

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

Кафедра телевидения и управления (ТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. каф. ТУ  
Пустынский И.Н.  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 года.

**Канал воспроизведения яркостного сигнала  
видеомагнитофона**

*Руководство к лабораторной работе*

Нормоконтроль:

Разработчики:  
доцент каф. ТУ Дементьев А.Н.  
Ст. преп. Латышев А.Ю.

**2012**

## Содержание

|   |          |
|---|----------|
| <b>СОДЕРЖАНИЕ .....</b>   | <b>2</b> |
| <b>ВЕДЕНИЕ .....</b>  | <b>3</b> |
| <b>1.СТРУКТУРНАЯ СХЕМА КАНАЛА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ<br/>ЯРКОСТНОГО СИГНАЛА ВИДЕОМАГНИТОФОНА .....</b> | <b>3</b> |
| <b>2.ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО МАКЕТА.....</b>   | <b>6</b> |
| <b>3.ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ .....</b>  | <b>7</b> |
| <b>4.КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ .....</b>  | <b>9</b> |
| <b>РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....</b>  | <b>9</b> |

## **Ведение**

Настоящее руководство по лабораторной работе составлено в помощь студентам для изучения принципа работы канала воспроизведения яркостного сигнала видеомагнитофона. Работа выполняется на кассетном видеомагнитофоне «Электроника ВМ-12» и рассчитана на 4 часа работы. После выполнения данной работы студенты должны иметь полное представление о работе яркостного канала видеомагнитофона, знать структурную схему, разбираться в назначении основных блоков.

### **1. Структурная схема канала воспроизведения яркостного сигнала видеомагнитофона**

Структурная схема канала воспроизведения яркостного сигнала изображения показана на рис 1.

Воспроизводимый видеоголовками (ВГ) 1 ЧМ -сигнал проходит каскады 2 предварительного усиления и индивидуальной коррекции (выравнивание) характеристик ВГ. Коммутатор 3 по сигналу 25 Гц, вырабатываемому специальным датчиком, установленным в блоке ВГ, обеспечивает поочередное запирание усилителей 2 при выходе соответствующих ВГ из зоны контакта с магнитной лентой, что улучшает отношение сигнал-шум при воспроизведении. Воспроизводимые сигналы суммируются, выравниваются по амплитуде и разделяются с помощью фильтров 5, 19 на яркостную и цветовую составляющие. Выравниватель фазы 4 выполняет функцию компенсации группового времени задержки и неравномерности ФЧХ, вносимых фильтром 5.

В современных бытовых ВМ широко применяются компенсаторы выпадений сигнала, работающие по принципу замещения сигналов, пропадающих из-за нарушения механического контакта БВГ с магнитной лентой, сигналами, воспроизводимыми на предыдущем строчном интервале. Компенсатор выпадения в схеме, показанной на рисунке 1, выполнен с использованием сумматора 6, детектора выпадения 16, управляющего ключа 17 и линии задержки 18 на одну телевизионную строку. При нормальном воспроизведении сигнал на выходе детектора выпадений 16 отсутствует и ключ 17 заперт. При пропадании сигнал на выходе фильтра 5 ключ 17 замыкает и на первый вход сумматора 6 поступает сигнал с выхода линии задержки 18. Наиболее часто в бытовых ВМ применяется замещение пропадающих цветных строк черно-белыми.

