – направление движения видео головок;

Для устранения взаимного влияния сигналов соседних строчек видеозаписи видео головка выполняется таким образом, что направление рабочего зазора одной головки смещается на угол $+6$ град. Относительно перпендикуляра от дорожки, а направление рабочего зазора другой видео головки -6 град. В результате при записи каждые две соседние строчки видеозаписи имеют различные направления намагничивания, при воспроизведении каждая головка будет считывать сигналы той строчки видеозаписи, которая соответствует ориентации зазора данной видео головки, а сигналы соседних – за счет увеличения потерь подавляются.

Присущие магнитному способу записи искажения не позволяют непосредственно записать на магнитную ленту диапазон частот ТВ

сигнала, поэтому при записи применяется частота модуляции. Частота изменяется в зависимости от уровня яркости видеосигнала и величины синхроимпульсов. С целью сокращения полосы частот ЧМ колебаний несущую частоту выбирают близкой к верхней модулирующей частоте.

Сигнал яркости модулируется по частоте так, что вершиной синхроимпульсов соответствует частота 3,8 МГц – несущая частота; уровню «белого» - 4,8 МГц (рис.6.2)

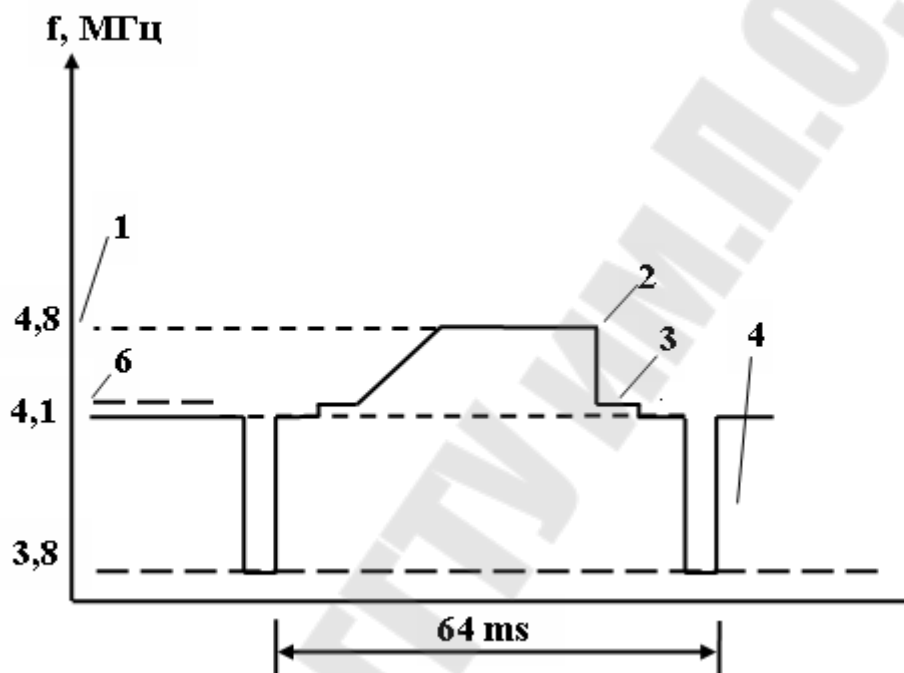


Рис.6.2 Расстановка частот ЧМ модулятора.

- 1 – частота вершины уровня «белого»;
- 2 – уровень «белого»;
- 3 – уровень «черного»;
- 4 – уровень синхроимпульсов;
- 5 – частота вершины синхроимпульсов;
- 6 – частота уровня «черного»;
- 7 – девиация.

Быстрым изменениям яркости видеосигнала соответствуют боковые полосы ЧМ сигнала. Верхняя боковая полоса вследствие завала АЧХ почти полностью появляется, а нижняя боковая – занимает полосу несущей 1,2 МГц. Такой способ записи позволяет регистрировать по магнитной ленте ТВ сигналы частотой до 3 МГц.

На бытовые ВМ из-за их узкополосности запись сигналов цветности производится после сужения ширины полосы до 0,8 МГц и переноса путём преобразования в диапазон (0,36-1,1)МГц.

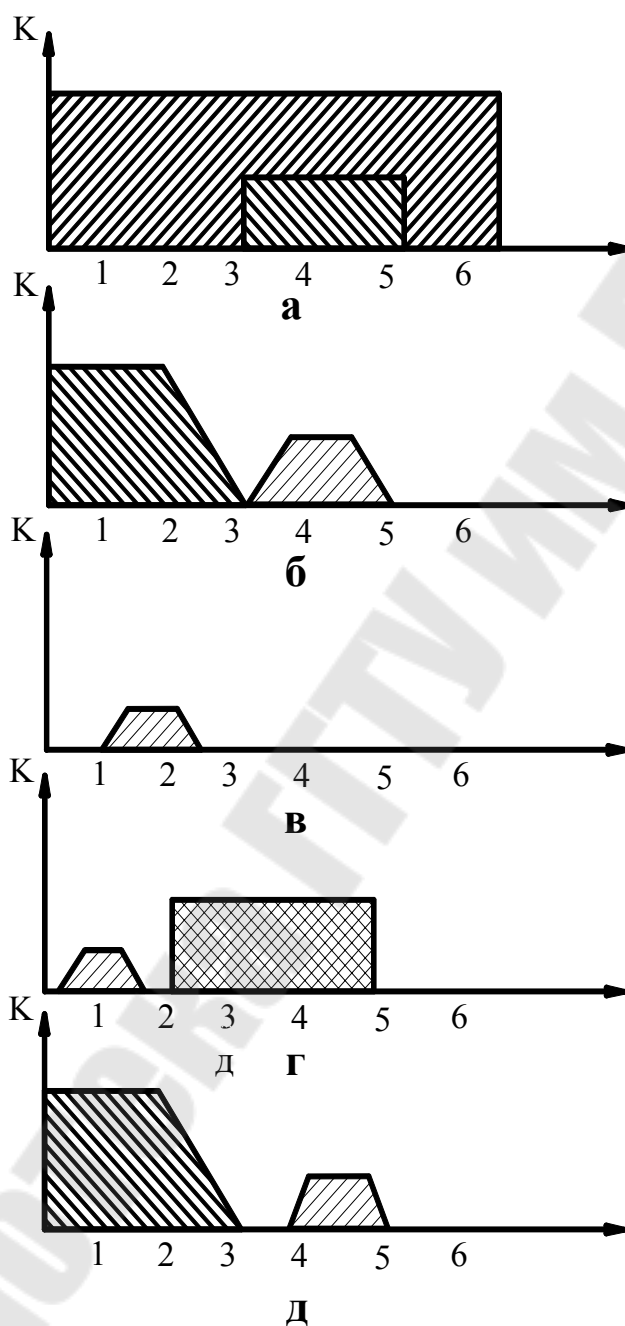
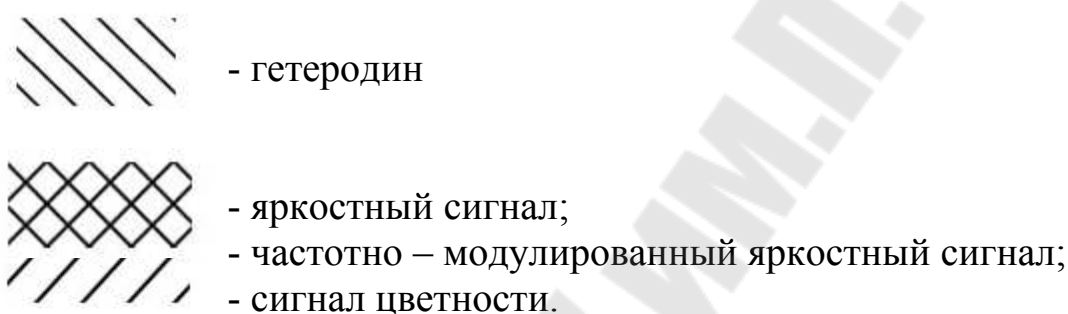


Рис.6.3 Запись сигналов цветного телевидения методом переписи спектра сигналов цветности в ЧМ канал яркости сигнала.