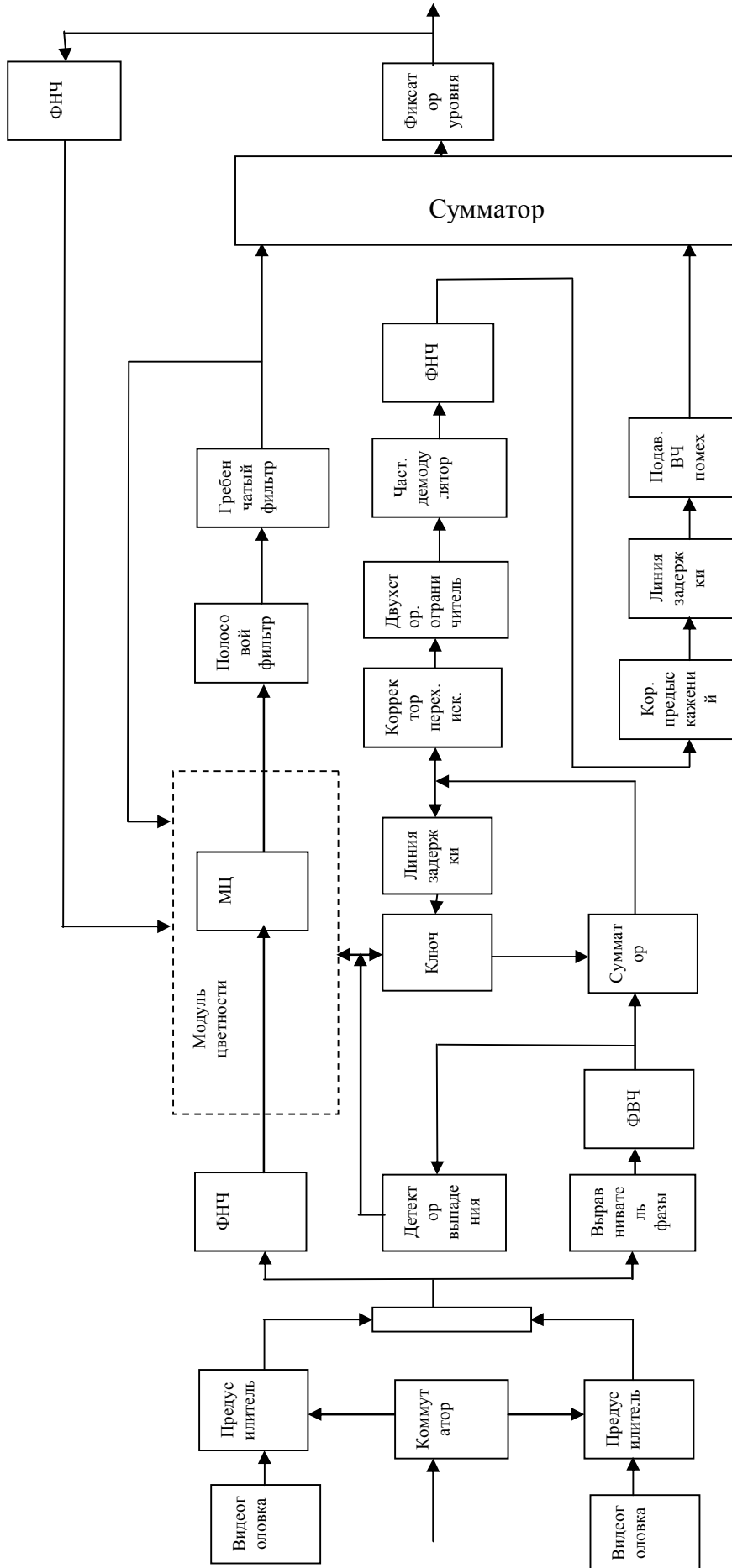


Рис. 1. Структурная схема канала воспроизведения яркостного сигнала видеоманитофона