а) входной сигнал цветного телевидения

- б) сигнал цветного телевидения после разделения и ограничения полос;
- в) видеосигнал;
- г) сигналы, поступающие на запись на магнитную ленту;
- д) сигналы цветного телевидения на выходе магнитофона при воспроизведении.

Преобразованные сигналы цветности складываются с ЧМ сигналом яркости и записываются на магнитную ленту. Этот способ основан на том, что в ЧМ сигнале яркости низкочастотный диапазон от 0 до 1,2 МГц оказывается свободным (рис.6.3)



Запись сигналов производится на специальную магнитную ленту шириной 12,7мм. Система АРУ канала записи видео и цвета поддерживают постоянными уровни сигналов при их изменении на вход.

Одновременно с видеоинформацией производится запись сигналов звукового сопровождения, уровень записи так же поддерживается постоянным системой АРУ. Сигналы звукового сопровождения записываются универсальной головкой продольным способом записи, звуковая дорожка располагается на верхнем краю магнитной головки.

На отдельной дорожке (нижний край ленты) производится запись сигналов управления частотой 25 Гц, привязанных во времени к кодовым синхроимпульсам записываемого ТВ сигнала; при воспроизведении эти сигналы управляют работой блока управления, обеспечивая совпадение траектории вращения видеоголовок с записанным на ленту наклонными дорожками.

При воспроизведении считываемые с магнитной ленты сигналы усиливаются; ЧМ сигналы яркости и преобразованные сигналы цветности отделяются друг от друга фильтрами, ЧМ сигналы яркости ограничиваются, детектируются и выделенные ФНЧ сигналы яркости

усиливаются. Усиливаются и сигналы цветности, проходят АРУ, обратным преобразованием переносятся в диапазон 3.9-4.7 МГц и складываются с сигналом яркости, образуя на выходе видеомагнитофона полный цветовой сигнал. Одновременно в канале звука воспроизводится сигнал звукового сопровождения.

2.5 Основные блоки ВМ.

ЛПМ – лентопротяжной механизм предназначен для транспортирования магнитной ленты в режиме «запись», «воспроизведение», а также перемотки.

ППУ – приемно-передающее устройство предназначено для приема с внешней антенны ТВ программ в I-III частотных диапазонах и передача на частотах 6 или 1-го каналов принимаемой или записанной ТВ программы.

БВЗ – блок видео и звуковых каналов предназначен для обработки ТВ сигналов и сигналов звукового сопровождения при записи – воспроизведения на магнитную ленту.

БУ – блок управления обеспечивает синхронизацию вращения электродвигателей, выдает сигналы на установку режимов ЛПМ и коммутирующие напряжения на другие блоки.

БК – блок коммутации служит для передачи команд от внешних органов управления к блоку управления.

Таймер – представляет собой программируемое реле времени.

СН – стабилизатор напряжения обеспечивает питание электронных блоков.

3. Используемое оборудование.

В лабораторной работе используется видеомагнитофон ВМ12, телевизор «Витязь» и осциллограф С1-83.

4. Требования по технике безопасности.

Все коммутации видеомагнитофона и телевизора производить при отключенном электропитании приборов.

5. Последовательность выполнения работы.

5.1. Подключить «Вч.вых» к антенному входу телевизора. Переключатель на задней стенке ВМ12 и телевизора.

5.2. Переключателем телевизионных каналов включить 8-й канал. Отжать кнопку АПЧГ телевизора, находящейся в верхней нише и с помощью подстройки добиться на экране телевизора изображения

теста (одна половина экрана черная другая белая) после чего переключатель ВМ установить в положение АВТ, а кнопку АПЧГ телевизора нажать.