В этом случае дополнительная связь с выхода детектора выпадения обеспечивает блокировку системы обработки сигналов цветности. В современных моделях применяется замещение цветными строками. Компенсаторы выпадений улучшают субъективное восприятие изображений, если длительность выпадений не превосходит 4-6 телевизионных строк. Выходной сигнал сумматора 6 содержит искажения на контрастных участках (черно-белых перепадах) изображения. Причина их возникновения заключается в следующем: при записи видеосигнала, уровень которого скачком изменяется от черного до белого, из-за введения предискажений возникает положительный выброс от уровня белого до уровня ограничения по пикам белого, что приводит к генерации ЧМ сигналов с частотами на границе полосы пропускания ВМ (от 4,8 до 5,4 МГц для формата VHS). Следовательно, из-за частотных и волновых потерь этот выброс может быть, как записан с недостаточным уровнем, так и воспроизведен с искажениями. В частности, воспроизводимый во время выбросов ЧМ сигнал может не принимать нулевых значений, что при частотной демодуляции приводит к потере несущей и накоплению помех в виде отрицательных выбросов. Устранение этих помех обеспечивается корректором переходных искажений 7, выполняемым в виде высоко- и низкочастотных параллельных каналов обработки воспроизводимого ЧМ сигнала. В первом из них выделяются высокочастотные составляющие сигналов, содержащие переходные искажения, и с целью повышения надежности детектирования усиливаются и ограничиваются. Выходные сигналы каналов суммируются и поступают на основной ограничитель 8, где подвергаются глубокому (- 60 дБ) двустороннему ограничению, устраняющему паразитную амплитудную модуляцию ЧМ сигнала, возникающую из-за шумов и неравномерности АЧХ тракта в целом. Разделение ЧМ сигнала и видеосигнала в демодуляторе 9 обеспечивается путем предварительного удвоения частоты ЧМ сигнала. Пусть для формата VHS номинальная частота ЧМ модулятора соответствует середине диапазона девиации, т.е.  $(3,4 + 5,4) / 2 = 4,4$  МГц. При удвоении частоты перед демодуляцией нижняя боковая полоса (от 2,8 до 8,8 МГц) расположится в основном за пределами исходного спектра частот. Отсюда следует необходимость симметрии характеристик ограничителя и демодулятора, так как в противном случае точного удвоения частоты не происходит, и сохраняющаяся часть первой гармоники ЧМ сигнала создает комбинационные искажения на выходе демодулятора. В бытовых ВМ применяются

частотные демодуляторы типа счетчика импульсов. Принцип их работы заключается в формировании по каждому фронту входного ЧМ сигнала одинаковых импульсов определенной длительности и последующей фильтрации их фильтром 10 нижних частот, АЧХ которого обычно выбирается такой же, как и у фильтра 6. Продетектированный сигнал с выхода фильтра 10 поступает на корректирующее устройство 11, характеристики которого обратны характеристикам нелинейных и линейных предискажений. Линия задержки 12 на несколько десятых долей микросекунд предназначена для выравнивания задержек в трактах обработки сигналов яркости и цветности. В подавителе ВЧ помех воспроизводимый сигнал, имеющий высокочастотные помехи, проходит через фильтры верхних и нижних частот. После ФНЧ сигнал не содержит высокочастотных помех, но не обеспечивает необходимую четкость изображения, так как в нем подавлены ВЧ составляющие полезного сигнала, поэтому в сумматоре он складывается с ВЧ составляющими, пропускаемыми нелинейным фильтром (НФ) в том случае, если он превосходит по амплитуде определенные пороговые значения. Выходной сигнал подавителя 13 поступает на вход сумматора 14 на другой вход которого через полосовой 20 и гребенчатый 21 фильтры поступают сигналы цветности. Эти сигналы поступают также по цепи обратной связи в канал цветности ВМ, где из них селектируются вспышки воспроизводимые по несущей цветности систем PAL и NTSC.

Необходимые для этого синхронизирующие импульсы формируются с помощью ФНЧ 22 и суммарную воспроизводимого сигнала с восстановленной фиксатором уровня 15 постоянной составляющей. Выходной сигнал фиксатора уровня 15 коммутируется в режимах записи - воспроизведения с выходным сигналом устройства АРУ и поступает на выход «Видео» и вход радиочастотного преобразователя ВМ.

## 2. Описание лабораторного макета

Схема лабораторного макета приведена на рисунке 2.

Макет выполнен на базе видеомэгнитофона «Электроника ВМ -12». Контрольные точки ВМ выведены на переднюю панель макета X1- X9. Имеются органы управления, ими являются: резистор R1, обеспечивающий балансировку сигнала, поступающего от видеоголовок; резистор R2 обеспечивает регулировку уровня фиксирования постоянной составляющей в видеосигнале; переключатель S1, позволяющий регулировать число выпавших строк в каждом полукадре. Для проведения лабораторной

работы также потребуется осциллограф и цветной видеомонитор (телевизор). В качестве осциллографа рекомендуется использовать С9-1.

### 3. Порядок выполнения работы

- 4.1 Ознакомиться с теоретическим материалом.
- 4.2 Включить ВМ, монитор, осциллограф, макет и дать им прогреться в течение 5 минут.
- 4.3 Включить ВМ на воспроизведение и зарисовать осциллограммы в контрольных точках X1-X12 макета.  
(При снятие осциллограмм S1 должен находиться в положении «0», R1 на деление «5», R2 в крайнем правом положении, S2 должны быть в положении «Вкл»).
- По полученным осциллограммам объяснить прохождение сигнала от видеоголовки до монитора.
- 4.4 Подключить осциллограф к контрольной точке X3, изменяя положение движка резистора R1 (по меткам 1...9) определить оптимальное положение и объяснить выбор.
- 4.5 Установить R1 в оптимальное положение полученное в п.4.4, R2 в крайнее правое положение, S2 в положение «Выкл». Переключая S1, изменять число выпавших строк от 1 до 7. Пронаблюдать выпадение строк на мониторе и осциллографе в контрольной точке X6. Включить S2 и убедиться в восстановлении строк. Подключить к контрольной точке X6 осциллограф и снять зависимость числа восстановленных строк  $Z_{\text{восст}}$  от числа выпавших  $Z_{\text{вып}}$ . Заполнить таблицу 1.

Таблица 1

|                    |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| $Z_{\text{вып}}$   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| $Z_{\text{восст}}$ |   |   |   |   |   |   |   |

(Подсчет восстановленных строк проводить по осциллографу, изменяя положение S2, «Вкл»- включен компенсатор выпадения строк, «Выкл»- выключен компенсатор выпадения строк).

Построить график  $Z_{\text{восст}}(Z_{\text{вып}})$ . Зарисовать осциллограмму при числе выпавших строк, указанном преподавателем.

- 4.6 Изменяя уровень фиксации постоянной составляющей резистором R2 (передвигая резистор по меткам 1...9) снять зависимость качества изображения от уровня фиксации постоянной составляющей. Оценку качества провести визуально. Построить график качества изображения от уровня фиксации.

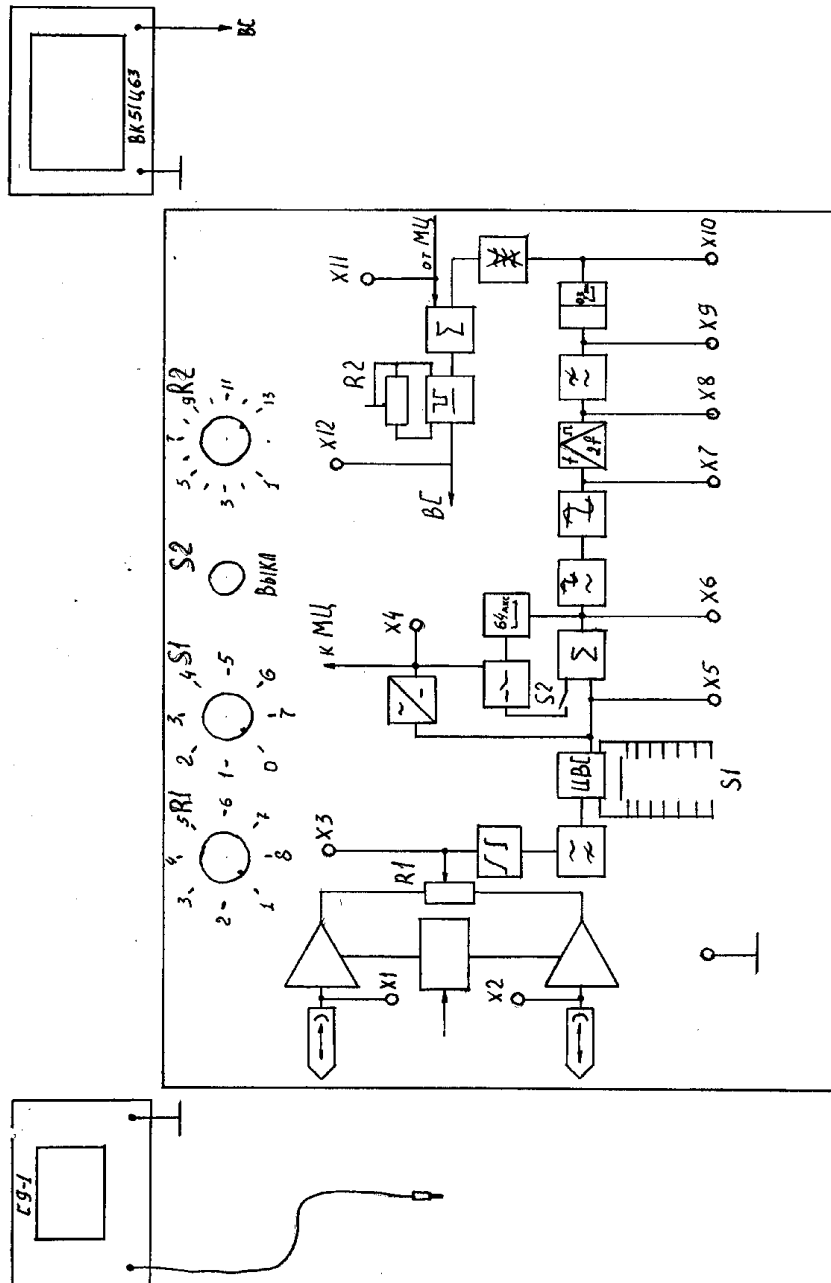


Рис.2 Схема лабораторного макета



*Под визуальным контролем качества изображения понимается субъективная 10-бальная оценка изображения (10 баллов - отличное качество изображения, 0 баллов - изображение отсутствует).*

- 4.7 Составить отчет. Написать выводы. В выводах выделить работу компенсатора выпадения и описать основные принципы записи видеоизображения на магнитную ленту.

#### **4. Контрольные вопросы**

1. В каком виде записывается сигнал на магнитную ленту?
2. Сколько видеоголовок в видеомэгнитофоне «Электроника ВМ-12»?
3. Алгоритм работы компенсатора выпадения?
4. Какой сигнал восстанавливает компенсатор выпадения?
5. Для чего в ВМ отдельно ограничивается ВЧ и НЧ составляющие сигнала?
6. С какой целью установлен шумоподавитель?
7. Почему обработанный сигнал на выходе канала воспроизведения яркостного сигнала задерживают на 0,3 микросекунды?
8. Какой детектор выпадения используется в ВМ ?
9. К какому уровню привязывается постоянная составляющая видеосигнала?
10. Чему равна частота переключения видеоголовок ВМ ?
11. Для чего в ВМ имеется узел замещения КСИ?
12. Какой обработке подвергается видеосигнал проходя путь от ленты до видеоконтрольного устройства?

#### **Рекомендуемая литература**

1. Афанасьев А.П. Самохин В.П.  
Бытовые видеомэгнитофоны - М: Радио и связь, 1989. – 160 с.
2. Гончаров А.В. Харитонов М.И.  
Канал изображения видеомэгнитофона - М: Радио и связь, 1987. – 264 с.
3. Войда З.П.  
Современная видеозапись - М: Радио и связь, 1987. - 380 с.
4. А.В. Лохматов, А. Н. Богусhevский, В.А. Леонов  
Современные видеомэгнитофоны и видеокассеты - Санкт-Петербург: ХП « Путь », 1992. - 124 с.

5. Справочное пособие. Обслуживание и ремонт зарубежных бытовых видеомагнитофонов. - Санкт-Петербург: « Лань », 1995. - 271 с.