5.3. Настроить приемное устройство. Установить крышку приемно-передающего устройства. Нажать одну из кнопок выбора программы. Установить переключатель диапазонов в положение «I» (для 1-5 ТВ каналов) или в положение «II» (для 6-12 ТВ каналов). Положение «III» для дециметрового диапазона не используется. Отрегулируйте изображение с помощью соответствующего регулятора.

Установите переключатель АПЧ в положение ВКЛ.

Закройте крышку ППУ. При этом включается АПУ.

5.4. Установите видеокассету для чего нажать клавишу подъёма контейнера. Опустить контейнер нажатием на него сверху до щелчка.

Кассету установить, ориентируя её по указаниям на этикетке.

5.5. Записать телевизионное изображение.

Установить переключатель в положение ТЮНЕР. Выберите нужную программу (канал) для записи и проверьте качество приёма на телевизор. Нажмите одновременно кнопки «ЗАПИСЬ» и «ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ» и произведите запись. При необходимости пропустить часть записываемой программы нажмите кнопку паузы.

Для продолжения записи нажмите эту же кнопку.

5.6. Воспроизведите записанную программу.

Нажмите кнопку воспроизведение. Отрегулируйте пи необходимости изображение на экране телевизора вращением ручки «ТРЕКИНГ».

Для ускоренного просмотра записи нажмите кнопку .

Просмотр обеспечивается при нажатой кнопке .

Для замедленного просмотра нажмите кнопки: паузы и .

Просмотр обеспечивается при удержании нажатой кнопки .

Для воспроизведения остановленного кадра нажмите кнопку паузы.

Для остановки воспроизведения нажмите кнопку остановки.

5.7. Просмотреть записанный видеосигнал с помощью осциллографа, для чего его вход подключить к низкочастотному выходу «Видео» ВМ. Зарисовать осциллограммы.

6. Содержание отчета

Отчёт должен включать цель работы, краткие теоретические сведения, осциллограммы входного сигнала ВМ с указанием его временных и амплитудных параметров.

Контрольные вопросы:

1. Какой метод магнитной записи используется в ВМ 12.
2. Объясните формат видеофонограммы.
3. Как производится считывание информации с магнитной записи видеосигнала.
4. Какие достоинства имеет ВМ с данным типом магнитной записи видеосигнала.
5. В чём заключается ЧМ способ записи видеосигналов на магнитную ленту.
6. Какой частотный диапазон занимает используемый способ записи.
7. Из каких основных узлов состоит ВМ.
8. С какой частотой записывается сигналы управления.
9. Конструкция блока видеоголовок.

Литература

1. Шмаков П.В. Телевидение. Из. «Связь» , 1970г.
2. М.В. Гитлиц. Магнитная запись видеосигналов М. Радио и связь 1990г.
3. Джакония В.Е. Телевидение: Уч.для вузов. — М: Радио и связь, 2003.—616с.

Содержание

Лабораторная работа № 1	
Полный телевизионный сигнал.....	3
Лабораторная работа № 2	
Промышленная телевизионная установка ПТУ-45.....	9
Лабораторная работа № 3	
Модуль кадровой развертки.....	18
Лабораторная работа № 4	
Строчная развертка.....	30
Лабораторная работа № 5	
Исследование субмодуля синхронизации УСР.....	39
Лабораторная работа № 6	
Исследование устройства записи и хранения телевизионных изображений.....	47

**Никеенков Александр Иванович
Мурашко Сергей Александрович**

СРЕДСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

**Лабораторный практикум
по одноименному курсу
для студентов специальности 1-36 04 02
«Промышленная электроника»
дневной и заочной форм обучения
Часть 8**

Подписано в печать 19.05.09.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 3,49. Уч.-изд. л. 3,32.

Изд. № 189.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на цифровом дуплекаторе
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.
Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого».