

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ТЕЛЕВИДЕНИЮ И РАДИОВЕЩАНИЮ

---

Всесоюзный институт повышения квалификации  
работников телевидения и радиовещания

А. Б. Штейн

# ОБРАБОТКА ВОСПРОИЗВОДИМЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИГНАЛОВ

(Учебное пособие)

Москва — 1980

Государственный комитет СССР  
по телевидению и радиовещанию

---

ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ РАБОТНИКОВ  
ТЕЛЕВИДЕНИЯ И РАДИОВЕЩАНИЯ

А.Б. Штейн

"ОБРАБОТКА ВОСПРОИЗВОДИМЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ  
СИГНАЛОВ"

(Учебное пособие)

Москва - 1980

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В данном разделе учебного пособия рассматриваются вопросы построения систем обработки воспроизводимого сигнала и компенсации выпадений в видеомагнитофонах, предназначенных для телевизионного вещания. Главное внимание уделяется устройствам, использующимся в видеомагнитофонах "Кадр-З" и "Кадр-ЗП". Пособие предназначено для инженеров и техников, обслуживающих аппаратуру магнитной видеозаписи, и составлено по материалам лекций, которые читаются во Всесоюзном институте повышения квалификации работников телевидения и радиовещания.

Материал является четвертой частью учебного пособия по курсу "Техника магнитной видеозаписи".

### ВВЕДЕНИЕ

Видеосигнал, получаемый на выходе демодулятора видеомангитофона, не может, как правило, использоваться непосредственно в телевизионном вещании. Происходит это потому, что он искажен временными ошибками, выпадениями сигнала, импульсными и флуктуационными помехами. Для уменьшения и устранения этих искажений предназначены три электронные системы, включенные в тракт видеосигнала после демодулятора: корректор временных искажений (КВИ), система компенсации выпадений сигнала (СКВ) и система обработки (СО).

Назначение каждой из этих систем можно сформулировать следующим образом.

Корректор временных искажений - уменьшение электронным методом временных ошибок, оставшихся после систем автоматического регулирования видеомангитофона. Коррекция производится путем изменения времени задержки линии, включенной в тракт видеосигнала. Сигнал ошибки для управления линией вырабатывается посредством фазового сравнения воспроизводимых и опорных строчных синхроимпульсов.

Система компенсации выпадений сигнала - уменьшение заметности помех, возникающих в момент выпадений воспроизводимого сигнала путем замещения участка видеосигнала, пораженного выпадением, сигналом предыдущих строк изображения.

Система обработки - регенерация импульсной части телевизионного сигнала для повышения устойчивости синхронизации воспроизводимого изображения и обеспечения нормальной работы линейных усилителей, микшерных и коммутационных устройств те-

левизионных студий. В системе производится регенерация синхросигнала и гасящих импульсов, а также ограничение сигнала по уровню гасящих импульсов и, при необходимости, по уровню белого.

В данном разделе рассматривается построение систем обработки воспроизводимого сигнала и компенсации выпадений. Корректоры временных искажений описаны в разделе Ш.

## Глава I. ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ВОСПРОИЗВОДИМОГО СИГНАЛА

### I.1. Общие сведения

Наиболее общая функциональная схема системы обработки приведена на рис.1. Видеосигнал проходит через схему 1 управляемой фиксации уровня гасящих импульсов, где происходит восстановление постоянной составляющей сигнала. В сумматоре 2 в видеосигнал замешиваются регенерированные гасящие импульсы (ГИ). В ограничителе 3 эти импульсы ограничиваются по нормированному уровню гасящих импульсов. С помощью трех перечисленных операций удается, во-первых, устранить различные помехи, которые присутствуют в интервалах гасящих импульсов и могут нарушить нормальную работу схем управляемой фиксации в устройствах, включаемых после видеомагнитофона. Во-вторых, срезаются помехи, которые опускаются ниже уровня гасящих импульсов и могут исказить форму регенерированного синхросигнала.

Далее в сумматоре 4 в видеосигнал замешивается регенерированный синхросигнал и через выходной усилитель 5 полный телевизионный сигнал поступает на выход видеомагнитофона.

Строчные, кадровые и синхронизирующие (ССП) импульсы

для управления формирователями гасящих импульсов (7) и синхронизирующих импульсов (8) формируются в селекторе 6. Здесь же формируются импульсы для схемы управляемой фиксации уровня видеосигнала.

Рассмотрим основные принципы построения отдельных элементов системы обработки. Как показывает опыт, эти общие принципы использовались с некоторыми модификациями, как в самых первых ламповых системах, так и в новейших системах обработки, построенных с широким использованием интегральных микросхем.

### 1.2. Регенерация синхросигнала

Известны три способа регенерации синхросигнала. В первом из них регенерированный синхросигнал непосредственно формируется из синхроимпульсов воспроизводимого сигнала. При этом синхроимпульсы стробируются, фильтруются и ограничиваются. Более подробно такое формирование будет рассмотрено ниже в разделе, посвященном выделению синхросигнала. Данный метод формирования наиболее простой, обеспечивает получение синхросигнала хорошей формы и сохраняет временные соотношения между синхроимпульсами и видеосигналом, которые имелись в воспроизводимом сигнале. Недостатком этого способа является его малая помехозащищенность.

Второй способ состоит в том, что все строчные импульсы в синхросигнале формируются заново из напряжения генератора строчной частоты, управляемого с помощью схемы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) строчными импульсами, выделяемыми из воспроизводимого сигнала (рис.2). Импульсы от схемы ФАПЧ генератора строчной частоты I поступают на формирователь 2, где формируют-

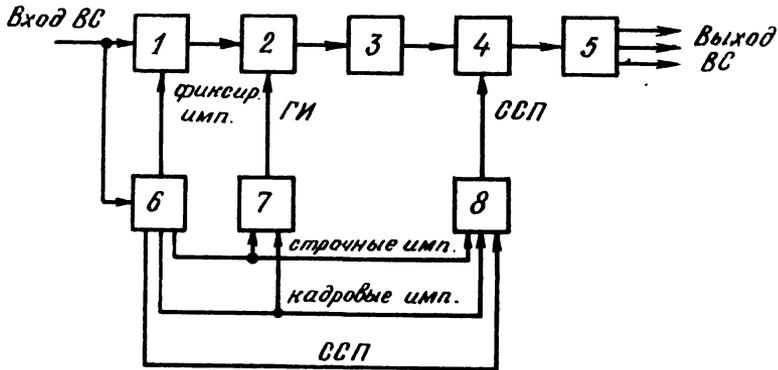


Рис.1. Общая функциональная схема системы обработки.  
 1-схема управляемой фиксации уровня гасящих импульсов, 2-сумматор гасящих импульсов и уровня белого; 3-ограничитель уровня гасящих импульсов и уровня белого; 4-сумматор синхросигнала; 5-выходной усилитель; 6-селектор синхронизирующих импульсов; 7-формирователь гасящих импульсов; 8-формирователь синхросигнала.

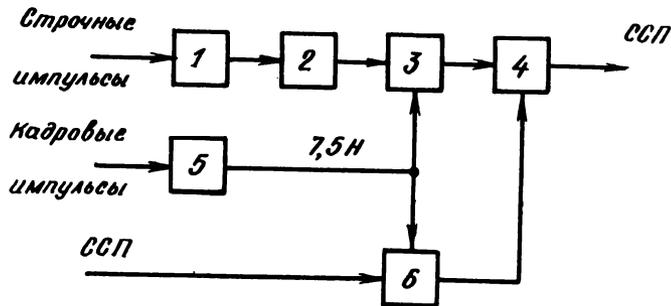


Рис.2. Формирование синхросигнала.  
 1-схема ФАПЧ генератора строчной частоты; 2-формирователь строчных синхроимпульсов; 3-схема антисовпадения; 4-сумматор; 5-формирователь импульсов 7,5H; 6-схема совпадения.

тся строчные синхрои импульсы необходимой длительности и фазы.

Этот сигнал подается на схему антисовпадения 3, на второй вход которой от схемы формирования 5 поступают импульсы длительностью 7,5 строк ( $7,5 H$ ). Этот импульс начинается перед первым уравнивающим импульсом и оканчивается после последнего уравнивающего импульса. Таким образом, на выходе схемы антисовпадения получается последовательность строчных синхрои импульсов с пропуском в области кадровой синхрогруппы. С помощью схемы совпадения 6 кадровая синхрогруппа выделяется из синхросигнала ССП, сформированного непосредственно из воспроизводимого видеосигнала. На выходе сумматора 4 получается регенерированный синхросигнал.

Такой метод формирования использовался в первом отечественном видеомаягнитофоне "Кадр-1". Недостаток метода заключается в трудности точного взаимного фазирования строчных синхрои импульсов и импульсов кадровой синхрогруппы. Ошибки фазирования приводят к фазовой модуляции синхросигнала и искривлениям воспроизводимого изображения в его верхней части. Поэтому в видеомаягнитофоне "Кадр-3" схема была несколько усложнена. В кадровой синхрогруппе, поступающей с выхода схемы совпадения 6, заменяются передние участки импульсов, следующих со строчной частотой, импульсами, поступающими от формирователя 2. При этом удается исключить фазовую модуляцию и обеспечить постоянство периода следования строчных импульсов в течение всего поля изображения.

Третий способ заключается в полной регенерации синхросигнала и его формировании из импульсов генератора удвоенной строчной частоты, управляемого с помощью схема ФАПЧ строчными импуль-

сами воспроизводимого сигнала (Рис.3). Процесс формирования поясняется эпрами (Рис. 4).

С выхода схемы ФАПЧ (9) импульсы удвоенной строчной частоты  $2f$  стр. поступают в линию задержки 7 с отводами. Минимальное время задержки линии должно равняться интервалу между передним фронтом импульса врезки и задним фронтом строчного синхроимпульса, т.е. должно составлять 9,4 мкс. Однако эта линия обычно используется и для формирования строчных гасящих импульсов, и поэтому время ее задержки выбирается равным 16 мкс.

Кадровые импульсы 7,5 Н и 2,5 Н (эпры 3 и 4 рис. 4) формируются двоичным десятиразрядным счетчиком и дешифратором I, который считает импульсы удвоенной строчной частоты и сбрасывается кадровым импульсом, выделяемым из воспроизводимого сигнала. Объем счетчика составляет 1024 импульса и достаточен для правильного счета 625 импульсов частотой  $2f$  стр., укладывающихся между двумя кадровыми импульсами сброса.

В сумматоре II строчные импульсы, поступающие от делителя I0 (эпра 2 рис. 4), суммируются с импульсами 7,5 Н. Этот стробирующий сигнал и импульсы удвоенной строчной частоты с соответствующего отвода линии задержки 7 подаются на схему совпадения I2. На выход схемы приходит каждый второй импульс от линии задержки и только в интервале 7,5 Н проходят импульсы удвоенной строчной частоты (эпра 5). Эти импульсы определяют положение передних фронтов синхросигнала и подаются на один из входов триггера 6. Сложнее сформировать импульсы, определяющие положение задних фронтов синхросигнала. Эти импульсы суммируются из трех последовательностей. Во-первых, из импульсов, определяющих положение задних фронтов строчных синхроимпульсов с

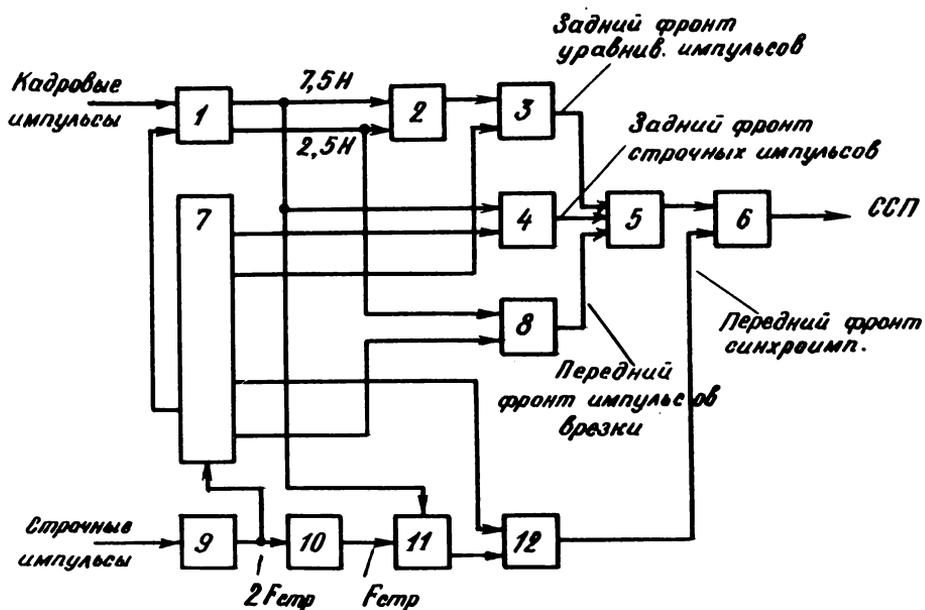


Рис.3. Полная регенерация синхросигнала.

1—двоичный десятиразрядный счетчик и дешифратор; 2—схема антисовпадения; 3,4,8,12—схема совпадения; 5,II—сумматор импульсов; 6—триггер с отдельным запуском; 7—линия задержки с отводами; 9—схема ФАПЧ генератора удвоенной строчной частоты; 10—делитель частоты на два.

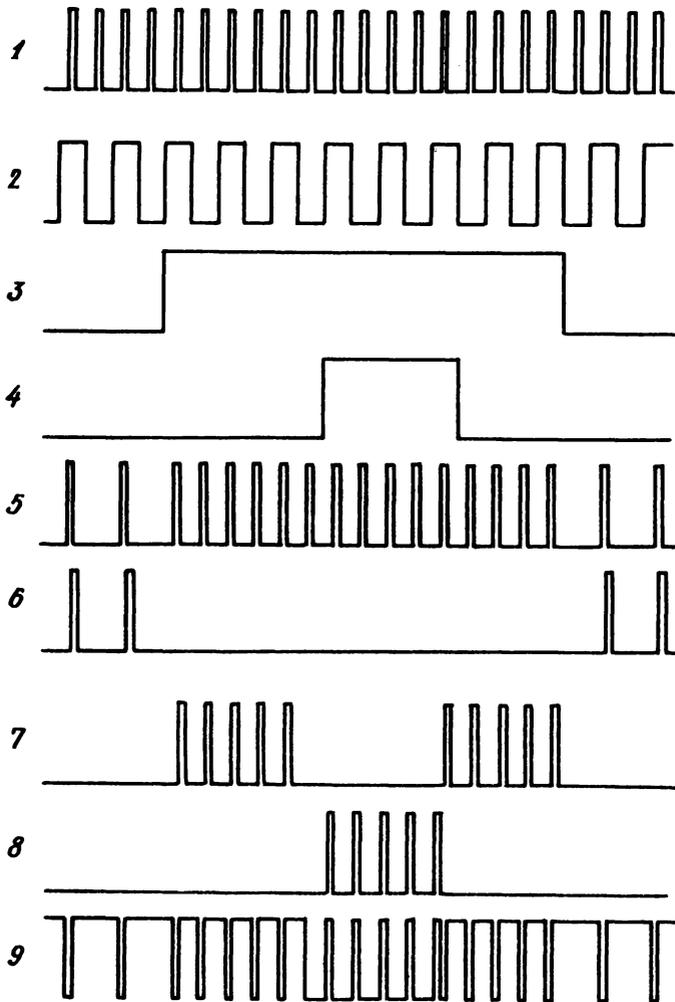


Рис.4. Формы сигналов при регенерации синхросигнала.

пропуском в интервале  $7,5 H$ . Эти импульсы формируются схемой совпадения 4 (эпра 6). Во-вторых, из импульсов, определяющих положение задних фронтов уравнивающих импульсов. Эта последовательность формируется схемой совпадения 3 в интервале  $7,5 H$  с пропуском в интервале  $2,5 H$  (эпра 7). В-третьих, из импульсов, определяющих положение передних фронтов импульсов врезки. Этот сигнал формируется схемой совпадения 8 (эпра 8). Импульсы с выходов схем совпадения 3, 4 и 8 суммируются и подаются на сброс триггера 6, на выходе которого получается синхросигнал.

### I.3. Схема ФАПЧ

Из предыдущего раздела видно, что генераторы строчной или удвоенной строчной частоты с ФАПЧ являются основными источниками регенерированных импульсов. Такие схемы обладают высокой помехоустойчивостью и определенной "инерционностью", т.е. свойством не давять фазовую модуляцию входных управляющих импульсов. Это последнее свойство оказывается полезным в том случае, если генератор с ФАПЧ используется не только для регенерации строчных импульсов, но и для определения временных ошибок воспроизводимого сигнала. В этом случае воспроизводимые строчные импульсы сравниваются по фазе с импульсами генератора и полученный сигнал ошибки управляет системой КВИ.

На рис. 5 показана общая функциональная схема генератора строчной частоты с системой ФАПЧ. Воспроизводимые строчные импульсы проходят через электронный коммутатор 2, который замкнут до наступления захвата по частоте, на вход фазового детектора 3. На второй вход детектора подается пилообразное напряжение от формирователя 1, управляемого выходными импульсами системы. Выход-

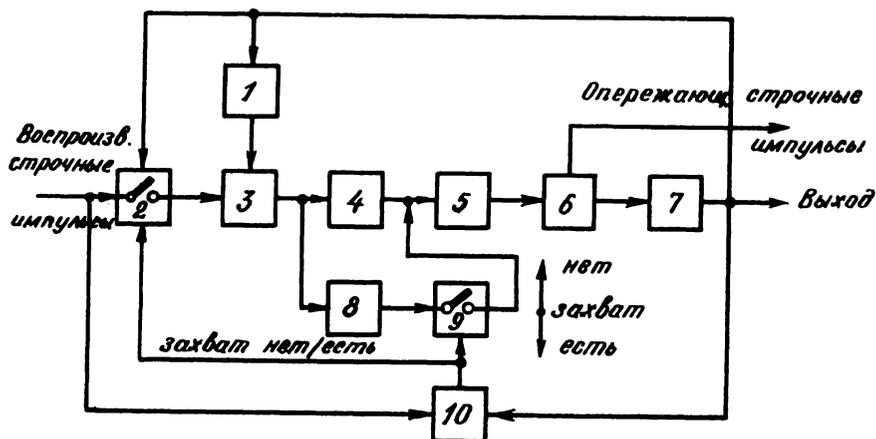


Рис.5. Функциональная схема системы ФАПЧ.

1-формирователь пилообразного напряжения; 2-электронный коммутатор; 3-фазовый детектор; 4-пропорционально-интегрирующий фильтр с малой постоянной времени; 5-управляемый генератор строчной частоты; 6-линия задержки с отводами; 7-формирователь выходных импульсов; 8-фильтр с большой постоянной времени; 9-электронный ключ; 10-фазовый детектор.

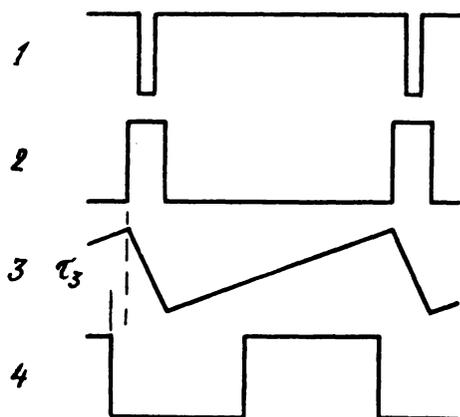


Рис.6. Эпюры напряжений в системе ФАПЧ.

ное напряжение фазового детектора через пропорционально-интегрирующий фильтр <sup>4</sup> с малой постоянной времени поступает на управляемый генератор 5. Частота генератора изменяется под действием этого напряжения. Зависимость частоты от напряжения обычно линейна при отклонениях около  $\pm 2$  кГц от номинальной частоты. Далее следует линия задержки 6 и формирователь 7 выходных импульсов. Линия задержки не является принципиально необходимым элементом системы ФАПЧ, но, как будет видно ниже, ее включение позволяет получить опережающие импульсы, необходимые для формирования гасящих импульсов, импульсов синхронизации переключателя головок и т.д.

Эпюры, показывающие взаимное расположение сигналов в системе, приведены на рис. 6. Воспроизводимые строчные импульсы (эпюра 1) обычно имеют длительность 2 мкс. Выходные импульсы (эпюра 2) имеют длительность 5 мкс. Такой же длительностью имеет обратный ход пилообразного напряжения (эпюра 3) на выходе формирователя 1. При отсутствии расстройки между частотой входных импульсов и частотой управляемого генератора входные импульсы располагаются точно в середине обратного хода пилообразного напряжения и напряжение на выходе фазового детектора равно нулю. Отметим, что в данной импульсной системе ФАПЧ, фазовый детектор представляет собой электронный ключ, нагруженный на следующий за ним фильтр. В момент прихода воспроизводимого строчного импульса ключ замыкается и мгновенное значение пилообразного напряжения поступает на вход фильтра.

На эпюре 4 показан сигнал на входе линии задержки 6. Он опережает выходные импульсы на время задержки линии  $\tau_z$ . С отводов линии можно получать импульсы с различным опережением,

необходимым при формировании тех или иных импульсов. Если сигнал на формирователь 7 подать не с конца линии, а с одного из её отводов, то с отводов, предшествующих этой точке, можно получить опережающие импульсы, а с последующих отводов - задержанные импульсы.

Обратная связь от формирователя 7 выходных импульсов через фазовый детектор 3 на управляемый генератор 5 является отрицательной. Благодаря этому в системе поддерживается синхронизм частоты. Например, при увеличении частоты управляемого генератора вследствие его нестабильности, на выходе фазового детектора появляется отрицательное напряжение, которое понижает частоту генератора до ее прежнего значения.

Перечислим основные параметры системы ФАПЧ.

Полоса захвата - диапазон изменения частоты входных импульсов или частоты управляемого генератора, в пределах которого в системе ФАПЧ наступает синхронизация при условии, что перед этим система не находилась в синхронизации. Полоса захвата обычно приводится в виде допустимого отклонения номинальной частоты в сторону повышения и понижения частоты. Типовое значение полосы захвата от  $\pm 300$  Гц до  $\pm 1000$  Гц. Полоса захвата всегда меньше полосы удержания, которая равна диапазону частот, в пределах которого в системе удерживается синхронизм, при условии, что перед этим система находилась в состоянии захвата. Ширина полосы захвата в значительной мере зависит от полосы пропускания фильтра, включенного между фазовым детектором и управляемым генератором. Для увеличения полосы захвата необходимо расширить полосу пропускания фильтра, т.е. уменьшать его постоянную

времени. С другой стороны, для эффективного подавления фазовой модуляции воспроизводимых импульсов полосу пропускания фильтра необходимо уменьшать.

Удовлетворить эти противоречивые требования можно с помощью использования двух фильтров. В режиме захвата частоты используется фильтр 4 с малой постоянной времени. Момент наступления захвата определяется дополнительным фазовым детектором IO. Напряжение на выходе этого детектора имеет низкий уровень при отсутствии захвата и высокий при наступлении захвата. В режиме захвата электронный ключ 9 замыкается и параллельно фильтру 4 подключается фильтр 8 с требуемой большой постоянной времени. Если бы этот фильтр был постоянно включен в цепь ФАПЧ, то полоса захвата составила бы 30-50 Гц.

После наступления захвата начинает функционировать электронный коммутатор 2. Теперь он замыкается только на время поступления на его коммутирующий вход выходных импульсов системы. Таким образом предотвращается попадание в схему ФАПЧ импульсных помех и импульсов удвоенной строчной частоты, которые присутствуют в воспроизводимом синхросигнале. Описанная схема иногда называется "стробированной ФАПЧ" и обладает высокой помехозащищенностью по отношению к флуктуационным и импульсным помехам. Обычно коммутатор 2 располагается не в схеме ФАПЧ, а в схеме выделения синхрои импульсов, которая будет рассмотрена ниже.

Статическая фазовая ошибка - изменение взаимного расположения входных и выходных импульсов при появлении между ними расстройки по частоте. В системе подстройки частоты с фазовым детектором появление такого сдвига неизбежно, т.к. именно этот сдвиг приводит к появлению на выходе фазового детектора напря-

жения, необходимого для подстройки частоты управляемого генератора. Типовое значение статической ошибки 0,5 мкс при расстройке на 1000 Гц. В системе обработки СО-О1 введена дополнительная петля управления, уменьшающая сдвиг фазы в 10 раз.

Фазовая характеристика схемы ФАПЧ - зависимость величины фазовой модуляции выходных импульсов от частоты фазовой модуляции входных импульсов при постоянной величине этой модуляции. Характер этой зависимости показан на рис. 7. На низких частотах фазовая модуляция входных и выходных импульсов оказывается одинаковой. По мере увеличения частоты модуляции и подавления ее фильтром схемы ФАПЧ модуляция выходных импульсов уменьшается. В системах ФАПЧ, используемых для коррекции временных искажений, подавление на частоте 1000 Гц составляет 46-50 дБ. При этом обеспечивается достаточно качественная коррекция геометрических временных ошибок.

Часто в системах ФАПЧ имеется некоторый подъем фазовой характеристики, т.е. подчеркивание фазовой модуляции на некоторых частотах. Это явление нежелательно, т.к. обычно является причиной колебательного характера переходной характеристики системы.

Переходная характеристика - реакция схемы ФАПЧ на скачок фазы входных импульсов. Желательно, чтобы переходная характеристика была монотонной или имела выбросы небольшой амплитуды.

#### 1.4. Выделение синхроимпульсов из воспроизводимого сигнала

Синхроимпульсы, выделенные из воспроизводимого сигнала, управляют всей системой обработки. Поэтому их селекция должна быть надежной и точной. Фаза выделенных импульсов должна мало

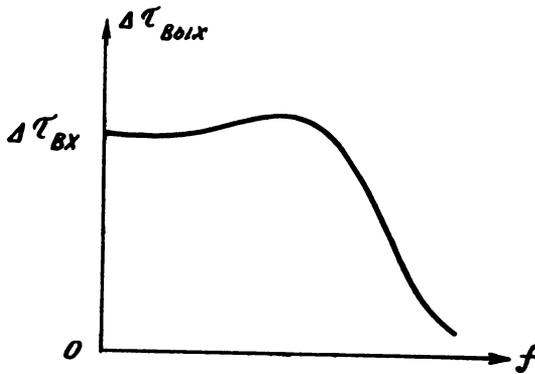


Рис.7. Фазовая характеристика схемы ФАПЧ.

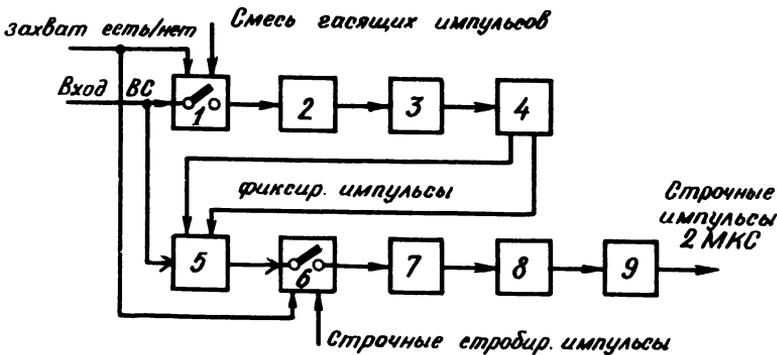


Рис.8. Функциональная схема селектора синхримпульсов.

1,6—электронные коммутаторы; 2,7—фильтры нижних частот; 3—селектор с автоматическим смещением; 4—формирователь фиксирующих импульсов; 5—схема управляемой фиксации уровня гасящих импульсов; 8—ограничитель и формирователь импульсов длительностью 2 мкс; 9—выходной каскад.

изменяться при изменениях уровня видеосигнала и его содержания, а также при воздействии импульсных и флюктуационных помех. Обычные селекторы синхроимпульсов с автоматическим смещением не удовлетворяют поставленному требованию, т.к. в них фаза выделенных импульсов сильно зависит от размаха видеосигнала и освещенности передаваемых сцен. Поэтому в видеоманитофонах используется более сложная схема: видеосигнал сначала привязывается по уровню гасящих импульсов, а потом с помощью ограничителя от него отделяются синхроимпульсы. Здесь же производится стробирование синхроимпульсов (временная селекция) и их фильтрация (частотная селекция). Функциональная схема такого селектора строчных синхроимпульсов показана на рис. 8.

Видеосигнал через электронный коммутатор 1, замкнутый в режиме, когда нет захвата, через фильтр нижних частот 2 поступает на селектор 3 синхроимпульсов. Этот селектор простейший с автоматическим смещением. Синхросигнал подается на формирователь 4, где вырабатываются разнополярные фиксирующие импульсы длительностью 2 мкс, начинающиеся по окончании синхроимпульсов. С помощью фильтра 2 подавляются высокочастотные помехи и цветовая поднесущая, которые могли бы нарушить работу селектора. Кроме того, фильтр обеспечивает некоторую задержку фиксирующих импульсов относительно входного видеосигнала с тем, чтобы фиксация уровня в схеме 5 происходила на установившемся значении задней площадки гасящего импульса.

С выхода схемы фиксации видеосигнал проходит через электронный коммутатор 6, замкнутый при отсутствии захвата, и через фильтр 7 нижних частот подается на ограничитель 8. Фаза выделен-

них здесь импульсов не изменяется при изменениях уровня или содержания видеосигнала, т.к. уровень гасящих импульсов в нем остается постоянным, благодаря действию схемы фиксации. Изменения фазы выделенных синхроимпульсов могут иметь место только при изменениях уровня синхроимпульсов. Поэтому в более сложных системах, порог выделения импульсов в ограничителе 8 делается управляемым. Управляющее напряжение вырабатывается отдельным амплитудным детектором уровня синхроимпульсов, который подключается к выходу фильтра 7. В этом случае синхроимпульсы выделяются на уровне половины их амплитуды. При неуправляемом пороге импульсы выделяются на уровне, более близком к уровню гасящих импульсов (около 0,2 амплитуды синхроимпульсов).

Через выходной усилитель 9 выделенные импульсы поступают на управление схемой ФАПЧ. После установления в этой системе захвата частоты и поступления сигнала "есть захват", электронные коммутаторы I и 6 начинают замыкаться только в моменты прихода соответствующих стробирующих импульсов. Этим достигается подавление основного количества импульсных помех в канале формирования фиксирующих импульсов и в канале формирования строчных импульсов.

Управление коммутатором 6 производится строчными импульсами, которые опережают строчные синхроимпульсы видеосигнала на время около 0,7 мкс и оканчиваются спустя 3-3,5 мкс после начала синхроимпульса. Интервал 0,7 мкс необходим для правильного выделения синхроимпульса при временных ошибках и, следовательно, смещениях относительно стробимпульса около 0,5 мкс.

Коммутатор I управляется смесью гасящих импульсов, т.к. на его выход необходимо пропустить без искажений строчные

синхроимпульсы и кадровую синхрогруппу. Иногда вместо гасящих импульсов используется специальные стробирующие импульсы.

Строчные импульсы в этой последовательности имеют длительность 6–7 мкс и охватывают строчные синхроимпульсы входного видеосигнала, а кадровая синхрогруппа стробируется импульсом 7,5 Н. Использовать строчные стробимпульсы в канале формирования фиксирующих импульсов нельзя, т.к. в этом случае несколько фиксирующих импульсов попадет на вершину кадрового синхроимпульса, что вызовет перекус фиксированного видеосигнала в этой области.

Порядок операции при выделении синхроимпульсов должен быть именно таким, как показано на функциональной схеме: сначала стробирование, затем фильтрация и ограничение. Производить фильтрацию до стробирования нельзя, т.к. импульсные помехи при фильтрации затягиваются и их отделение от синхроимпульсов может оказаться затруднительным.

Наиболее сложно отделить синхроимпульс от помехи переключения головок, которая расположена непосредственно перед синхроимпульсом. Попадание части этой помехи в зону стробирования вызывает ошибку в определении положения синхроимпульса и неправильную синхронизацию и коррекцию временного положения всей строки. На воспроизводимом изображении это явление наблюдается в виде смещения каждой первой строки изображения, следующей за переключением головок. Поэтому установка фазы строчных стробимпульсов и положения момента переключения головок должна производиться тщательно. Но и в этом случае стабильные результаты получаются только при использовании подавителя помехи переключения.

На рис. 9 показана упрощенная схема управляемой фиксации уровня гасящих импульсов. Видеосигнал поступает в схему через эмиттерный повторитель  $T_1$  и переходный конденсатор  $C_1$ . Фиксация осуществляется диодным мостом Д1-Д4, управляемым разнополярными фиксирующими импульсами. В момент прихода фиксирующих импульсов мост открывается и конденсаторы  $C_2$  и  $C_3$  заряжаются до напряжения, практически равного размаху фиксирующих импульсов. В интервалах между импульсами мост закрыт напряжениями  $U_{c3}$  и  $U_{c2}$ , которые должны превышать размах видеосигнала. Конденсаторы  $C_2$  и  $C_3$  несколько разряжаются через  $R_6$  с тем, чтобы в момент прихода фиксирующих импульсов создать через диоды некоторый начальный ток. Однако этот ток мал и можно считать, что в момент прихода импульсов в точках б и с устанавливаются потенциалы соответственно плюс  $U_g$  и минус  $U_g$ , равные падению напряжения на диодах Д3 и Д4. Эти потенциалы приоткрывают диоды Д1 и Д2. Если в это время потенциал в точке а выше потенциала в точке д, то происходит перезаряд конденсатора  $C_1$  через  $R_3$  и Д2 и параллельно соединенные  $C_3$ ,  $R_4$  и Д4,  $R_5$ . Если потенциал в точке а ниже, чем в точке д, то перезаряд происходит через другую ветвь моста.

В случае равенства падений напряжений на элементах моста, напряжение фиксирующих импульсов не выделяется в точке а, и не искажает видеосигнал. При появлении некоторого разбаланса, разностный ток протекает через  $C_1$  и повторитель  $T_1$ , и т.к. выходное сопротивление  $T_1$  мало также не создает помех на видеосигнале. Однако потенциал фиксации в точке а будет в этом случае несколько отличаться от потенциала в точке д.

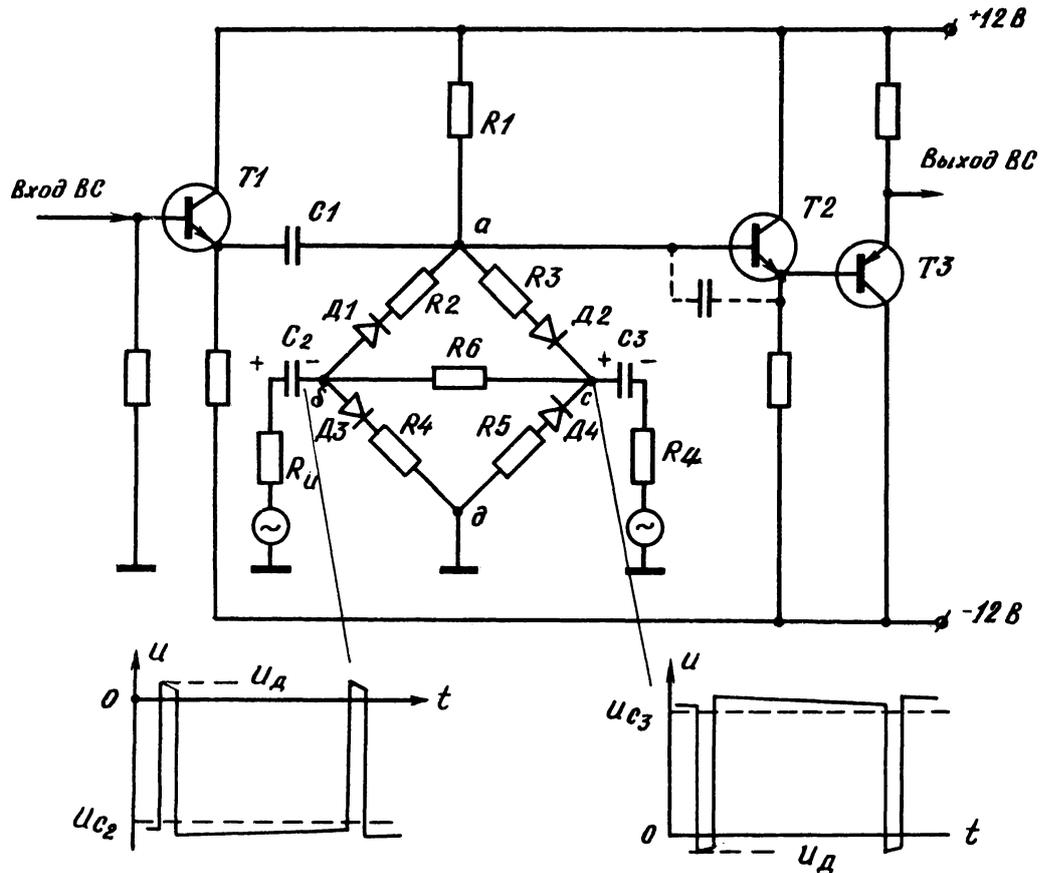


Рис.9. Схема управляемой фиксации уровня гасящих импульсов.

Постоянная времени цепи фиксации  $C1 \cdot R2$  (сопротивления  $R2, R3, R4$  и  $R5$  равны друг другу) выбирается достаточно большой, чтобы исключить быстрые и значительные изменения уровня гасящих импульсов при попадании помехи на заднюю площадку гасящего импульса в зону действия импульсов фиксации. Обычно  $C1 \cdot R2$  выбирается в пределах 10–100 мкс.

На выход схемы видеосигнал поступает через два разнополярных эмиттерных повторителя  $T2$  и  $T3$ . Этим обеспечивается температурная стабильность уровня гасящих импульсов на выходе схемы. Транзистор  $T2$  должен иметь высокое входное сопротивление в области низких частот. Для этого он должен иметь высокий статический коэффициент усиления и обеспечивать работу при малых токах эмиттера (0,5–0,1 мА). Обычно используются транзисторы типов КТ312В или КТ342В, их входное сопротивление имеет величину 1–10 МОм. Сопротивление  $R1$  компенсирует влияние тока базы  $T2$  на разряд конденсатора  $C1$  в интервалах между фиксирующими импульсами. При малых токах эмиттера выходное сопротивление  $T2$  в области высоких частот существенно повышается. Поэтому параллельно его базо-эмиттерному переходу включается небольшой конденсатор (50–200 пФ), обеспечивающей прохождение высокочастотных компонент видеосигнала на базу  $T3$ .

На рис. 10 показана упрощенная схема ограничителя и формирователя строчных синхроимпульсов. Видеосигнал с выхода схемы управляемой фиксации через электронный коммутатор  $I$  поступает на фильтр нижних частот  $Z$ . В интервале между строчными стробирующими импульсами коммутатор разомкнут и на входе фильтра сопротивлением  $R1$  поддерживается напряжение равно нулю и равно потенциалу фиксации уровня гасящих импульсов

входного видеосигнала. Фильтр 2 подавляет цветовую поднесущую и высокочастотные компоненты шума. Его полоса пропускания составляет около 1 МГц.

Транзистор Т2 в исходном состоянии насыщен падением напряжения на R2, создаваемым током через резистор R3. Транзисторы Т1 и Т2 имеют разную проводимость для термостабилизации порога срабатывания Т2. Синхроимпульс положительной полярности запирает Т2. В контуре LC возникают свободные колебания. Первый полупериод этих колебаний имеет отрицательную полярность и размах равный  $I\sqrt{L/C}$ , где  $I$  — ток коллектора Т2 в насыщенном состоянии. Этот импульс запирает транзистор Т3, насыщенный до того падением напряжения на R5, и проходит на выход схемы. Второй полупериод колебаний имеет положительную полярность и подавляется низким входным сопротивлением насыщающегося транзистора Т3. Таким образом, схема запускается в момент прихода входных синхроимпульсов и формирует импульсы стабильной длительности. Обычно период колебаний контура равен 4 мкс, а длительность выходных импульсов составляет 2 мкс.

До наступления захвата коммутатор I постоянно замкнут и схема работает таким же образом. Однако она не защищена от прохождения импульсных помех и импульсов удвоенной строчной частоты.

Выходные импульсы схемы, как отмечалось выше, используются для управления схемой ФАПЧ и для определения временной ошибки воспроизводимого сигнала. В последнем случае особенно важно, чтобы ошибки выделения синхроимпульсов под действием флуктуационных помех видеоманитфона имели малую величину. Фильтрация синхроимпульсов в рассмотренной схеме производится в два этапа. Сначала высокочастотные шумы подавляются фильтром 2. Затем они фильтруются в

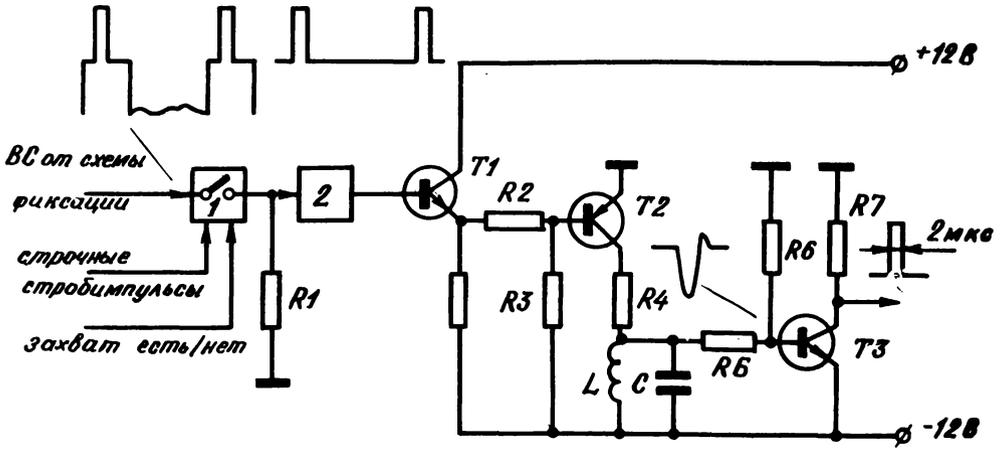


Рис.10. Ограничитель и формирователь строчных синхроимпульсов.

1-электронный коммутатор; 2-фильтр нижних частот.

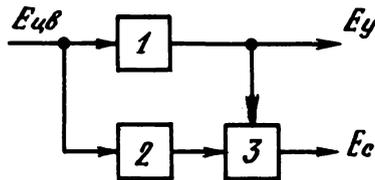


Рис.11. Разделение сигналов яркости и цветности.

1-фильтр нижних частот; 2-фазировочная линия задержки;  
3-вычитающее устройство.

узкополосном С - контуре, формирующем длительность импульса. Ошибки выделения прямо пропорциональны уровню шума в воспроизводимом сигнале и при отношении сигнал/шум 40 дБ не превышают 12 нс пикового значения. Такие ошибки визуально не заметны.

### 1.5. Обработка цветowych телевизионных сигналов

В соответствии с функциональной схемой рис. I в воспроизводимый сигнал в процессе обработки замешиваются регенерированные гасящие импульсы, после чего он ограничивается по уровню гасящих импульсов и уровню белого. Такая обработка полного цветowego сигнала оказывается затруднительной. При непосредственной замене гасящих импульсов цветовая поднесущая, передаваемая в это время, подавляется, а при ограничении по уровням гасящих импульсов и белого возникают значительные искажения пурпурного, красного, синего, белого и черного цветов. Поэтому сигналы яркости и цветности разделяются и вышеуказанная обработка производится только с сигналом яркости.

После обработки сигналы яркости и цветности складываются. Для получения минимальных искажений суммарного сигнала необходимо, чтобы выделенные компоненты яркости и цветности дополняли друг друга, т.е.

$$E_y + E_c = E_{цв},$$

где  $E_{цв}$  - полный цветовой сигнал;

$E_y$  - выделенный сигнал яркости;

$E_c$  - выделенный сигнал цветности.

Функциональная схема устройства разделения, обеспечивающего получение дополняющих сигналов яркости и цветности, приведена на рис. II. Линия задержки З служит для выравнивания за-

держек полного цветового сигнала и сигнала, выделенного фильтром, перед их вычитанием и обеспечивает более полное подавление низкочастотных составляющих в канале цветности.

Желательно, чтобы переходная характеристика фильтра низких частот не имела существенных выбросов. В противном случае выбросы на сигнале могут превысить нормированные уровни черного и белого и срезаться ограничителями, что приведет к появлению искажений (повторов) в выходном сигнале.

Более простое устройство разделения сигналов яркости и цветности можно построить с использованием двухполосников. Такая схема, в которой используется короткозамкнутая линия задержки, приведена на рис.12. Входное сопротивление короткозамкнутой линии задержки равно:

$$Z_{bx}(i\omega) = i\rho \operatorname{tg} \omega \tau_0,$$

где  $\tau_0$  - время задержки линии;

$\rho$  - ее волновое сопротивление.

Отсюда коэффициенты передачи каналов яркости и цветности равны

$$\begin{aligned} K_y(i\omega) &= \cos \omega \tau_0 e^{-i\omega \tau_0} \\ K_c(i\omega) &= i \sin \omega \tau_0 e^{-i\omega \tau_0} \end{aligned}$$

Переходная характеристика канала яркости не имеет выбросов.

Выделенные сигналы дополняют друг друга, т.к.

$$K = K_y(i\omega) + K_c(i\omega) = 1$$

Суммарный сигнал не имеет задержки по отношению к входному сигналу, что также является преимуществом данного устройства по отношению к устройству рис.11. Частные характеристики каналов яркости и цветности показаны на рис.13. Значение выбирается около 57,8 нс. При этом минимум коэффициента передачи канала яркости и максимум коэффициента передачи канала цвет-

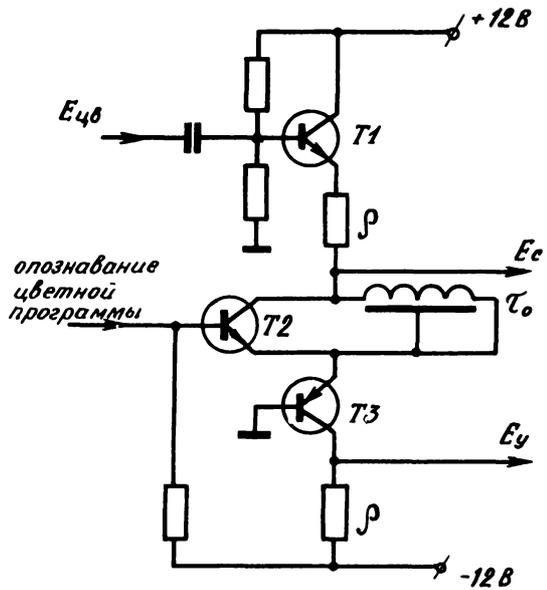


Рис.12. Разделитель сигналов яркости и цветности с линией задержки.

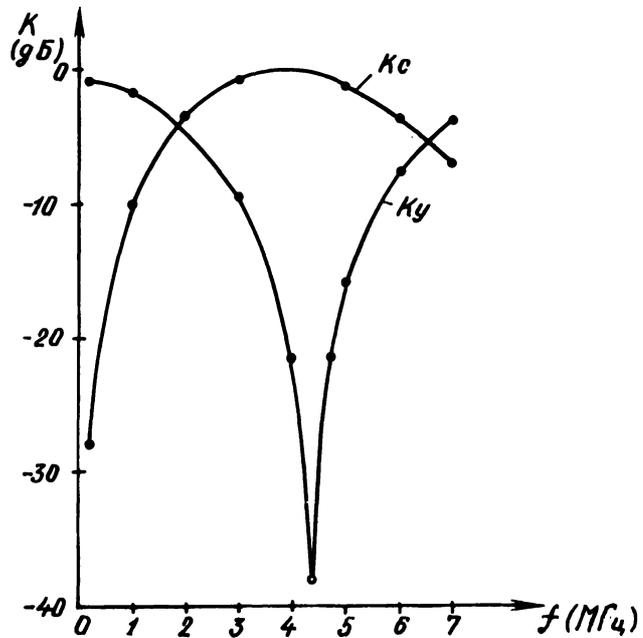


Рис.13. Частотные характеристики каналов яркости и цветности.

ности располагаются между частотами цветowych поднесущих системы СЕКАМ, то есть на частоте 4,33 мГц.

Транзистор Т2 при обработке цветowych сигналов закрыт. При работе с черно-белыми сигналами напряжение "опознавание цветной программы" становится высоким, транзистор Т2 насыщается и схема разделения превращается в обычный усилитель с единичным коэффициентом передачи.

Рассмотрим функциональную схему канала обработки цветowego видеосигнала (рис.14). Входной видеосигнал проходит через схему 1 управляемой фиксации уровня гасящих импульсов и поступает на разделитель 2 сигналов яркости и цветности. В сигнал яркости замешиваются регенерированные гасящие импульсы и он ограничивается по уровню гасящих импульсов и уровню белого. Далее в сумматорах 5 и 6 сигнал яркости суммируется с сигналом цветности и регенерированным синхросигналом и поступает на выход устройства.

Сигнал цветности перед суммированием проходит через схему 7 антисовпадения, которая запирается в интервалах отсутствия цветовой поднесущей стробимпульсами сигнала цветности. За счет этого в сигнале цветности подавляются остатки старых синхрои-мпульсов и высокочастотные компоненты помех, которые попадают в полосу пропускания канала цветности и могут исказить форму регенерированного синхросигнала. В простейшем случае стробимпульсы сигнала цветности представляют собой последовательность строчных импульсов, совпадающих по фазе со строчными гасящими импульсами и имеющих длительность около 7 мкс. Этот импульс подавляет помехи в интервале от переднего фронта гасящего импульса до момента появления цветовой поднесущей на

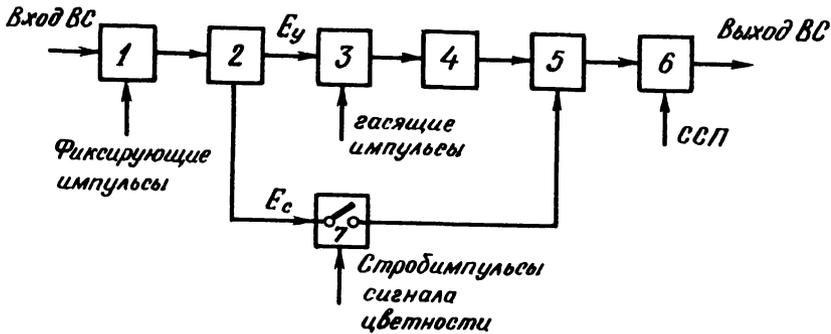


Рис. 14. Функциональная схема канала обработки цветного сигнала. 1—схема управляемой фиксации уровня гасящих импульсов; 2—разделитель сигналов яркости и цветности; 3—сумматор гасящих импульсов; 4—ограничитель уровня гасящих импульсов и уровня белого; 5—сумматор сигнала цветности; 6—сумматор синхросигнала.

задней площадке строчного гасящего импульса, т.е. в той зоне, где будут передаваться регенерированные строчные синхросигналы. В более сложных системах помехи подавляются не только в интервалах строчных импульсов, но кроме того и в интервале кадрового гасящего импульса. При этом схема антисовпадения запирается на время от переднего фронта кадрового гасящего импульса до первого сигнала цветовой синхронизации и от девятого сигнала до заднего фронта кадрового гасящего импульса. Между сигналами цветовой синхронизации схема запирается строчными импульсами, как в остальных строках изображения.

Для получения малых искажений выходного видеосигнала необходимо, чтобы коэффициенты передачи каналов яркости и цвет-

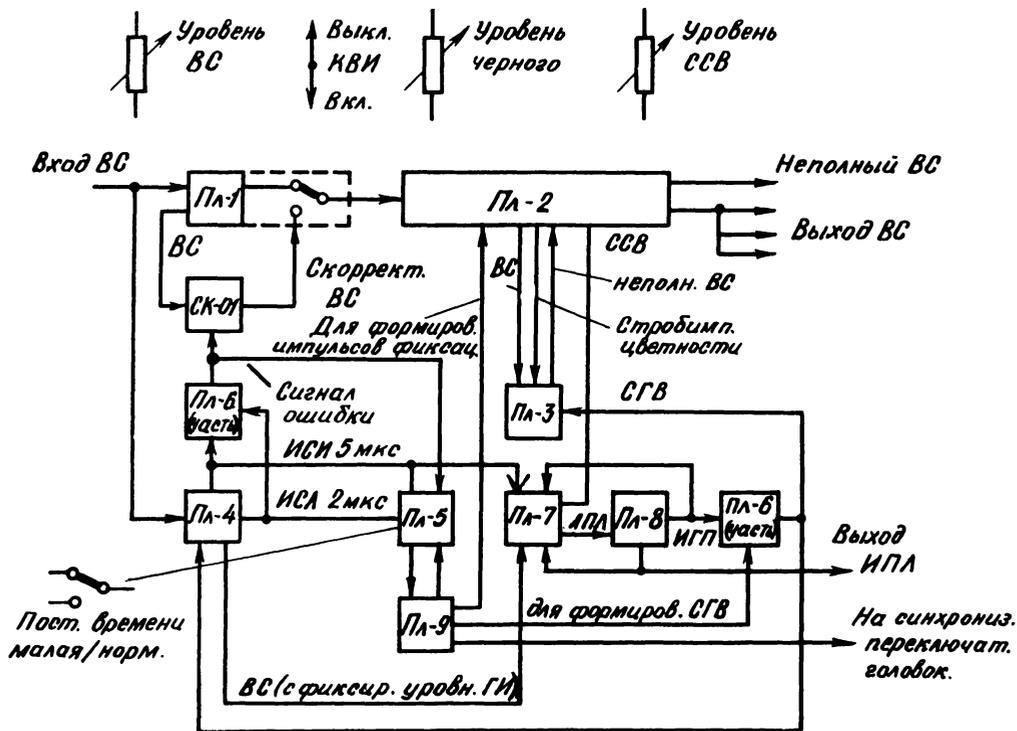


Рис.15. Функциональная схема системы обработки СО-01.

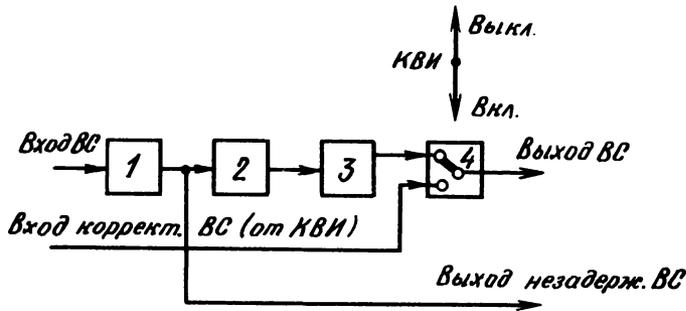


Рис.16. Функциональная схема платы Пл-1.

1-видеоусилитель; 2-линия задержки 0,5 мкс; 3-выходной видеоусилитель; 4-реле.

ности от разделителя 2 до сумматора 5 были идентичными. Сравнительно просто обеспечить равномерность частотных характеристик этих каналов. Сложнее достигнуть равенства задержек сигналов яркости и цветности. Расчеты показывают, что разница в задержках не должна превышать 5 нс. Удовлетворить это требование можно только за счет использования специальных схем и рациональной конструкции блоков.

## Глава 2. Система обработки С0-01.

### 2.1. Общая характеристика системы.

Общая функциональная схема системы обработки показана на рис.15. Условно в эту систему включена система коррекции временных искажений СК-01 для того, чтобы показать ее связь с системой С0-01. На рис.15 показаны только основные связи между отдельными блоками системы. Всего в систему входят девять печатных плат, выполняющих следующие функции:

Пл-1 - плата входного усилителя. Здесь осуществляется усиление и задержка видеосигнала. Незадержанный видеосигнал поступает в систему СК-01. Время задержки сигнала в плате равно 0,5 мкс, т.е. равно средней задержке системы коррекции СК-01. Благодаря этому, на вход следующей платы Пл-2 видеосигнал поступает в одинаковой фазе при включенной или выключенной системе коррекции временных искажений. Уровень видеосигнала регулируется на входе платы, и поэтому один потенциометр обеспечивает требуемую регулировку при включенном или выключенном КВИ.

Пл-2 - плата фиксации уровня черного<sup>х)</sup> и выходных усилителей. Для формирования фиксирующих импульсов используются строчные импульсы инерционного генератора (ИСИ), поступающие от платы Пл-9. Из них же здесь формируются стробирующие импульсы сигнала цветности, которые вместе с фиксированным по уровню гасящих импульсов видеосигналом подаются в плату Пл-3. Неполный (без синхроимпульсов) видеосигнал из платы Пл-3 поступает на

---

х) В данном разделе сохранена терминология, использованная в заводском описании видеоманитофона "Кадр-3".

выходные видеусилители платы Пл-2 и с них на выход видеомагнитофона. Имеется один выход неполного видеосигнала и три выхода полного видеосигнала, в которой замешан регенерированный синхросигнал ССВ.

Пл-3 - плата обработки ВС. Здесь производится разделение сигналов яркости и цветности. В сигнал яркости замешиваются регенерированные гасящие импульсы СТВ, он ограничивается по уровню гасящих импульсов и уровню белого и подается в плату Пл-2.

Пл-4 - плата ключевания. В ней производится управляемая фиксация уровня гасящих импульсов видеосигнала, отделение и формирование воспроизводимых строчных импульсов ИСЛ, длительностью 2 мкс. Стробирование этих сигналов производится импульсами ИСИ, поступающими из платы Пл-5 и имеющими длительность 5 мкс. Импульсы ИСЛ подаются на управление платой Пл-5 и для определения временной ошибки в плату Пл-6. Видеосигнал с фиксированным уровнем гасящих импульсов подается в плату Пл-7. Стробирование канала формирования фиксирующих импульсов производится смесью регенерированных гасящих импульсов СТВ.

Пл-5 - плата формирования опорных строчных импульсов. Она содержит схему ФАПЧ генератора строчной частоты, управляемую импульсами ИСЛ. Плата соединена с 2 мкс линией задержки, расположенной в плате Пл-9, которая позволяет получить опережающие строчные импульсы для синхронизации переключателя головок, формирования строчных гасящих импульсов и стробимпульсов сигнала цветности. Импульсы ИСИ подаются в плату Пл-6, а также в плату Пл-7, где используются для формирования регенерированных строчных импульсов. На рис.15 не показано прохождение си-

гнала "индикация захвата", определяющего наличие или отсутствие синхронизма генератора в плате Пл-5. Таких сигналов в системе используется два. Первый "индикация захвата 2" вырабатывается в Пл-5 после наступления захвата частоты генератора. Этот сигнал включает в схеме ФАПЧ фильтр с большой постоянной времени и подается в Пл-4, где замыкает цепь стробирования видеосигнала импульсами ИСИ, и в плату Пл-7. После затухания переходных процессов в схеме ФАПЧ и установления стробирования в Пл-4 вырабатывается сигнал "индикация захвата I", который подается в плату Пл-5 и на выход С0-0I для управления системой регулирования положения вакуумной направляющей блока головок.

Пл-6 - плата детектора ошибок (часть I на рис.15) и формирования гасящих импульсов (часть 2). В детекторе ошибки производится сравнение фазы импульсов ИСИ и ИСЛ и вырабатывается сигнал ошибки С0 для управления системой коррекции временных искажений. Этот же сигнал подается в Пл-5 для уменьшения статической разности фаз между ИСИ и ИСЛ при наличии расстройки частоты генератора относительно строчной частоты входного видеосигнала. Во второй части платы Пл-6 производится формирование строчных гасящих импульсов из сигналов, поступающих от ПЛ-9, суммирование строчных и кадровых гасящих импульсов ИП и формирование смеси регенерированных гасящих импульсов СГВ, которые отсюда подаются в плату Пл-3.

Пл-7 - плата формирования сложного синхросигнала. Строчные синхроимпульсы формируются из импульсов ИСИ. Кадровая синхрогруппа выделяется из видеосигнала, поступающего от Пл-4. Передние участки импульсов, следующих со строчной частотой, за-

меняются сигналами, сформированными из ИСИ. Полученный сигнал суммируется со строчными импульсами и образует регенерированный синхросигнал ССВ.

Здесь же из кадровой синхрогруппы с помощью интегрирования выделяется полукадровый синхроимпульс ИПИ, который управляет работой платы Пл-8.

Пл-8 - плата формирования полукадровых гасящих импульсов. Эти импульсы поступают в плату Пл-6 и в плату Пл-7, где вместе с полукадровыми импульсами ИПИ используются для формирования импульса 7,5 Н, стробирующего кадровую синхрогруппу.

Пл-9 - плата формирования импульсов синхронизации переключателя. Содержит линию задержки на 2 мкс с отводами через 0,2 мкс, включенную в цепь формирования выходных импульсов платы Пл-5.

Ниже рассматриваются функциональные схемы отдельных плат.

### 2.2. Плата входного усилителя Пл-1.

Функциональная схема платы показана на рис.16 (принципиальная схема - чертеж М181-15-000 СхЭ). Видеосигнал от регулятора уровня поступает на видеоусилитель I и с его выхода разветвляется по двум направлениям: на линию задержки 2 и на выход системы обработки к системе компенсации временных искажений СК-01. Усилитель выполнен на транзисторах ПП1-ПП4 и охвачен обратной связью, сигнал которой подается в эмиттер ПП1 через R 9. Линия 2 имеет время задержки 0,5 мкс и собрана из четырех последовательно соединенных линий задержки по 0,125 мкс. С выхода линии задержки видеосигнал проходит через выходной видеоусилитель 3 (ПП6-ПП9) на реле 4. При выключенном КВИ на выход платы проходит видеосигнал от усилителя 3. При включении

КВИ реле переключается и на выход поступает скорректированный сигнал, поступающий в плату с выхода КВИ.

### 2.3. Плата фиксации уровня черного и выходных усилителей Пл-2.

Функциональная схема платы приведена на рис.17 принципиальная схема - чертеж М181-15-040 СхЭ. На плате расположены две не связанные между собой части схемы. В первой воспроизводится фиксация видеосигнала по уровню гасящих импульсов, а также формирование стробимпульсов сигнала цветности и фиксирующих импульсов. Вторая часть содержит выходные усилители - распределители.

Видеосигнал, поступающий от Пл-1, подается на видеоусилитель I (ПП16-ПП-18) и далее на схему управляемой фиксации уровня гасящих импульсов 2 (мостовая схема с диодами Д6-Д-9). Усилитель имеет коэффициент передачи несколько больший 2 и собран на двух транзисторах с обратной связью.

Стробирующие и фиксирующие импульсы формируются из симметричных импульсов, поступающих из платы Пл-9. Процесс формирования поясняется эярами рис.18. Схема 5 (ПП-1) с контуром ударного возбуждения запускается положительным перепадом входных импульсов (эяра 2), которые приблизительно на 2 мкс опережают видеосигнал, поступающий на вход платы. Длительность полупериода колебаний на выходе схемы 5 составляет 10 мкс (эяра 3) Этот импульс ограничивается в формирователе 6 (ПП2-ПП4) и в дальнейшем используется для запираания канала цветности в плате Пл-3 (эяра 4).

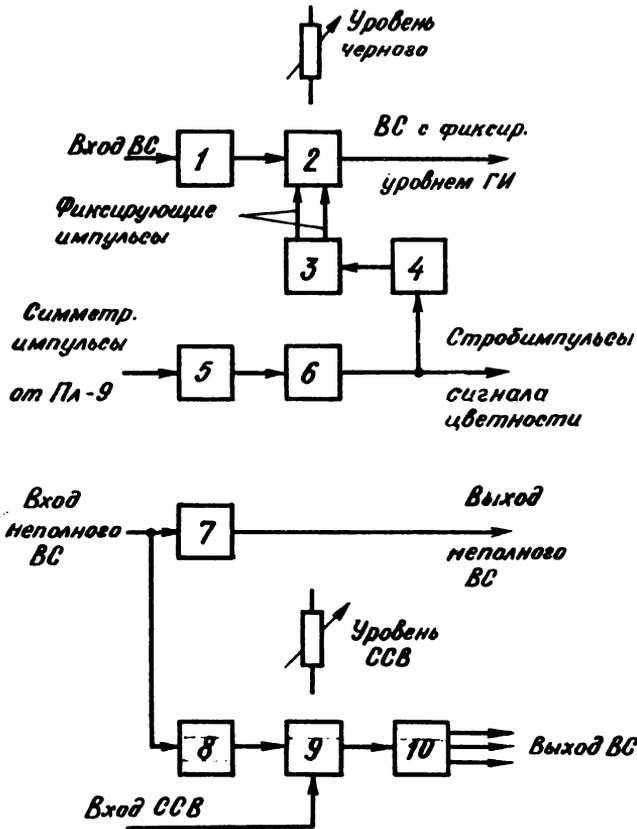


Рис.17. Функциональная схема платы ПЛ-2.

1—видеоусилитель; 2—схема управляемой фиксации уровня гасящих импульсов; 3—формирователь фиксирующих импульсов; 4,5—схемы с контуром ударного возбуждения; 6—формирователь стробимпульсов сигнала цветности; 7—усилитель-распределитель неполного ВС, 8—эмиттерный повторитель; 9—сумматор синхросигнала; 10—усилитель-распределитель полного ВС.

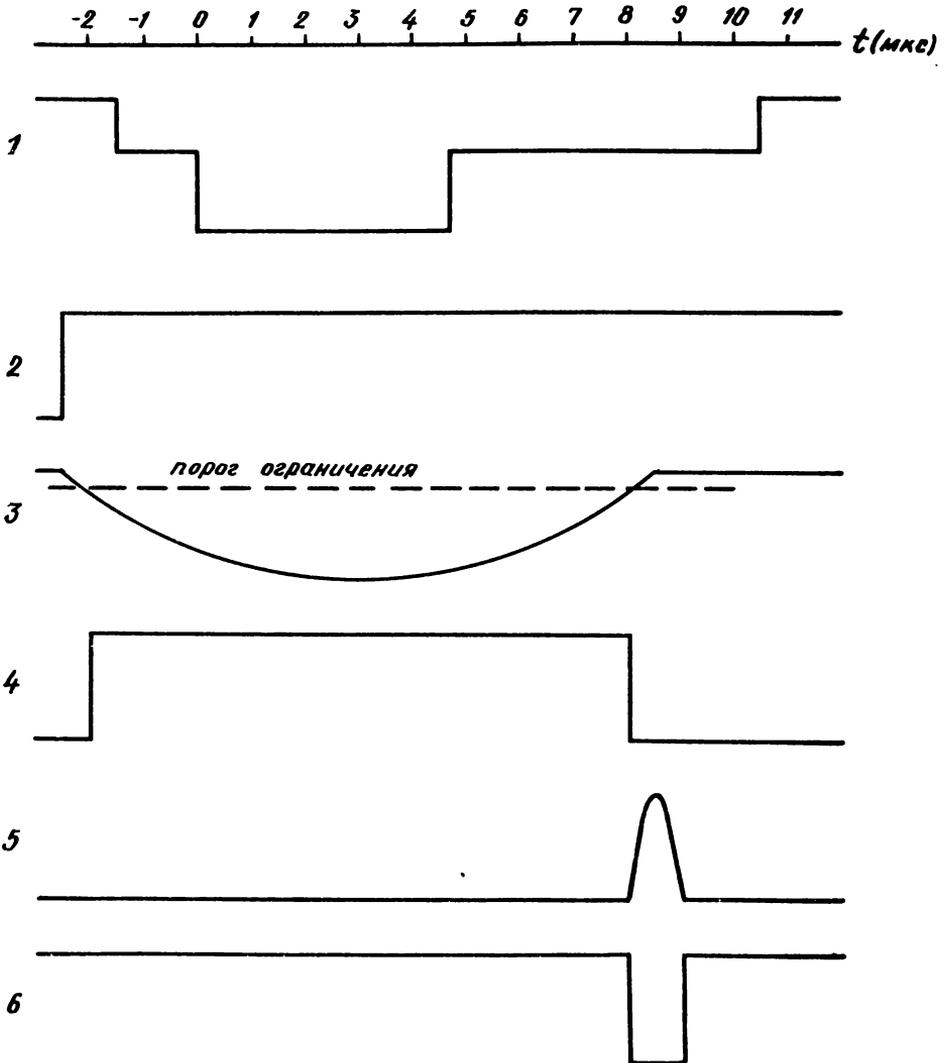


Рис.18. Формирование стробирующих импульсов сигнала цветности и фиксирующих импульсов.

От заднего фронта стробимпульса схемой 4 (ПП6) формируется импульс длительностью около 1 мкс (эпюра 5), который затем ограничивается и превращается формирователем 3 (ПП7, ПП8) в две последовательности разнополярных импульсов (на эпюре 6 показана одна из них).

Взаимное расположение входного видеосигнала, стробимпульсов сигнала цветности и фиксирующих импульсов выбраны из следующих соображений. При работе КВИ видеосигнал, поступающий на вход платы, оказывается искаженным помехами коммутации линий задержки системы коррекции. Эти помехи расположены в зоне передачи синхроимпульса, начинаются около его переднего фронта и длятся 7-7,5 мкс. В процессе обработки эти помехи подавляются. В канале яркости они подавляются гасящим импульсом, а в канале цветности - стробирующим импульсом (эпюра 4).

Поэтому длительность стробимпульса сигнала цветности выбрана достаточно большой, что приводит к частичному подавлению цветовой поднесущей, расположенной на задних площадках строчных гасящих импульсов.

Фиксирующие импульсы располагаются сразу за стробимпульсом, т.е. на том месте задней площадки гасящего импульса, где отсутствуют помехи коммутации КВИ. Длительность фиксирующих импульсов устанавливается около 1 мкс, т.к. они располагаются достаточно близко к моменту окончания гасящего импульса.

Кроме помех коммутации КВИ в платах Пл-2 и Пл-3 подавляются также помехи переключения головок. Эти помехи располага-

ются перед синхроимпульсом на расстоянии 2 мкс. Поэтому строб-импульс сигнала цветности и строчный гасящий импульс в плате Пл-3 опережают синхроимпульс входного видеосигнала также на 2 мкс. Следует иметь в виду, что перед замешиванием гасящих импульсов и стробированием сигнала цветности видеосигнал эпри I задерживается на время примерно равное 0,2 мкс в разделителе сигналов яркости и цветности. Поэтому реальная длительность передней площадки гасящего импульса и зоны подавления поднесущей перед синхроимпульсом в выходном сигнале составляет 2,2 мкс. В видеомагнитофонах, укомплектованных подавителем помехи переключения головок, момент переключения может быть приближен к синхроимпульсу и длительность передней площадки может быть уменьшена до 1,5 мкс.

Фиксация уровня гасящих импульсов в данной плате осуществляется строчными импульсами, что приводит к появлению перекося в области кадрового синхроимпульса видеосигнала. Однако в дальнейшем при замене кадрового гасящего импульса этот дефект устраняется.

Порог ограничения гасящих импульсов в плате Пл-3 является постоянным. Поэтому регулировка уровня черного осуществляется в плате Пл-2 за счет изменения потенциала фиксации уровня гасящих импульсов.

Вторая часть платы содержит выходные усилители и сумматор синхросигнала. Неполный видеосигнал с выхода платы Пл-3 поступает на усилитель-распределитель 7 (ПП9-ПП14) и через него на выход платы. Кроме того через повторитель 8 (ПП 21) видеосигнал подается на сумматор синхросигнала 9 (ПП22) и на усилитель-распределитель 10 (ПП23-ПП31).

#### 2.4. Плата обработки видеосигнала ПЛ-3

Функциональная схема платы показана на рис.19 (принципиальная схема-чертеж М181-15-016 Схэ). Видеосигнал с фиксированным уровнем гасящих импульсов через эмиттерный повторитель 7 (ПП5) и повторители I (ПП2, ПП3) и 8 (ПП1) поступает на фильтр нижних частот 2 и линию задержки 9. Полоса пропускания фильтра нижних частот составляет 0-2,5 МГц и на его выходе выделяется сигнал яркости. Сигнал цветности получается на выходе вычитающего устройства 10 (ПП7, ПП8).

Сигнал яркости проходит через ограничитель 3 уровня белого. Ограничение наступает в момент отпириания пиками белого диода Д9. Повторитель ПП3 при этом запирается. Далее в сумматоре 4 (R 51, ПП6) в сигнал замешиваются регенерированные гасящие импульсы СВ, после чего уровень гасящих импульсов ограничивается. Ограничитель 5 выполнен на эмиттерном повторителе (ПП15, ПП17) с обратной связью и диоде Д11. При отпириании диода Д11 отрицательным перепадом напряжения повторитель ПП15, ПП17 запирается и происходит резкое ограничение уровня гасящих импульсов. Порог ограничения температурно стабилизирован за счет того, что величины падения напряжения на эмиттерном переходе ПП17 и диоде Д11 при изменениях температуры изменяются в разных направлениях.

В сумматоре 6 (R 61, ПП18) сигналы яркости и цветности складываются и поступают на выход платы.

Сигнал цветности проходит через схему II антисовпадения, которая запирается стробимпульсами сигнала цветности. Схема антисовпадения - балансная, мостового типа на диодах Д4, Д6-Д8; стробирующие импульсы подаются через трансформатор Тр-I

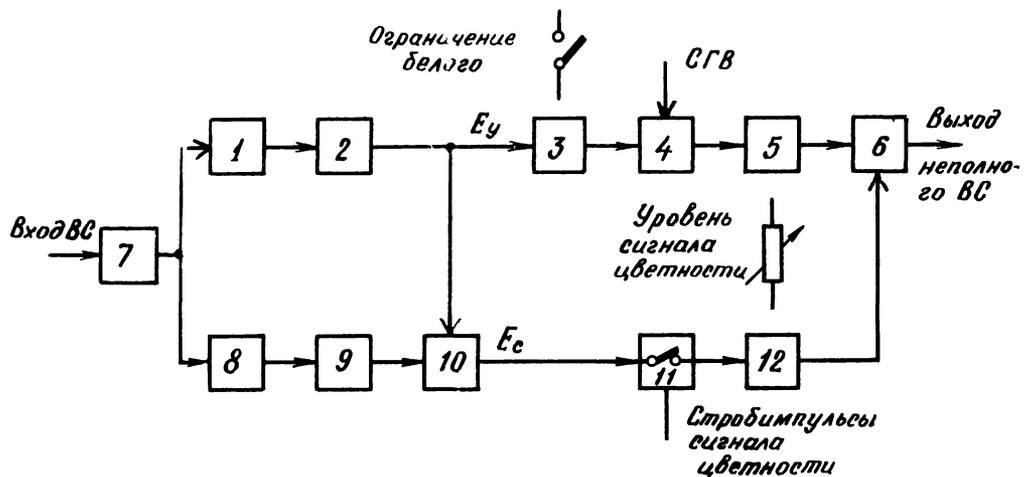


Рис. 19. Функциональная схема платы ПЛ-3.

1,7,8,12- эмиттерные повторители; 2-фильтр нижних частот 0 - 2,5МГц;  
 3-ограничитель уровня белого; 4-сумматор гасящих импульсов; 5-ограничи-  
 тель уровня гасящих импульсов; 6-сумматор сигнала яркости и цветности;  
 9-линия задержки; 10-вычитающее устройство; 11-схема антисовпадения.

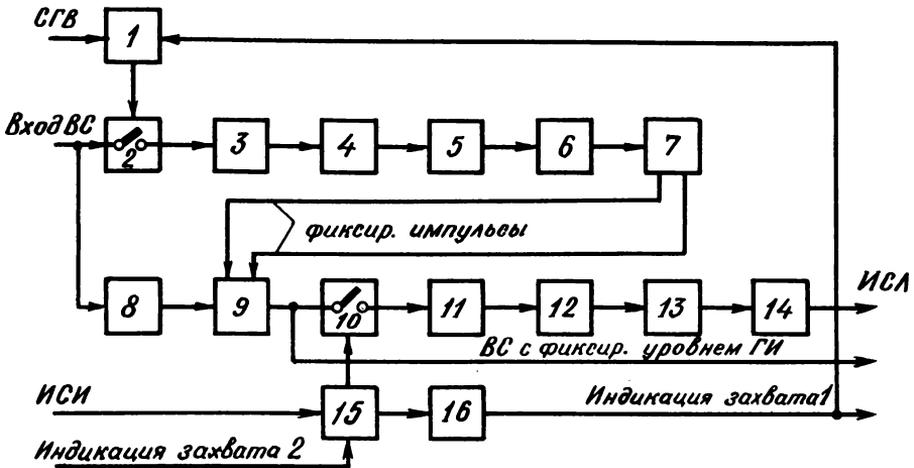


Рис.20. Функциональная схема ПЛ-4.

1-схема совпадения; 2-электронный коммутатор; 3-видеоусилитель; 4-фильтр нижних частот; 5-селектор с автоматическим смещением; 6-схема с контуром ударного возбуждения; 7-фазоинвертор фиксирующих импульсов; 8-видеоусилитель; 9-схема управляемой фиксации уровня гасящих импульсов; 10-электронный коммутатор; 11-фильтр нижних частот; 12-ограничитель синхрои́мпульсов и схема с контуром ударного возбуждения; 13-формирователь строчных воспроизводимых импульсов ИСЛ; 14-выходной усилитель; 15-схема совпадения; 16-интегрирующая цепь.

Потенциометр R 37 позволяет установить требуемый уровень сигнала цветности.

### 2.5. Плата ключевания Пл-4.

Функциональная схема платы показана на рис.20а (принципиальная схема - чертеж М181-15-019 СхЭ). Входной видеосигнал через электронный коммутатор 2 поступает на видеоусилитель 3. В режиме захвата смесь гасящих импульсов СВ поступает через схему совпадения 1 на коммутатор 2 и замыкает его только в интервале гасящих импульсов. Схема совпадения 1, коммутатор 2 и усилитель 3 собраны на транзисторах ПП1, ПП2, и ПП3 и работают следующим образом. В отсутствии захвата напряжение "индикация захвата 1" равно нулю. При этом транзистор ПП3 заперт, транзистор ПП2 насыщен и усилитель на транзисторе ПП1 работает обычным образом, обеспечивая усиление около 10 раз. Гасящие импульсы, которые подаются в эмиттер ПП3, имеют положительную полярность и потенциалы +12 В и 0 В.

После наступления захвата напряжение "индикация захвата 1" становится положительным и равным + 9 В. Теперь в интервале между гасящими импульсами транзистор ПП3 отпирается, потенциал на эмиттере ПП1 становится ниже потенциала на его базе, транзистор ПП1 запирается и видеосигнал не проходит на вход фильтра нижних частот L1, C2, C3. С приходом гасящего импульса транзистор ПП3 запирается и ПП1 переходит в обычный усилительный режим.

После фильтра нижних частот 4, видеосигнал поступает на селектор 5 с автоматическим смещением (ПП6), в котором происходит отделение синхроимпульсов. Схема 6 с контуром ударного воз-

буждения ( $L_2$ , С6, ПП7) формирует после окончания синхроимпульсов фиксирующие импульсы длительностью 2 мкс, которые через фазоинвертер 7 (ПП8) подаются на схему 9 (ДЗ-Д6, ПП12, ПП13) управляемой фиксации уровня гасящих импульсов.

Входной видеосигнал усиливается в 6 раз усилителем 8 и через схему 9 управляемой фиксации поступает на выход платы и на электронный коммутатор IO.

До наступления захвата частоты в плате ПЛ-5 коммутатор постоянно замкнут. После наступления захвата коммутатор замыкается только во время прихода импульсов ИСИ. Стробированные строчные синхроимпульсы проходят через фильтр II нижних частот с полосой пропускания 1,2 МГц и подаются на ограничитель синхроимпульсов I2 (ПП21).

В момент появления синхроимпульса контур ударного возбуждения 3, С31 формирует импульсы длительностью 2 мкс, которые ограничиваются формирователем I3 (ПП22, ПП23) и через выходной каскад I4 (ПП24, ПП26) проходят на выход платы.

Электронный коммутатор собран на транзисторах ПП17 и ПП18, а схема совпадения I5 на транзисторах ПП14 и ПП16. Эти элементы схемы работают следующим образом. При отсутствии захвата напряжение "индикация захвата 2" положительно и равно + I2 В. Транзистор ПП16 насыщен и импульсы ИСИ на транзисторы коммутатора не поступают. Коммутатор находится в проводящем состоянии, т.к. транзисторы ПП17 и ПП18 насыщены током, протекающим через их базо-эмиттерные переходы и через резисторы R 62 и R 63. После наступления захвата напряжение "индикация захвата 2" становится отрицательным, транзистор ПП16 запирается и на коллекторе ПП14 выделяются отрицательные стробирующие импульсы. Через трансфор-

матор Тр-I эти импульсы дополнительно отпирают транзисторы ПП17 и ПП18, в результате чего конденсатор С27 заряжается. По прошествии нескольких импульсов конденсатор С27 оказывается заряженным до напряжения, близкого к размаху стробирующих импульсов, и транзисторы ПП17 и ПП18 в интервалах между импульсами запираются. Таким образом видеосигнал с эмиттера ПП13 проходит на фильтр нижних частот Др1, С28, С29 только в момент прихода импульсов ИСИ. Конденсатор С23 позволяет установить интервал между стробирующими импульсами и синхроимпульсами равным 0,7 мкс.

Из приведенного описания следует, что напряжение на R 57, С26 (интегрирующая цепь I6 на рис.20) равно нулю до наступления захвата, а после наступления захвата постепенно увеличивается до + 9 В. Оно используется в системе в качестве сигнала "индикация захвата I".

## 2.6. Плата формирования опорных строчных импульсов

Пл-5

Функциональная схема платы показана на рис.21 (принципиальная схема - чертеж М181-15-050 СхЭ). Импульсы ИСИ усиливаются усилителем-ограничителем 5 (ПП1) и подаются на фазовый детектор 6 (ПП8, ПП9) и на фазовый детектор I4 (ПП2, ПП3). Выходное напряжение детектора 6 через фильтр 7 (С17, R 33, С18) с очень малой постоянной времени подается на управляемый генератор 8 (ПП16), работающий на строчной частоте. Фильтр 7 обеспечивает получение полосы захвата не менее  $\pm 800$  Гц. С выхода генератора 8 симметричные импульсы строчной частоты поступают в плату Пл-9 и после задержки на 2мкс возвращаются в Пл-5. В формирователе 9 (ПП19, ПП21) из симметричных импульсов формируются импульсы

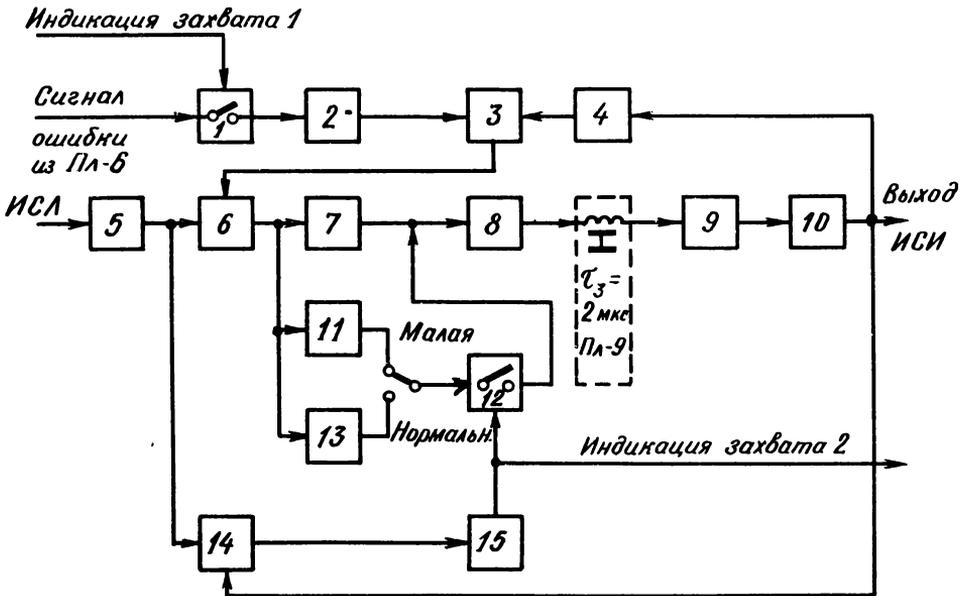


Рис. 21. Функциональная схема ПЛ-5.

1—реле; 2—интегрирующая цепь; 3—сумматор; 4—формирователь пилообразного напряжения; 5—усилитель-ограничитель ИСЛ; 6—фазовый детектор; 7—фильтр с очень малой постоянной времени; 8—управляемый генератор строчной частоты; 9—формирователь импульсов ИСЛ; 10—выходной усилитель ИСЛ; 11—фильтр с малой постоянной времени; 12—реле; 13—фильтр с нормальной постоянной времени; 14—фазовый детектор; 15—формирователь сигнала "индикация захвата 2".

ИСИ, имеющие длительность 5 мкс, которые через усилитель I0 поступают на выход платы. Импульсы ИСИ преобразуются в формирователе 4 (ПП1, ПП2) в пилообразное напряжение, которое через сумматор 3 подается на второй вход фазового детектора 6.

Наличие или отсутствие захвата частоты генератора 8 определяется фазовым детектором I4. После установления захвата частоты формирователь I5 (ПП7) отпирается и напряжение "индикация захвата 2" становится отрицательным (около минус 6 В). При отсутствии захвата ПП7 заперт и напряжение "индикация захвата 2" равно +I2В. В режиме захвата частоты контакты реле I2 (PI) замкнуты и параллельно фильтру 7 подключается фильтр II (CI4, CI5, R33) или фильтр I3 (CI2, CI3, R28). Выбор фильтра с малой или нормальной постоянной времени осуществляется с помощью переключателя, установленного на передней панели системы.

Реле I, интегрирующая цепь 2 и сумматор 3 предназначены для уменьшения статической фазовой ошибки между ИСЛ и ИСИ при появлении расстройки по частоте. Происходит это следующим образом. Предположим, что частота генератора 8 стала выше номинального значения, Величина этого напряжения пропорциональна образовавшемуся фазовому сдвигу между ИСИ и ИСЛ.

В плате Пл-6 также происходит сравнение по фазе импульсов ИСИ и ИСЛ для определения временной ошибки. Крутизна фазового детектора в плате Пл-6 в I0 раз больше, чему детектора 6. Поэтому при появлении упомянутой расстройки по частоте в сигнале ошибки появляется отрицательная постоянная составляющая в I0 раз превышающая постоянное напряжение на выходе детектора 6. При наличии захвата (напряжение "индикация захвата I" равно +9В) сигнал ошибки через замкнутое реле I(P3) поступает на

интегрирующую цепь 2 (С23) и суммируется с пилообразным напряжением. В результате этого в цепь фазовой автоподстройки подается большое отрицательное напряжение, которое подстраивает частоту генератора 8 до номинального значения. Сдвиг фаз между ИСИ и ИСЛ уменьшается в 10 раз, а постоянная составляющая в сигнале ошибки становится равной напряжению, появившемуся в начале подстройки на выходе детектора 6.

### 2.7. Плата детектора ошибки и формирования гасящих импульсов Пл-6.

Функциональная схема платы показана на рис.22 (принципиальная схема - чертёж М181-15-030 СхЭ). На плате расположено две схемы: детектор ошибки и формирователь гасящих импульсов.

Импульсы ИСИ и ИСЛ поступают на формирователь пилообразного напряжения I (ПП1, ПП2). Процесс формирования поясняется эпрами рис.23. С приходом импульса ИСИ (эпра 1) транзистор ПП2 отпирается и на конденсаторе С19 начинается формирование обратного хода пилообразного напряжения (эпра 3). С появлением импульса ИСЛ отпирается транзистор ПП1, ток коллектора которого равен току ПП2. Токи этих двух транзисторов заряжают конденсатор в противоположных направлениях, и на обратном ходу пилообразного напряжения образуется ступенька. По окончании импульса ИСЛ формирование обратного хода продолжается.

Полученное напряжение проходит схему 2 неуправляемой двусторонней фиксации (Д12, Д13) и через сдвоенный эмиттерный повторитель 3 (ПП8, ПП9) поступает на вход фазового детектора 4 сигнала ошибки (Д6, Д9). Детектор отпирается в момент прихода импульса ИСЛ и конденсатор С3 заряжается до напряжения, со-

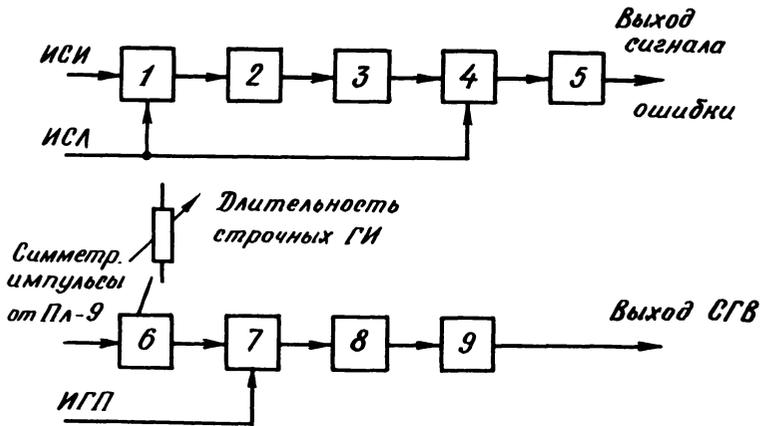


Рис. 22. Функциональная схема ПЛ-6.

1-формирователь пилообразного напряжения; 2-схема неуправляемой двусторонней фиксации уровня; 3-двойной эмиттерный повторитель; 4-фазовый детектор сигнала ошибки; 5-выходной усилитель; 6-схема формирования строчных гасящих импульсов; 7-смеситель гасящих импульсов; 8-ограничитель; 9-выходной усилитель.

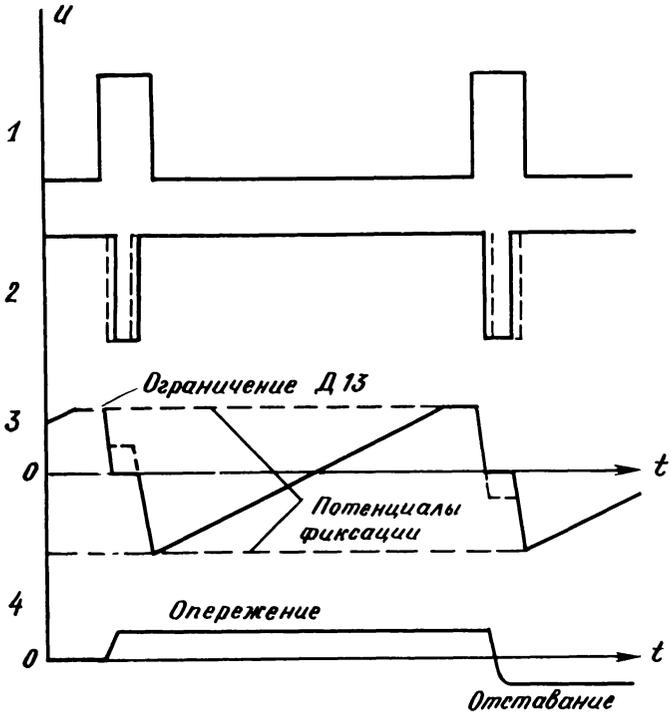


Рис.23. Получение сигнала временной ошибки.

ответствующего положению ступеньки на пилообразном сигнале. При номинальном расположении ИСИ и ИСЛ это напряжение равно нулю. При смещении импульсов ИСЛ в сторону опережения напряжение ошибки становится положительным, а в сторону отставания - отрицательным (эюра 4). Время установления сигнала ошибки при скачке фазы импульса ИСЛ на 1 мкс составляет 0,8 мкс. Обратная связь через конденсатор С21 предназначена для повышения линейности прямого хода пилообразного напряжения.

Строчные гасящие импульсы формируются схемой 6 (ПП13, ПП14) из симметричных импульсов, поступающих от платы Пл-9. В смесителе 7 (ПП16, ПП17) суммируются строчные и кадровые гасящие импульсы. Через ограничитель 8 (ПП18, ПП19) и выходной усилитель 9 (ПП21, ПП22) смесь регенерированных гасящих импульсов СВ поступает на выход платы.

#### 2.8. Плата формирования синхросигнала Пл-7.

Функциональная схема платы приведена на рис.24 (принципиальная схема - чертеж М181-15-065 СхД).

Видеосигнал с фиксированным уровнем гасящих импульсов из платы Пл-4 поступает на фильтр нижних частот 1 и далее на делитель синхроимпульсов 2 (ПП11). В фильтре производится подавление высокочастотных компонент шума и задержка видеосигнала на время около 0,7 мкс, равное задержке сигнала в платах Пл-1 и Пл-3. Этим достигается правильное фазирование импульсов кадровой синхрогруппы, которые войдут в регенерированный синхросигнал, относительно выходного видеосигнала.

В эмиттер транзистора ПП11 через резистор R 36 из платы Пл-4 подается потенциал фиксации, чем обеспечивается постоянство

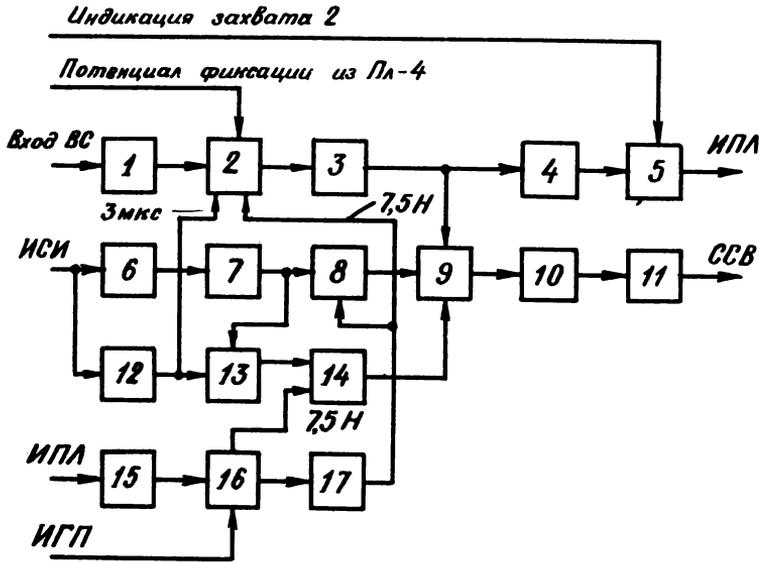


Рис. 24. Функциональная схема Цл-7.

1-фильтр нижних частот; 2-отделитель синхроимпульсов и схема совпадения; 3-ограничитель; 4-двойная интегрирующая цепь; 5-схема совпадения; 6-линия задержки с отводами; 7-формирователь строчных синхроимпульсов; 8-схема антисовпадения; 9-сумматор; 10-формирователь; 11-выходной усилитель; 12-формирователь импульсов запрета длительностью 3 мкс; 13,14-схемы совпадения; 15-схема задержки: на 200 мкс; 16-триггер с раздельным запуском; 17-схема неуправляемой фиксации уровня.

порога выделения синхроимпульсов при балансировке схемы стробирования в Пл-4. На выход отделителя 2 проходит только кадровая синхрогруппа (5 передних уравнивающих импульсов, кадровый синхроимпульс и 5 задних уравнивающих импульсов) в интервале импульса длительностью 7,5 Н, поступающего от схемы I7. Кроме того передние участки элементов кадровой синхрогруппы, следующих с частотой строк, подавляются на время около 1,5 мкс импульсами запрета от схемы I2. Происходит это следующим образом. Импульс 7,5 Н имеет отрицательную полярность и уровни +10 В и 0 В. В интервалах между импульсами диод Д3 открыт, а диод Д5 и транзистор ПП11 закрыты и синхроимпульсы на выход отделителя не проходят. С приходом импульса 7,5 Н транзистор ПП11 и диод Д5 открываются и происходит выделение кадровой синхрогруппы. Через диод Д2 на отделитель поступают импульсы запрета, которые имеют положительную полярность (потенциалы 0 и I2В), длительность 3 мкс и опережают строчные синхроимпульсы видеосигнала на время около 1,3 мкс.

В момент прихода импульсов запрета диод Д2 отпирается и происходит подавление передней части строчных импульсов кадровой синхрогруппы.

С выхода ограничителя 3 (ПП13) кадровая синхрогруппа подается в двухзвенную интегрирующую цепь 4 (R44, R46, CI7), выделяющую синхроимпульс частоты полей, и сумматор 9 (ПП14, Д7, Д8). Импульс полей ИП1 через схему совпадения 5 (ПП15) поступает на выход платы. Схема 5 открыта при наступлении захвата частоты в Пл-5 и закрыта при его отсутствии, благодаря чему предотвращается формирование ложных импульсов ИП1 и кадровых гасящих импульсов ИГП.

Строчные синхроимпульсы формируются из импульсов ИСИ. Для этого ИСИ фазируются линией задержки 6, ограничиваются формирователем 7 (ПП4, ПП5) и через схему 8 (R18, ПП7) антисовпадения с импульсами 7,5 Н подаются на сумматор 9. Кроме того строчные импульсы приходят через схемы совпадения I3 (ПП8) и I4 (R26, ПП9), где образуются недостающие элементы кадровой синхрогруппы, поступающие на сумматор 9.

Через формирователь I0 (ПП20, ПП21) и выходной усилитель II (ПП22, ПП23) регенерированный синхросигнал ССВ поступает на выход платы.

Импульсы запрета вырабатываются формирователем I2 (ПП1-ПП3). Импульсы 7,5 Н формируются с использованием кадровых гасящих импульсов ИГП и кадровых синхроимпульсов ИПЛ. Импульсы ИПЛ расширяются схемой I5 (ПП25, ПП26) до 200 мкс. Положение заднего фронта, полученного сигнала определяет момент окончания импульса 7,5 Н. Передний фронт импульса 7,5 Н совпадает с передним фронтом ИГП. Формирование импульсов 7,5 Н осуществляется триггером I6 (ПП27, ПП28) и схемой неуправляемой фиксации I7 (С40, Д14, ПП31).

Из приведенного описания следует, что импульсы ИПЛ, которые из данной платы поступают в Пд-8 и управляют процессом формирования кадровых гасящих импульсов, ИГП, выделяются только - после поступления импульсов 7,5 Н, которые в свою очередь формируются после прихода ИГП. Поэтому может возникнуть ситуация, при которой ни ИПЛ, ни ИГП не будут формироваться. Для предотвращения такого состояния импульсы 7,5 Н подаются в эмиттер транзистора ПП11 через схему I7 (С40, Д14, R103, ПП31) неуправляемой фиксации уровня. В случае пропадания импульсов ИГП и вслед за

ними импульсов 7,5 Н конденсатор С40 разряжается через резистор R103, на эмиттере транзистора ПЭ1 устанавливается потенциал близкий к нулю и синхроимпульсы приходят на выход транзистора ПП1.

### 2.9. Плата формирования ИГП- ПЛ-8.

Функциональная схема платы показана на рис.25 (принципиальная схема - чертеж М181-15-045 Сх2).

Кадровые синхроимпульсы ИП1, выделенные двойной интегрирующей цепью в ПЛ-7, через эмиттерный повторитель 1 (ПП1, ПП2) поступают на ограничитель 2 (ПП3, ПП4). Здесь формируются импульсы ИП2 (эюра 2, рис.26), имеющие длительность 120 мкс и задержку относительно начала кадрового синхроимпульса входного видеосигнала (эюра 1) 80 мкс. Через выходной усилитель 3 (ПП6, ПП7) эти импульсы поступают на выход платы и на схему задержки 4 (ПП8, ПП9). Здесь входные импульсы расширяются до 1300 мкс и ограничиваются (эюра 3). Задний фронт полученного импульса будет в дальнейшем определять положение заднего фронта регенерированного гасящего импульса ИГП. Регулятором R28 изменяется длительность сформированного импульса и, следовательно, длительность ИГП.

Импульсы, показанные на эюре 3, дифференцируются. Перепад напряжения, соответствующий моменту окончания импульса, выделяется и формируется схемой 5 (эюра 4) и подается на запуск генератора пилообразного напряжения 6 (ПП12, ПП13). Из полученного здесь сигнала (эюра 5) ограничителем 7 (ПП18, ПП19, ПП21) формируются кадровые гасящие импульсы (эюра 6), которые через выходной усилитель 8 (ПП22, ПП23) поступают

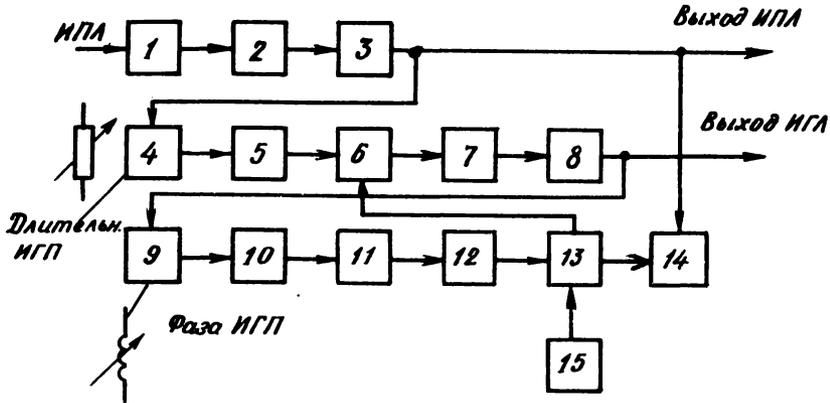


Рис. 25. Функциональная схема ПЛ-8.

1—двойной эмиттерный повторитель; 2—ограничитель; 3—выходной усилитель; 4—схема задержки 1300 мкс; 5—выделитель заднего фронта; 6—генератор пилообразного напряжения; 7—ограничитель; 8—выходной усилитель; 9—схема с контуром ударного возбуждения; 10—выделитель заднего фронта; 11—генератор пилообразного напряжения; 12—двусторонний ограничитель; 13—фазовый детектор; 14—формирователь; 15—форсирующий каскад.

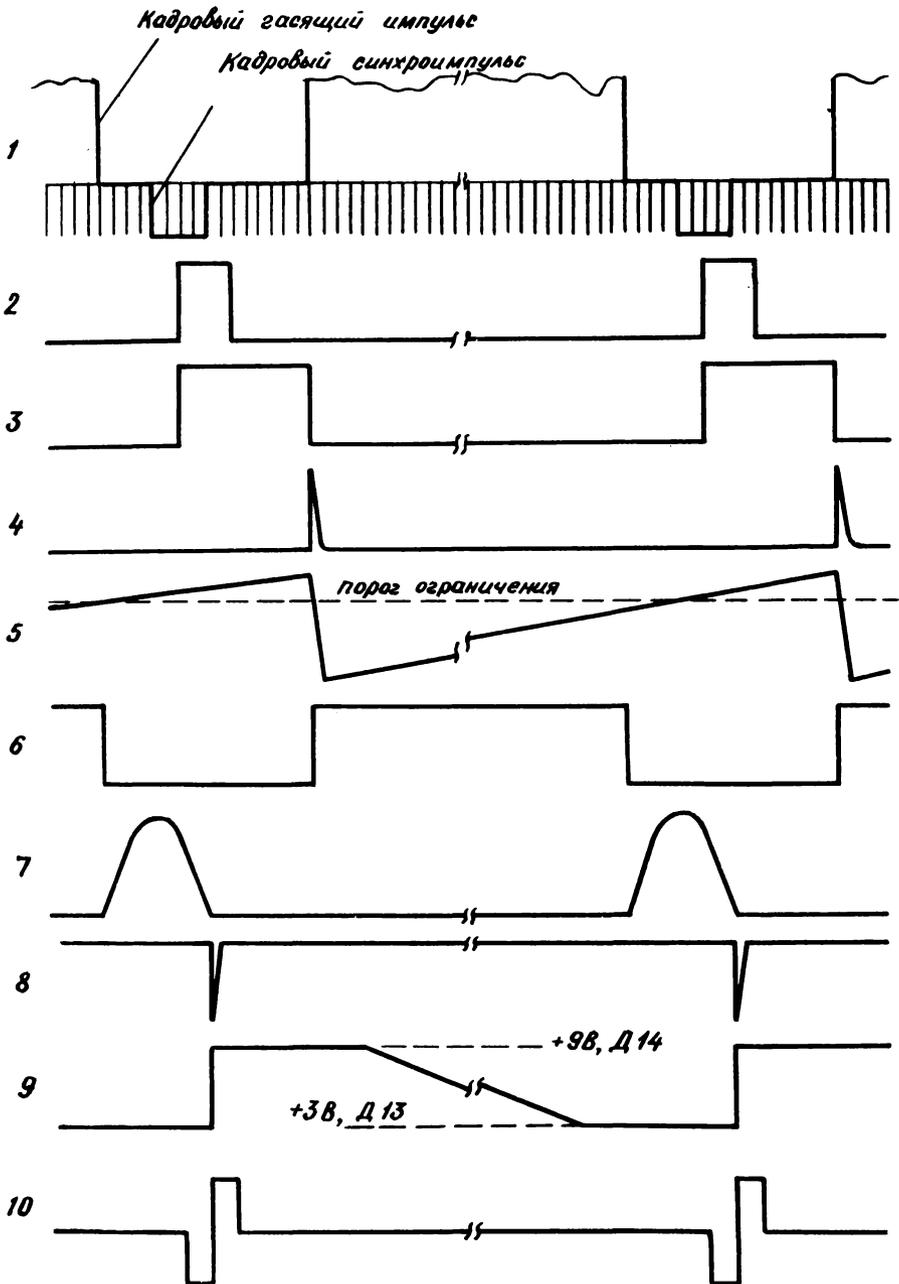


Рис.26. Формирование кадровых гасящих импульсов.

на выход платы и на схему 9.

Назначение остальной части схемы заключается в точном фазировании положения переднего фронта сформированных импульсов ИПП. Для этого в схеме 9 (ПП24) с контуром ударного возбуждения формируются импульсы длительностью около 300 мкс (эюра 7). Длительность этих импульсов стабильна и выбрана таким образом, что задний фронт, выделяемый схемой I0 (ПП26, С34, Д11, ПП27), совпадает во времени (эюра 8) с серединой импульсов ИПП (эюра 2). Импульсы, показанные на эюре 8, управляют генератором пилообразного напряжения II (ПП28). С выхода генератора сигнал проходит через двусторонний ограничитель I2 (Д13, Д14), ограничивающий напряжение по максимуму и минимуму (эюра 9), и подается на вход фазового детектора I3 (Д4-Д8). На управляющий вход фазового детектора через формирователь I4 (ПП17, Тр) поступают импульсы ИПП.

На выходе фазового детектора выделяется часть пилообразного напряжения, совпадающая во времени с ИПП (эюра 10). Этот сигнал интегрируется. Полученное постоянное напряжение подается на генератор 6 и управляет скоростью нарастания прямого хода пилообразного напряжения. Номинальное значение управляющего напряжения + 6 В.

Автоподстройка положения переднего фронта импульса ИПП происходит следующим образом. Предположим, что из-за действия дестабилизирующих факторов скорость нарастания пилообразного напряжения на выходе генератора 6 уменьшилась (пунктирная линия на эюре 5), что привело к смещению ИПП в сторону опережения своего номинального положения. Вслед за этим в сторону опережения смещаются импульсы, показанные на эюрах 7 и 8, и мо-

мент обратного хода пилообразного напряжения (эюра 9). В результате изменяется скважность импульсов на выходе фазового детектора (эюра 10) и величина управляющего напряжения уменьшается. Ток коллектора транзистора ПП3 увеличивается, скорость нарастания пилообразного напряжения (эюра 5) также увеличивается и передний фронт ИГП устанавливается в номинальное положение. Регулировка фазы переднего фронта ИГП осуществляется путем изменения длительности импульсов на выходе схемы с контуром ударного возбуждения.

Последним элементом схемы формирования ИГП является формирующий каскад I5 (ПП16). Он функционирует только в течение небольшого промежутка времени после включения питания платы и быстро устанавливает на выходе фазового детектора напряжение +6В. Более точное значение управляющего напряжения устанавливается в процессе автоподстройки.

#### 2.10. Плата формирования импульсов синхронизации переключателя Пл-9.

Функциональная схема платы показана на рис.27 (принципиальная схема - чертеж М181-15-070 СхЭ). Симметричные импульсы из платы Пл-5 через ограничитель 3 (ПП1) подаются на линию задержки с отводами 4. Время задержки линии равно 2 мкс и она имеет 10 отводов через 0,2 мкс.

С последнего отвода линии сигнал через ограничитель 5 (ПП4) поступает в плату Пл-5. С отводов линии задержки через эмиттерные повторители 6 и 7 (ПП6, ПП7) симметричные импульсы подаются в платы Пл-2 и Пл-6, а через выходной усилитель I (ПП2, ПП3) и дифференцирующую цепь 2 (СЗ, R10, ДЗ) остроконеч-

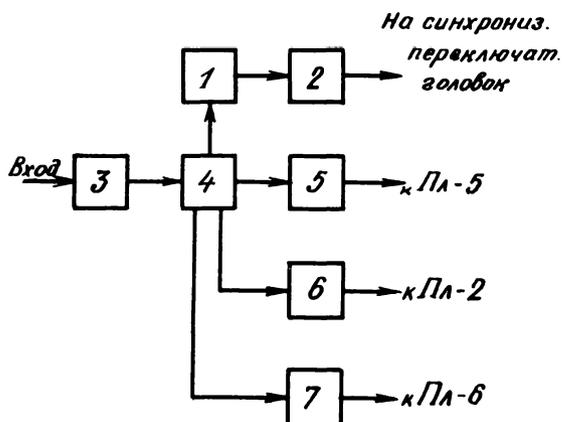


Рис. 27. Функциональная схема 7U-9.

1-выходной усилитель; 2-дифференцирующая цепь; 3-ограничитель; 4-линия задержки с отводами; 5-ограничитель; 6,7-эмиттерные повторители.

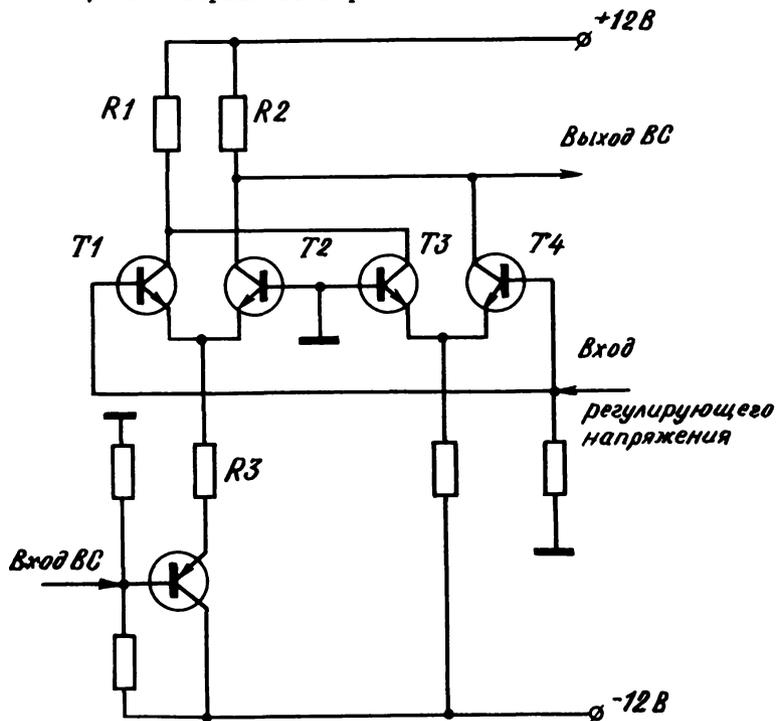


Рис.29. Упрощенная схема регулятора уровня видеосигнала.

ные импульсы поступают на выход системы и используются для синхронизации переключателя головок.

### Глава 3. Система обработки СО-02.

#### 3.1. Общая характеристика

Совершенствование техники магнитной видеозаписи привело к тому, что видеоманитофоны стали основными источниками телевизионной программы. При этом потребовалось, чтобы воспроизводимый сигнал был синфазным с сигналом остальных источников программы телевизионной студии, т.е. имел бы такой же порядок чередования цветоразностных сигналов  $D'_R, D'_B$  и малые временные ошибки по отношению к студийному сигналу. Такой режим работы реализован в видеоманитофоне "Кадр-3П" и иногда называется режимом "синхронного воспроизведения".

Совпадение цветоразностных сигналов или, как говорят, "цветовая синхронизация" видеоманитофона достигается следующим образом. Известно, что в системе СЕКАМ полукадры, с совпадающим законом разложения изображения и порядком чередования цветоразностных сигналов повторяются один раз за 4 полукадра, т.е. с частотой 12,5 Гц. Другими словами, среди 4 полей изображения можно найти только один, например, второй полукадр, начинающийся со строки с сигналом  $D'_B$ . Положение кадрового синхроимпульса этого полукадра на магнитной ленте отмечается монтажным импульсом 12,5 Гц, записываемым на дорожке управляющего сигнала.

При воспроизведении этот импульс сравнивается с таким же импульсом 12,5 Гц, выделенным из опорного сигнала студии, и производится грубое фазирование воспроизводимого сигнала системой САР-СЛ. Более точное фазирование осуществляется вслед за этим

системой САР-СД путем сравнения по фазе опорных и выделенных из воспроизводимого видеосигнала импульсов 12,5 Гц. Последние формируются в системе обработки С0-02.

Как и ранее, уменьшение временных ошибок осуществляется системой коррекции временных искажений СК-02, основной режим работы которой - коррекция по отношению к внешним опорным импульсам студии. Вслед за системой коррекции включена система обработки С0-02, на вход которой подается скорректированный видеосигнал с выхода СК-02. Благодаря этому управление всеми схемами регенерации осуществляется стабильными во времени импульсами, не имеющими временных ошибок.

Функциональная схема системы обработки С0-02 приведена на рис.28. Органы регулировки расположены в блоке коммутации БК и выполняют следующие функции.

"Режим работы" - переключатель режимов управления уровнями составляющих телевизионного сигнала (на рис.28 не показан).

В положении "Стандарт" уровень выходного видеосигнала (от уровня черного до белого) и уровень гасящих импульсов (от уровня черного до уровня гасящих импульсов) равны соответствующим уровням входного сигнала. Уровень синхроимпульсов в выходном сигнале равен 0,3 В. Регуляторы, расположенные на блоке коммутации и пульте дистанционного управления, не действуют.

В положении "Регулировка" уровни отдельных составляющих телевизионного сигнала могут изменяться с помощью регуляторов, расположенных на блоке коммутации.

В положении "Дистанционное регулирование" уровни отдельных составляющих телевизионного сигнала могут изменяться с помощью регуляторов, расположенных на пульте дистанционного управления

(ПД У). Для обеспечения этого режима на пульт дистанционного управления необходимо подать напряжение 24 В от постороннего источника. При установке переключателя в положение "Дистанционное регулирование" на пульте дистанционного регулирования загорается лампочка, показывающая, что пульт находится в работе. При отсутствии напряжения 24 В или отключении пульта от системы действуют регуляторы, расположенные на блоке коммутации.

"Уровень ВС" - регулятор на блоке коммутации и пульте дистанционного управления, позволяющий изменять уровень выходного видеосигнала (от уровня черного до уровня белого).

"Уровень ГИ" - регулятор на блоке коммутации и пульте дистанционного управления, позволяющий изменять уровень гасящих импульсов выходного сигнала.

"Уровень ССП" - регулятор на блоке коммутации и пульте дистанционного управления, позволяющий изменять уровень синхросигналов в выходном сигнале.

"Ограничение белого" - при нажатии кнопки уровень белого выходного сигнала ограничивается при превышении размаха сигнала от уровня гасящих импульсов до белого 770 мВ.

"Выходной ССП" - переключатель, позволяющий выбрать различные виды выходного синхросигнала.

При нажатии кнопки "Регенерированный" в выходной сигнал замешивается полностью регенерированный синхросигнал, сформированный из колебаний генератора, управляемого входным сигналом с помощью схемы с ФАПЧ.

При нажатии кнопки "Стробированный" в выходной сигнал замешиваются синхроимпульсы, выделенные из входного видеосигнала. Перед замешиванием они обрабатываются посредством строби-

рования, фильтрации и ограничения.

При работе системы обработки совместно с системой коррекции временных искажений СК-02 должен использоваться регенерированный синхросигнал. При перезаписи с выключенной системой СК-02 желательно использовать стробированный синхросигнал и только в случае очень низкого качества воспроизводимого сигнала (шумы, помехи, нестандартная форма синхроимпульсов) следует включать регенерированные синхросигналы. При воспроизведении в эфир всегда следует использовать регенерированный синхросигнал <sup>х</sup>).

"Сигнал цветности" - переключатель позволяет выбрать различные режимы обработки видеосигнала.

При нажатии кнопки "Автомат" в системе производится автоматическое распознавание типа входного сигнала (черно-белый или цветовой системы СЕКАМ) и автоматическое переключение режимов обработки этих сигналов.

При нажатии кнопки "Выкл." любой сигнал обрабатывается как черно-белый. Если в этом случае на вход системы поступает цветовой сигнал, то в нем подавляются сигналы цветовой синхронизации, поднесущая на строчных гасящих импульсах, а также срезаются выбросы поднесущей, опускающиеся ниже уровня черного.

При нажатии кнопки "Вкл." любой сигнал обрабатывается, как цветовой.

---

х) В модификациях системы предусмотрена возможность замешивания в выходной сигнал внешних синхроимпульсов.

Режимы "Выкл." и "Вкл." используются обычно при настройке. В нормальном рабочем режиме должна быть нажата кнопка "Автомат".

В состав системы входит автономный блок питания и девять печатных плат, выполняющих следующие функции.

Пл-1 - регулятор уровня видеосигнала с дистанционным управлением. Используется только при дистанционной регулировке уровней отдельных составляющих выходного видеосигнала.

Пл-2 - плата обработки видеосигнала. Здесь осуществляется усиление видеосигнала от входного уровня 0,5 В до 4 В, управляемая фиксация уровня гасящих импульсов, замешивание регенирированных гасящих импульсов, ограничение по уровню белого и уровню гасящих импульсов, суммирование сигналов яркости и цветности (только при обработке цветových сигналов), замешивание регенирированного синхросигнала и распределение видеосигнала на 3 выхода. Из блока коммутации БК в плату подаются постоянные напряжения, управляющие уровнем гасящих и синхронизирующих импульсов и включающие или выключающие ограничитель уровня белого.

Пл-3 - плата разделения сигналов яркости и цветности. Для разделения используется короткозамкнутая линия задержки. Канал, через который проходит сигнал цветности  $Y_c$ , запирается стробимпульсами сигнала цветности для подавления помех в тех интервалах, где отсутствует цветовая поднесущая. Во время кадрового гасящего импульса канал цветности отпирается только в интервале 9 строк (9Н), в которых передаются сигналы цветовой синхронизации. Здесь же производится детектирование импульсов 7,8 кГц, поступающих от платы Пл-5, и выраба-

тывается напряжение опознавания цветной программы. Разделение сигналов  $E_u$  и  $E_c$  производится только при обработке цветного сигнала. При работе с сигналами черно-белого телевидения разделитель превращается в обычный усилитель, сигнал яркости - в полный сигнал, а сигнал цветности выключается.

Пл-4 - плата синхроселектора. Здесь производится формирование фиксирующих импульсов, строчных импульсов длительностью 2 мкс, синхросигнала и кадровых импульсов сброса, управляющих работой счетчиков в плате Пл-9. Отделение синхроимпульсов от видеосигнала производится на уровне половины их амплитуды. Фаза выделенных импульсов мало зависит от изменений уровня входного видеосигнала за счет использования схемы, меняющей порог выделения при изменениях уровня входного сигнала. Фиксирующие, строчные импульсы и синхросигнал стробируются импульсами, поступающими из платы Пл-8. Используются две последовательности стробирующих импульсов. Одна из них - строчные импульсы, которые поступают в канал выделения строчных 2 мкс импульсов. Другая последовательность - смесь стробирующих импульсов, состоящая из строчных импульсов и кадрового импульса 7,5 Н, используется при стробировании синхросигнала и фиксирующих импульсов.

В этой плате производится переключение типа синхросигнала, замешиваемого в выходной видеосигнал.

Пл-5 - плата цветовой синхронизации. Здесь формируется сигнал 7,8 кГц, определяющий порядок чередования цветоразностных сигналов  $D'_R$ ,  $D'_B$  во входном видеосигнале. Распознавание сигналов осуществляется посредством оценки частоты немодулированной поднесущей на строчных гасящих импульсах. С помощью схемы совпадения, сравнивающей сигнал 7,8 кГц и кадровые импульсы

сы, формируется сигнал 12,5 Гц, используемый для цветовой синхронизации видеомagneтoфона.

Пл-6 - плата АПЧ. Содержит генератор удвоенной строчной частоты  $2f_{стр}$ , который управляется с помощью схемы ФАПЧ строчными импульсами длительностью 2 мкс, выделенными из входного видеосигнала. С помощью делителя частоты на 2 формируются симметричные строчные импульсы  $f_{стр}$ , которые используются в платах Пл-7 и Пл-8 при формировании строчных синхроимпульсов или строчных компонентов сложных сигналов.

Здесь же формируются импульсы синхронизации переключателя головок. С помощью подстроечного регулятора, стоящего на плате, можно изменить фазу этих импульсов и установить требуемое положение момента переключения головок.

Захват частоты генератора с ФАПЧ контролируется схемой, вырабатывающей напряжение "индикация захвата". При отсутствии захвата все регенерированные импульсы (стробирующие, синхронизирующие и гасящие), формируемые в платах Пл-7 и Пл-8, выключаются. На выходах, соответствующих перечисленным импульсам, устанавливаются потенциалы, обеспечивающие нормальное прохождение сигналов через те элементы системы обработки, в которые должны подаваться регенерированные импульсы. В результате при отсутствии захвата или в режиме установления захвата частоты, на выход системы поступает неискаженный видеосигнал.

При отсутствии захвата частоты в выходной сигнал замещаются синхроимпульсы, выделенные из входного видеосигнала, независимо от того, какая нажата кнопка переключателя "Выходной ССП".

Пл-7 и Пл-8 - платы формирования синхронизирующих, стробирующих и гасящих импульсов. Содержат 4 последовательно соединенные линии задержки по 4 мкс. Линии имеют отводы через 0,2 мкс. С помощью линий осуществляется задержка импульсов удвоенной строчной частоты  $2f_{стр}$  на время 16 мкс, достаточное для формирования всех регенерированных импульсов, используемых в системе.

Формирование импульсов производится с помощью триггеров, на запуск и сброс которых подаются импульсы с соответствующих отводов линии задержки. При формировании сигналов, следующих со строчной частотой, импульсы с линии перед подачей на триггер проходят через схему совпадения с сигналом  $f_{стр}$ .

Пл-9 - плата формирования кадровых импульсов. Здесь формируются все кадровые импульсы с помощью двоичного счетчика, содержащего 10 триггеров. Установка счетчика в исходное состояние производится кадровым импульсом сброса, выделенным из входного сигнала. На счетный вход подаются импульсы  $2f_{стр}$  из платы 7. Фаза этих импульсов выбрана таким образом, чтобы положение передних фронтов кадрового и строчного гасящих импульсов было одинаковым.

Импульсы, соответствующие началу и окончанию требуемого кадрового импульса, выделяются дешифраторами и подаются на формирующий триггер с отдельным запуском.

Ниже рассматриваются особенности построения отдельных плат системы обработки.

### 3.2. Плата дистанционного управления Пл-1

Упрощенная принципиальная схема регулятора уровня, исполь-

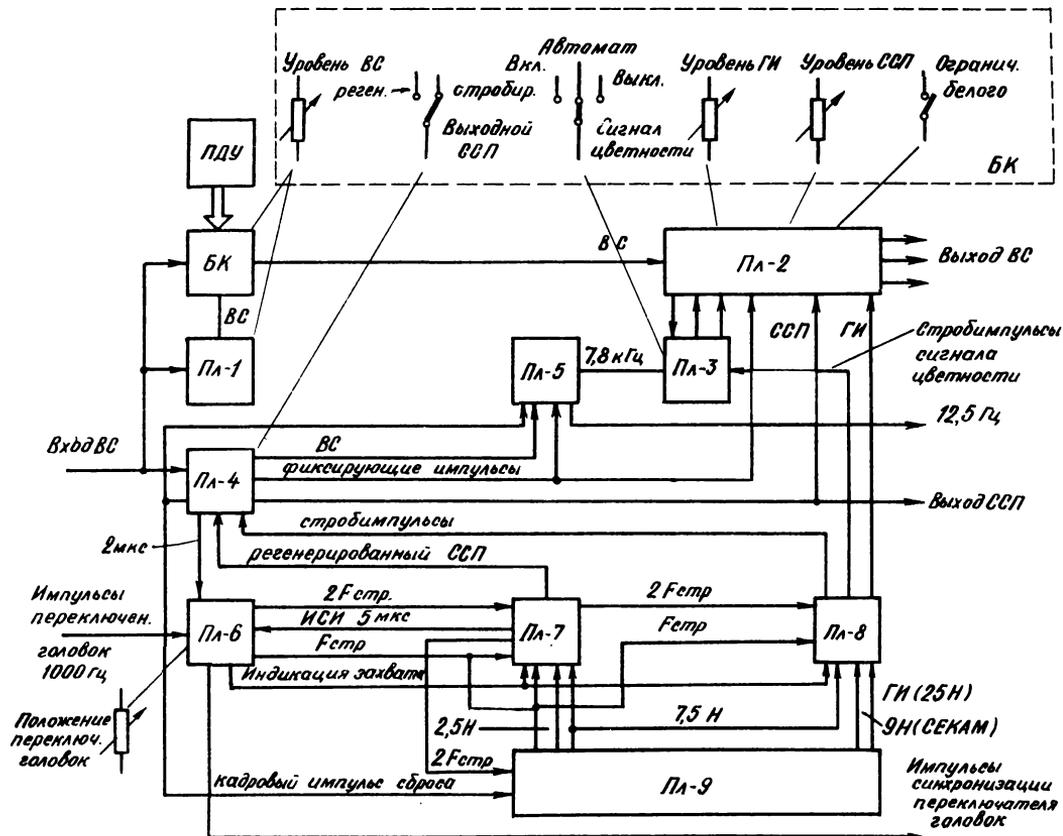


Рис. 28. Функциональная схема системы обработки СО-02.

зованного в плате, приведена на рис. 29. Регулировка достигается за счет изменения распределения токов эмиттеров транзисторов Т1 и Т2 при изменении потенциала на базе транзистора Т1. В случае равенства потенциалов на базах Т1 и Т2 токи эмиттеров этих транзисторов приблизительно равны и коэффициент передачи схемы равен  $R_2/2R_3$ . При увеличении потенциала на базе Т1 транзистор Т2 постепенно запирается и коэффициент передачи схемы стремится к нулю. При уменьшении регулирующего напряжения транзистор Т2 отпирается и коэффициент передачи стремится к своей максимальной величине  $R_2/R_3$ .

Токи коллекторов транзисторов Т3 и Т4 изменяются в процессе регулирования в противофазе токам транзисторов Т1 и Т2, благодаря чему постоянное напряжение на коллекторах транзисторов Т1 и Т2 не изменяется, предотвращая резкие изменения постоянной составляющей выходного видеосигнала.

Для уменьшения нелинейных искажений, вносимых схемой, последовательно с эмиттерными переходами транзисторов Т1 и Т2, а следовательно и транзисторов Т3 и Т4, включаются диоды.

### 3.3. Плата обработки видеосигнала ПЛ-2

Функциональная схема платы показана на рис. 30 (принципиальная схема - чертеж М192.15.620.33). Входной видеосигнал (0,5В) усиливается до уровня 4В и поступает на выход платы к плате ПЛ-3. Усилитель I (Т1-Т3) собран по схеме с отрицательной обратной связью и имеет стабильный коэффициент усиления и низкое выходное сопротивление.

От платы ПЛ-3 на схему 2 управляемой фиксации (Т4, Т5, Т6, Д2-Д5) подается сигнал яркости Еу или, при работе с сигналами

черно-белого телевидения, полный видеосигнал. Уровень сигнала Ку равен уровню видеосигнала, на выходе усилителя I. Поэтому при использовании системы в тракте черно-белого телевидения платы Пл-5 и Пл-3 могут быть удалены. В плате Пл-2 при этом необходимо соединить контакты 4 и 6, а контакт I4 соединить с землей через резистор 50-100 Ом.

Сигнал яркости с фиксированным уровнем гасящих импульсов проходит через сумматор 3 гасящих импульсов (Т7, Д9), ограничитель 4 уровня белого (Т8), ограничитель 5 уровня гасящих импульсов (Т9, Д11) и поступает на сумматор 6 (Т11, Т12) сигналов яркости и цветности. Регулировка уровня гасящих импульсов осуществляется за счет изменения потенциала фиксации в схеме 2. Видеосигнал задерживается на 0,36 мкс линией задержки 7 и через сумматор 8 синхросигнала (Т13, Т14, Т15) и выходной усилитель 9 (Т17-Т22) проходит на выход платы и выход системы обработки.

Линия задержки 7 необходима для правильного фазирования видеосигнала и "стробированного" синхросигнала, поступающего из платы Пл-4. Задержка линии равна времени задержки синхроимпульсов в схемах выделения и формирования платы Пл-4 и фильтре нижних частот I0 (С32, С33, Др2). Фильтр обеспечивает получение стандартного времени нарастания синхроимпульсов перед их замешиванием в видеосигнал.

#### 3.4. Плата разделения сигналов яркости и цветности

##### Пл-3.

Функциональная схема платы показана на рис. 31 (принципиальная схема - чертеж М192. I5.630 33). Видеосигнал посту-

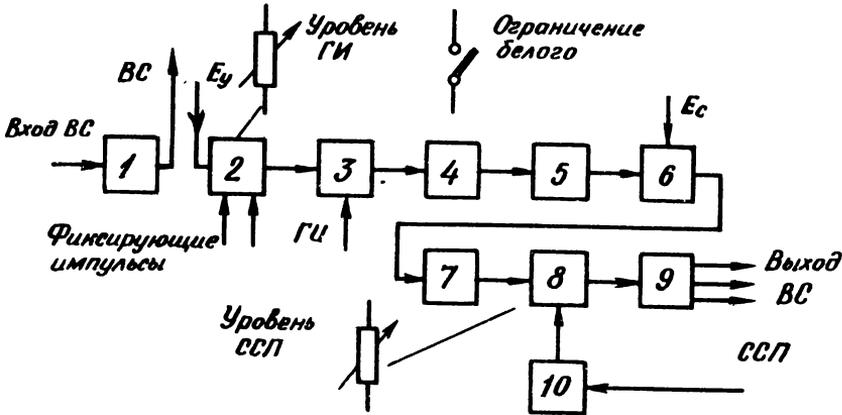


Рис.30. Функциональная схема платы ПЛ-2.

1-усилитель видеосигнала в 8 раз; 2-схема управляемой фиксации уровня гасящих импульсов; 3-сумматор гасящих импульсов; 4-ограничитель уровня белого; 5-ограничитель уровня гасящих импульсов; 6-сумматор сигнала яркости и цветности; 7-линия задержки 0,36 мкс; 8-сумматор синхросигнала; 9-выходной усилитель; 10-фильтр нижних частот.

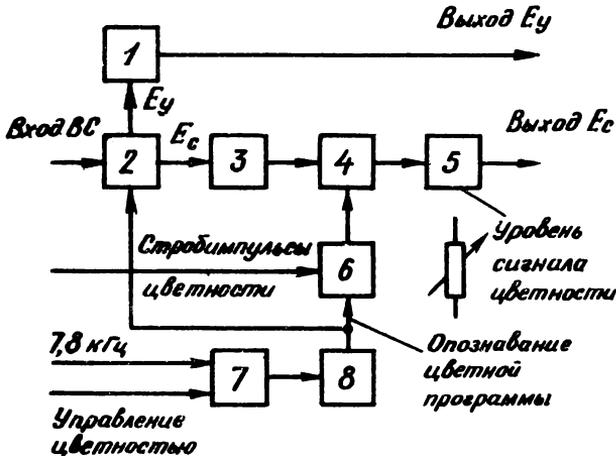


Рис.31. Функциональная схема платы ПЛ-3.

1,3-эмиттерные повторители; 2-разделитель сигналов яркости и цветности; 4-схема антисовпадения; 5-усилитель и составной эмиттерный повторитель; 6-формирователь; 7-амплитудный детектор; 8-формирователь напряжения опознавания цветной программы.

пает на разделитель 2 сигналов яркости и цветности (Т1-Т3). Разделение сигналов осуществляется с помощью короткозамкнутой линии задержки. Сигнал яркости  $E_y$  через эмиттерный повторитель 1 (Т4) проходит на выход платы. Коэффициент передачи сигнала яркости от входа схемы до выхода платы равен 1. Сигнал цветности  $E_c$  через эмиттерный повторитель 3 (Т5, Т6) подается на схему 4 антисовпадения (У1), которая запирается в интервалах отсутствия цветовой поднесущей стробирующими сигналами цветности, поступающими от платы Пк-8 через формирователь 6 (Т7-Т10). Далее через усилитель и составной эмиттерный повторитель 5 (Т11-Т13) сигнал цветности проходит на выход платы. Регулятор R 28 позволяет установить номинальный уровень сигнала цветности при настройке системы.

При обработке цветowego сигнала на вход платы поступает импульс полустроочной частоты 7,8 кГц, которые превращаются в постоянное напряжение "опознавание цветной программы" амплитудным детектором 7 (Т14, С11) и формирователем 8 (Т15, Т16). При обработке черно-белого сигнала это напряжение запирает формирователь 6 и схему 4 антисовпадения и управляет разделителем 2, превращая его в обычный усилитель с коэффициентом передачи равным 1. Формирование напряжения и опознавание цветной программы происходит следующим образом. Низкий уровень импульсов 7,8 кГц фиксируется диодом ДЗ, после чего импульсы детектируются транзистором Т14 и емкостью С11. При этом потенциал на базе транзистора Т16 оказывается более высоким, чем в его эмиттере и транзистор запирается. В случае обработки черно-белого сигнала импульсы 7,8 кГц отсутствуют и транзистор Т16 насыщается. При этом на его коллекторе образуется потенциал

около плюс 9В, который отпирает диод Д<sub>1</sub>, запирая тем самым диодную мостовую схему У<sub>11</sub>. Кроме того, насыщается транзистор Т<sub>2</sub>, который закорачивает вход линии задержки, предотвращая разделение сигналов яркости и цветности.

Описанный выше режим работы имеет место при нажатии кнопки "Автомат" переключателя "Режим обработки сигнала цветности". Ручное управление осуществляется напряжением "управление цветностью", поступающим на детектор 7. При нажатии кнопки "Выкл." это напряжение равно 0 В и переводит детектор 7 и формирователь 8 в состояние "нет цветного сигнала" (Т16 насыщен). При нажатии кнопки "Выкл" напряжение управления цветностью равно плюс 12 В и устанавливается состояние "есть цветной сигнал" (Т16 заперт).

### 3.5. Плата синхроселектора Пл-4.

Функциональная схема платы приведена на рис. 32 (принципиальная схема - чертёж М192. I5.640.ЭЗ). Видеосигнал через схему совпадения I поступает на усилитель 2. Схема совпадения пропускает видеосигнал только во время прихода стробирующих импульсов, которые состоят из строчных импульсов длительностью около 7 мкс, опережающих строчные синхроимпульсы входного сигнала на время 0,7 мкс, и кадрового импульса 7,5 Н, охватывающего кадровую синхрогруппу входного сигнала. Функции элементов I и 2 выполняют транзисторы Т6 и Т1. В интервале между стробирующими импульсами на II контакте разъёма платы имеется потенциал 0 В, который отпирает транзистор Т6 и запирает транзистор Т1. С приходом стробирующего импульса на II контакте устанавливается потенциал минус 6 В, транзистор Т6 запира-

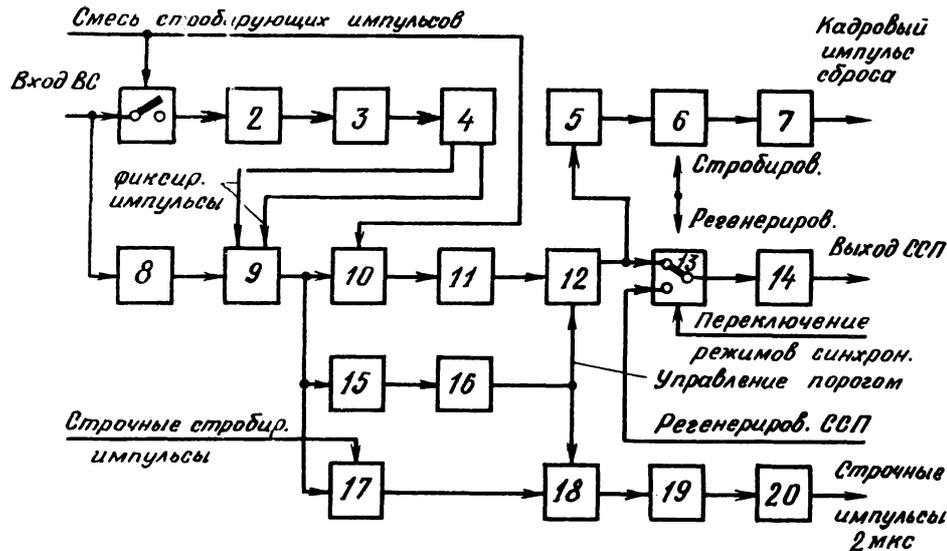


Рис.32. Функциональная схема платы Пл-4.

1-схема совпадения; 2-усилитель в 10 раз; 3-синхроселектор с автоматическим смещением; 4-схема формирования фиксирующих импульсов; 5-двойная интегрирующая цепь; 6-ограничитель и формирователь; 7-выходной усилитель; 8-видеоусилитель в 6 раз; 9-схема управляемой фиксации уровня гасящих импульсов; 10-схема совпадения; 11-фильтр нижних частот; 12-ограничитель с управляемым порогом; 13-электронный коммутатор; 14-выходной усилитель; 15-детектор уровня синхроимпульсов; 16-аттенватор 1:2; 17-схема совпадения; 18-ограничитель с управляемым порогом; 19-формирователь импульсов 2 мкс; 20-выходной усилитель.

ется, а транзистор II переходит в нормальный усилительный режим. Так осуществляется стробирование видеосигнала в цепи формирования фиксирующих импульсов. Фильтрация производится за счет узкополосности и влияния коллекторной емкости транзистора T1.

Стробированный видеосигнал подается на синхроселектор 3 с автоматическим смещением (T3). От задних фронтов выделенного синхросигнала в формирователе 4 (L1, C3, T4, T5) вырабатываются разнополярные фиксирующие импульсы длительностью 2 мкс.

С выхода усилителя 8 (T16-T18) видеосигнал размахом 6 В поступает на схему 9 управляемой фиксации уровня гасящих импульсов (Д3-Д6, T19, T20). Фиксация производится на уровне, близком к 0В. После схемы фиксации видеосигнал поступает в три узла, выполняющих следующие функции:

- формирование синхросигнала ССП и кадрового импульса сброса;
- детектирование синхроимпульсов;
- формирование воспроизводимых строчных импульсов длительностью 2 мкс.

Схема I0 совпадения (R 66, T7, Д7, Д8) пропускает синхроимпульсы видеосигнала только в момент прихода стробирующих импульсов. В интервалах между стробирующими импульсами транзистор T7, диоды Д7 и Д8 открыты и видеосигнал на вход фильтра нижних частот II (С10, С11, Др1) не проходит. Если захват частоты генератора в плате Пк-6 отсутствует, то на II контакт поступает потенциал минус 6 В и стробирование не производится. В этом случае диоды Д7 и Д8 отпираются пиками видеосигнала, опускающимися ниже 0В, и видеосигнал ограничивается, что предупреждает перегрузку последующего ограничителя I2 (T8-T10). Здесь производится отделение син-

хроимпульсов на уровне половины их амплитуды. Далее через электронный коммутатор I3 (Т30-Т33) и выходной усилитель I4 (Т34 и Т36) синхросигнал проходит на выход платы.

Переключение типов синхросигнала, поступающего на выход платы, производится следующим образом. При нажатии кнопки "Стробированный" переключателя "Выходной ССП" 4 контакт разъема платы отключается от других схем. При этом транзисторы: Т31 - заперт, Т32 - открыт, Т30 - открыт, Т33 - заперт, "стробированный" синхросигнал через транзистор Т30 проходит на выход платы. При нажатии кнопки "регенерированный" на контакт 4 подается напряжение "индикация захвата". В режиме захвата это напряжение положительно, транзисторы: Т31 открывается, Т32 - закрывается, Т30 - закрывается, Т33 - открывается, и на выход платы проходит регенерированный сигнал с 6 контакта разъема. При пропадании захвата потенциал на 4 контакте оказывается равным минус 12 В и на выход проходит "стробированный" синхросигнал.

Интегрирующей цепью 5 (R 43, С16, I7) и ограничителем 6 (Т11, Т12) формируются кадровые импульсы сброса, которые через выходной усилитель 7 (Т14) поступают на выход платы.

Напряжение на выходе детектора I5 (Т26, Т25) равно уровню пиков синхроимпульсов. Этот потенциал делится пополам attenuатором I6 (R 77, R76), подается на ограничители I2 и I8 и определяет пороги их срабатывания.

Схема совпадения I7 (Д11, Т21, R68) действует аналогично схеме I0. Разница состоит в том, что работой этой схемы управляют строчные стробирующие импульсы, позволяющие выделить из син-

хросигнала последовательность строчных импульсов. Строчные стробимпульсы имеют такую же форму, как строчные компоненты смеси стробирующих импульсов. После схемы совпадения синхροимпульсы подаются на ограничитель I8 (T22-T24) и через формирова- тель I9 (L2, C29, T27) и выходной усилитель 20 (T28, T29) проходят на выход платы. Отметим, что при отсутствии захвата на этом выходе присутствуют компоненты удвоенной строчной частоты.

### 3.6. Плата цветовой синхронизации ПЛ-5.

Функциональная схема платы приведена на рис.33 (принци- пальная схема - чертёж МП92. I5.650 ЗЗ). Сигнал цветности, выделенный с помощью дифференцирующей цепи в плате ПЛ-4, по- ступает на вход схемы совпадения 5 (T10). Эта схема отпирает- ся на время длительностью около 5 мкс в интервале задней пло- щадки гасящих импульсов стробимпульсами, сформированными схе- мой задержки I (T19, C28) и формирователем 2 (T21, T22) из фиксирующих импульсов. На выходе схемы совпадения выделяются участки немодулированной цветовой поднесущей. Через усилитель 6 (T1) и ограничитель 7 (L1, L2, T2, T3) они подаются на два резонансных усилителя 3 и 8. Первый из них (C6, C7, Dp2) на- строен на частоту 4,40 МГц, т.е. частоту немодулированной цве- товой поднесущей в строке с сигналом  $D'_R$ . Второй контур (C12, C13, Dp3) настроен на частоту немодулированной цветовой подне- сущей в строке с сигналом  $D'_G$  - 4,25 МГц. Полученные на конту- рах радиопульсы детектируются амплитудными детекторами 4 (T4) и 9 (T5) и поступают на вычитающее устройство I0 (T6-T8). Первая гармоника полустрочной частоты выделяется резонансным

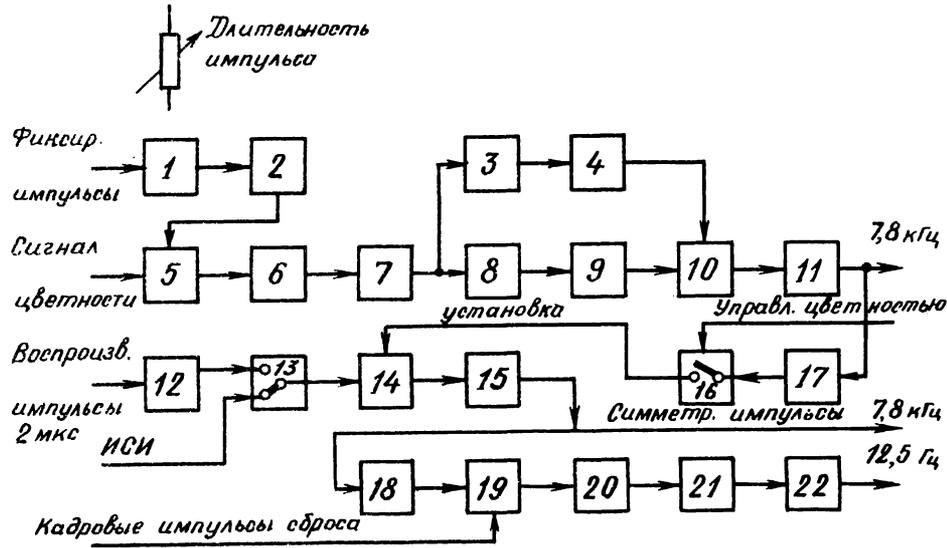


Рис.33. функциональная схема платы Пл-5.

1-схема задержки; 2-формирователь стробимпульсов поднесущей; 3-резонансный усилитель на частоту 4,40мГц; 4-амплитудный детектор; 5-схема совпадения; 6-усилитель; 7-амплитудный ограничитель; 8-резонансный усилитель на частоту 4,25мГц; 9-амплитудный детектор; 10-вычитающее устройство и резонансный усилитель 7,8кГц; 11-пороговый ограничитель; 12-ждущий мультивибратор; 13-неоперативный переключатель; 14-триггер; 15-выходной усилитель; 16-схема совпадения; 17,18-дифференцирующая цепь; 19-схема совпадения; 20-схема задержки; 21-выделитель заднего фронта; 22-выходной усилитель.

контуром (L1, C16), включенным на выходе вычитающего устройства. Далее синусоидальный сигнал формируется пороговым ограничителем II (T9) и поступает на выход платы. Вычитающее устройство и резонансный контур 7,8 кГц позволяют значительно повысить помехозащищенность устройства по отношению к флуктуационным шумам, импульсным и коммутационным помехам.

Внутри платы полученный сигнал 7,8 кГц используется для установочного фазирования триггера I4 (T25, T26). Для этого он поступает на отдельный вход триггера через дифференцирующую цепь I7 (C18, R28) и схему совпадения I6 (D4), которая пропускает сигнал только при обработке цветного сигнала и поступления из платы ПИ-3 соответствующего напряжения управления цветностью (опознавания цветной программы). На счетных вход триггера I4 подаются импульсы ИСИ.

Таким образом, на выходе триггера получаются симметричные импульсы 7,8 кГц, высокий потенциал которых совпадает со строками с сигналом  $D'_B$ , а низкий — со строками с сигналом  $D'_R$ . При работе с черно-белым сигналом импульсы 7,8 кГц на выходе ограничителя II исчезают и установочное фазирование триггера выключается. Для более надежного запираения канала фазирования схема совпадения I6 размыкается соответствующим напряжением управления цветностью (диод D4 запирается потенциалом плюс 9 В).

Предусмотрена возможность синхронизации триггера воспроизводимыми строчными импульсами, которые могут подаваться на триггер через ждущий мультивибратор I2 (T23, T24) и неоперативный переключатель I3. Мультивибратор предназначен для подавления компонентов удвоенной строчной частоты, которые могут по-

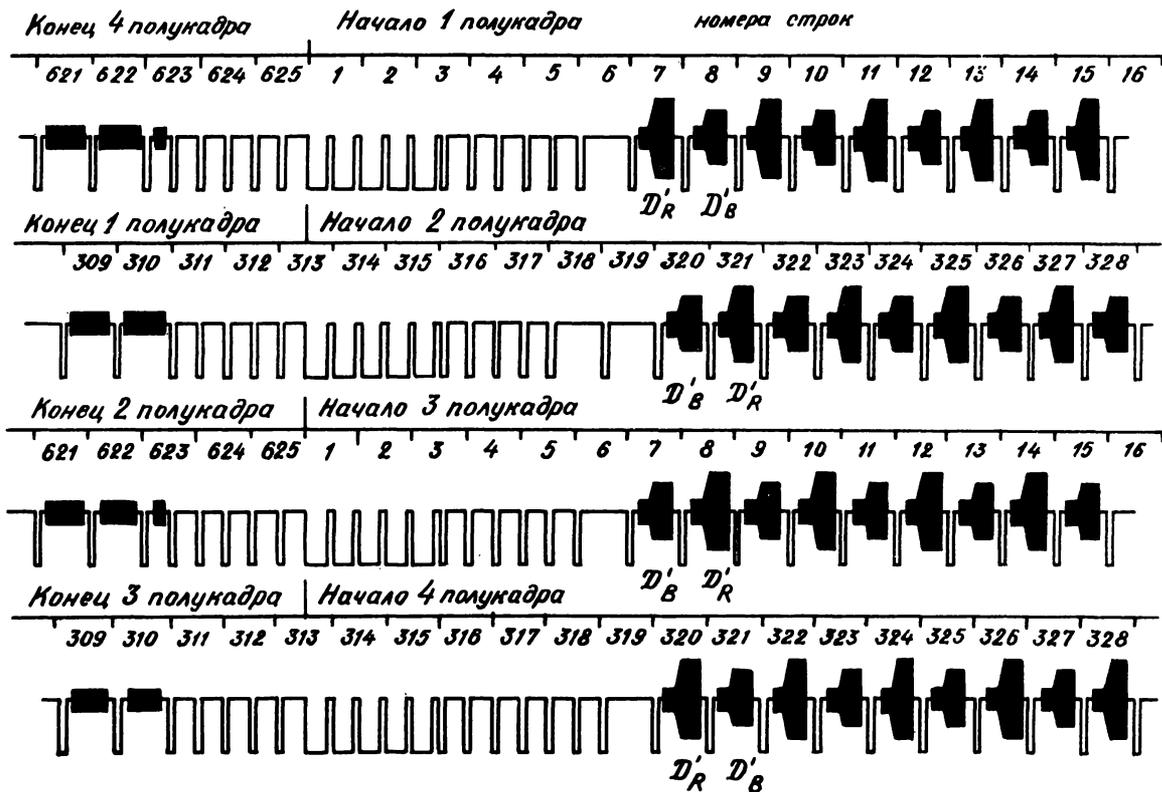


Рис. 34. Последовательность четырех полукадров телевизионного сигнала, кодированного по системе SECAM.

явиться в последовательности строчных импульсов, например, при нарушении захвата частоты генератора в плате ПЛ-6.

Оставшаяся часть схемы формирует импульсы 12,5 Гц, предназначенные для цветовой синхронизации видеоманитофона в режиме воспроизведения. Этот импульс обозначает второй полукадр изображения, в четных строках которого передается сигнал  $D'_B$ . Как видно из рис. 34, такой полукадр повторяется один раз за четыре поля изображения. Процесс формирования импульсов 12,5 Гц поясняется эшрами рис. 35. На входы схемы совпадения I9 (Т12, Т13) подаются кадровые импульсы сброса (эшра 2) и симметричные импульсы 7,8 кГц (эшра 3), которые предварительно проходят через дифференцирующую цепь I8 (С42, R32, эшра 4). На эшре I показана зона кадрового синхроимпульса второго полукадра входного видеосигнала. С выхода схемы совпадения импульсы 12,5 Гц (эшра 5) поступают на схему задержки 20 (Д5, С25, эшра 6) и далее через схему 2I (Т16) выделения заднего фронта и выходной усилитель 22 (Т17, Т18) на выход платы (эшра 7). Импульсы 12,5 Гц имеют задержку относительно начала кадрового синхроимпульса

около 80 мкс, такую же, как импульсы ИШ в системе С0-01. Это облегчает использование системы С0-02 в видеоманитофонах старых типов.

При переходе к черно-белому сигналу режим формирования симметричных импульсов 7,8 кГц и импульсов 12,5 Гц не изменяется. Не производится только фазировочная установка триггера.

### 3.7. Плата АПЧ ПЛ-6

Функциональная схема платы приведена на рис. 36 (принципиальная схема - чертеж М192. I5.660 ЭЗ). На плате расположена

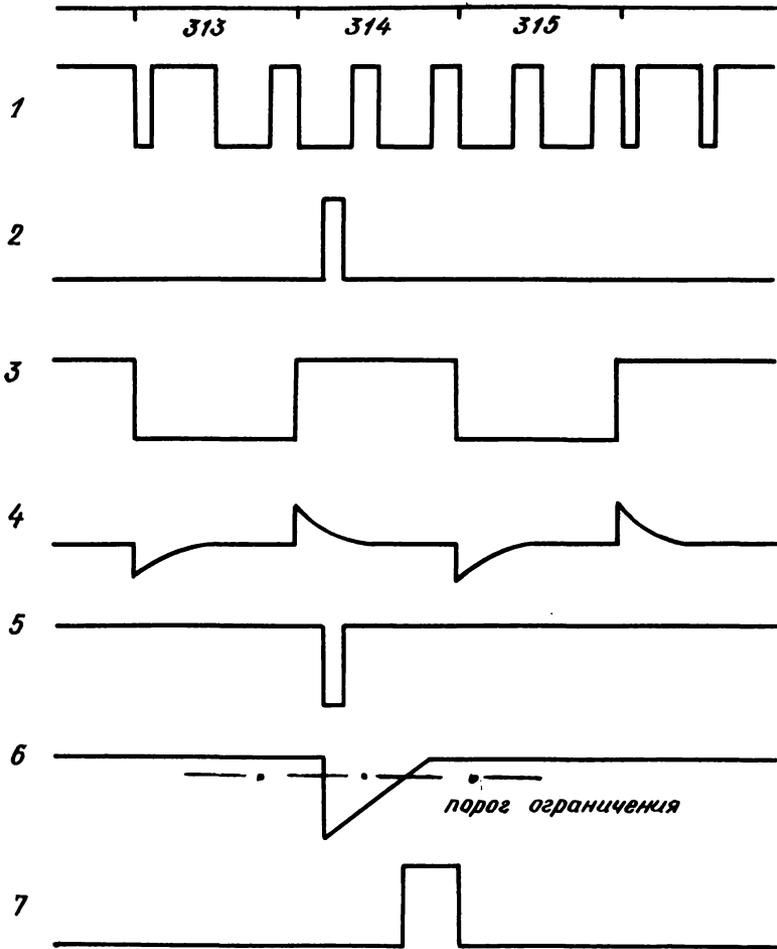


Рис. 35. Формирование импульса 12,5Гц.

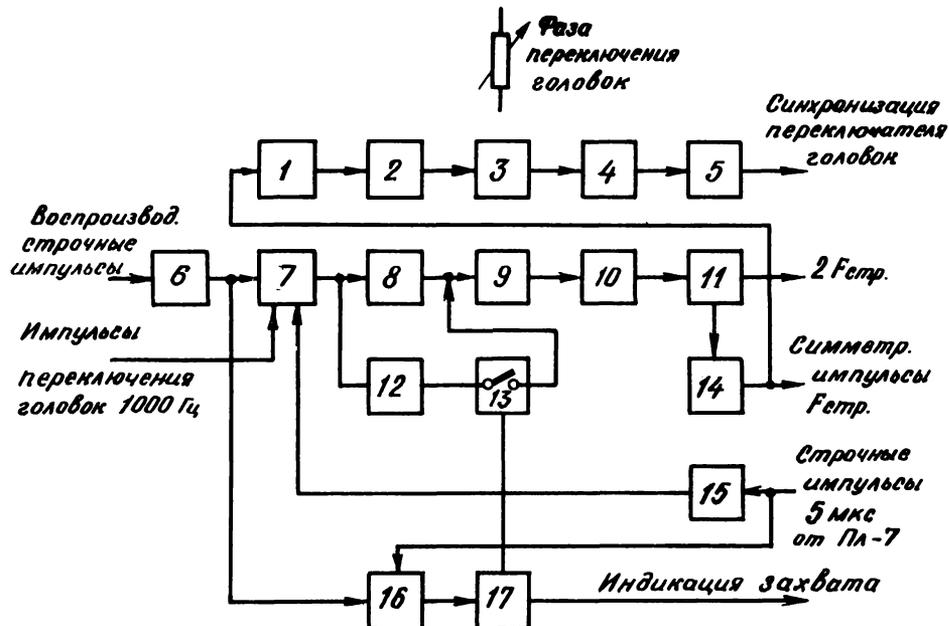


Рис. 36. Функциональная схема платы ПЛ-6.

- 1-формирователь импульсов 2мс; 2-формирователь пилообразного напряжения;
- 3-компаратор; 4-формирователь импульсов синхронизации переключателя головок;
- 5-выходной усилитель; 6-усилитель-ограничитель воспроизводимых строчных импульсов;
- 7-фазовый детектор; 8-фильтр с малой постоянной времени; 9-составной эмиттерный повторитель;
- 10-управляемый генератор удвоенной строчной частоты; 11-формирователь импульсов 2Fстр;
- 12-фильтр с большой постоянной времени; 13-электронный переключатель; 14-делитель частоты на 2;
- 15-генератор пилообразного напряжения; 16-фазовый детектор; 17-формирователь напряжения "индикация захвата".

схема ФАПЧ генератора удвоенной строчной частоты. В нее входят: фазовый детектор 7 (Т12-Т16 и мостовая схема У1), фильтр нижних частот 8 с малой постоянной времени (С11, С12, R32), составной эмиттерный повторитель 9 (Т9, Т11), управляемый генератор 10 удвоенной строчной частоты (Т19) и формирователь И1 (Т21, Т22). С выхода формирователя импульсы поступают на выход платы для задержки и формирования в платах Пл-7 и Пл-8 и на делитель частоты I4 (ТГ-1, ТГ-2), формирующий симметричные импульсы строчной частоты.

Формирователь I5 (Т17, Т18) запускается строчными импульсами длительностью 5 мкс, поступающими из платы Пл-7. С приходом 5 мкс импульсов формируется обратный ход пилообразного напряжения, которое подается на фазовый детектор 7. На второй вход детектора от формирователя 6 (Т1) поступают воспроизводимые строчные импульсы.

Момент наступления захвата частоты определяется фазовым детектором I6 (Т2, Т3), а напряжение "индикация захвата" вырабатывается формирователем I7 (Т5-Т7) и поступает на выход платы. В режиме захвата частоты это напряжение равно около плюс 4 В, а при отсутствии захвата - минус 12 В.

После наступления захвата частоты электронный переключатель I3 (Т8) замыкается и параллельно фильтру 8 подключается фильтр нижних частот I2 (С9, С10, R31), обеспечивающий необходимую фильтрацию помех в системе ФАПЧ. Постоянная времени этого фильтра намного меньше, чем постоянная времени фильтра в системе коррекции временных искажений СК-02 (нормальная постоянная времени в режиме коррекции по внутренним опорным импульсам).

Благодаря этому временные ошибки, оставшиеся на выходе системы коррекции, повторяются генератором ИО и всеми регенерированными импульсами и оказываются незаметными на экранах видео-контрольных устройств.

Во время переключения головок фазовый детектор 7 запирается импульсами 1000 Гц и сравнение с одним воспроизводимым строчным импульсом, следующим за моментом переключения, не производится.

Импульсы синхронизации переключателя головок формируются из симметричных строчных импульсов. Отрицательный перепад этих импульсов расположен приблизительно между воспроизводимыми строчными импульсами. Из этого перепада формирователем 1 (Т24, Л3) вырабатываются импульсы длительностью 2 мкс, которые управляют работой формирователя 2 пилообразного напряжения (Т25, С36). Обратный ход этого напряжения длится 2 мкс, а прямой около половины длительности строки. На уровне, регулируемом потенциометром "фаза переключения головок", срабатывает компаратор 3 (Т26-Т28) и выделяется опережающий строчный импульс. Через формирователь 4 (Т29) и выходной усилитель 5 (Т31, Т32) импульсы синхронизации поступают на выход платы и системы обработки.

### 3.8. Плата формирования синхросигнала Дл-7.

Функциональная схема платы показана на рис. 37 (принципиальная схема - чертёж М192-15-670 ЭЗ). На вход линии задержки И5 (Л3-1, Л3-2) подаются импульсы  $2 f_{стр}$ . Схемы И8 и 9 (Т18, Т19) отпираются в момент совпадения импульсов, поступающих с отводов линии задержки с высоким уровнем симметричных импульсов  $f_{стр}$ . Полученные сигналы запускают и сбрасывают триггер



4 (Тг-1, Тг-2), формирующий строчные импульсы длительностью 5 мкс. Через выходной усилитель I (Т1, Т2) эти импульсы поступают на выход платы и подаются в плату Пл-6 на управление формирователем пилообразного напряжения.

Через ограничитель IO (Т3) и эмиттерный повторитель 5 (Т4) на выход платы поступают импульсы удвоенной строчной частоты, которые управляют счетчиком в плате Пл-5. Выбором отвода линии задержки I5 осуществляется правильное фазирование всех кадровых импульсов относительно строчных компонентов синхросигнала.

Формирование регенерированного синхросигнала (см. раздел 2.1.1 и рис.3 и 4) осуществляется триггером 2 (Тг-3, Тг-4). На схеме ИЛИ II (Т6, Т7) суммируются импульсы  $f_{стр}$  и 7,5 Н. Во время действия импульса 7,5 Н на выходе схемы II устанавливается высокий потенциал, соответствующий пропусканью импульсов через схему И6 (Т2I). В результате на запуск триггера 2 подается последовательность, содержащая строчные импульсы и импульсы удвоенной строчной частоты в интервале 7,5 Н (эпо́ра 5, рис.4).

Импульсы, определяющие момент формирования задних фронтов синхросигнала, образуются сумматором 3 из трех составляющих. Сигнал окончания строчных синхроимпульсов поступает от схемы антисовпадения I4 (Т9, ТII, Т23), которая запирается в интервале 7,5 Н. То обстоятельство, что полученные импульсы следуют с удвоенной строчной частотой, является не существенным, т.к. импульсы запуска триггера 2 во время формирования строчных импульсов синхросигнала поступают со строчной частотой и наличие лишнего импульса сброса не меняет форму выход-

ного сигнала триггера.

Импульсы, определяющие начало формирования врезки, формируются схемой И 13 (Т14, Т16), которая отпирается на время совпадения импульсов 2,5 Н и импульсов удвоенной строчной частоты с соответствующего отвода линии задержки 15.

Сигнал окончания уравнивающих импульсов поступает со схемы И7 (Т12, Т24), которая отпирается импульсом с выхода схемы антисовпадения 12 (Т8, Т13).

На триггер 2 подается напряжение "индикация захвата". При отсутствии захвата частоты генератора в Пл-6 на выходе триггера устанавливается потенциал, соответствующий интервалу между импульсами ССП.

### 3.9. Плата формирования стробирующих и гасящих импульсов Пл-8.

Функциональная схема платы приведена на рис. 38 (принципиальная схема - чертеж М192-15-680 ЭЗ). Принцип формирования импульсов здесь такой же, как в плате Пл-7. На вход линии задержки 13 (ЛЗ-1, ЛЗ-2) подаются импульсы удвоенной строчной частоты  $2f_{стр}$  с выхода линии задержки предыдущей платы. Строчные стробирующие импульсы формируются триггером 4 (Тг-1, Тг-2). На выходе схемы ИЛИ I (Т1, Т2) образуется семь стробирующих импульсов, в которой кадровый импульс имеет длительность 7,5 Н. В случае пропадания захвата на обоих выходах стробирующих импульсов устанавливается потенциал, соответствующий наличию импульсов, за счет чего схемы совпадения в Пл-4 переводятся в проводящее состояние.

Стробирующие импульсы канала цветности формируются три-

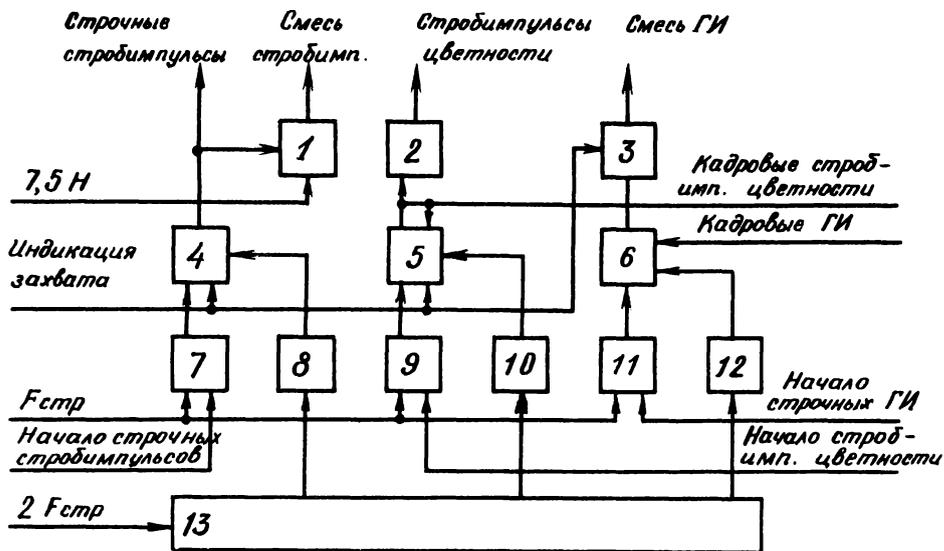


Рис.38. Функциональная схема платы ПЛ-8.

1—схема ИЛИ; 2,3—формирователь и фильтр нижних частот; 4—триггер формирования строчных стробимпульсов; 5—триггер формирования стробимпульсов канала цветности; 6—триггер формирования гасящих импульсов; 7,9,11—схемы И; 8,10,12—ограничители; 13—линия задержки 8мкс (2х4μкс).

ггером 5 (Тг-3, Тг-4), а затем ограничиваются и фильтруются формирователем 2 (Т7, Т8, С4, С6, Др-1) для получения определенного времени нарастания. В случае пропадания захвата на выходе устанавливается потенциал, соответствующий отсутствию импульсов, чем обеспечивается прохождение сигнала цветности через схему антисовпадения в ПЛ-3.

Гасящие импульсы формируются триггером 6 (Тг-5, Тг-6), ограничиваются и фильтруются формирователем 3 (Т9, Т11, Т12, С9, С11, Др2, Др3). Фильтр обеспечивает получение нормированного времени нарастания гасящих импульсов в выходном видеосигнале. С момента пропадания захвата на выходе устанавливается потенциал, соответствующий интервалу между гасящими импульсами.

### 3.10. Плата формирования кадровых импульсов ПЛ-9.

В этой плате формируются все кадровые регенерированные импульсы. Принцип формирования заключается в следующем. С помощью двоичного счетчика просчитываются импульсы удвоенной строчной частоты в интервале одного полукадра изображения (625 импульсов). Импульсы, определяющие начало и конец какого-либо регенерированного сигнала, выделяются дешифраторами и поступают на отдельные входы формирующих триггеров.

Принципиальная схема платы показана на чертеже М-192-15-690 ЭЗ. Десятиразрядный двоичный счетчик (Тг-1-Тг-20) устанавливается в исходное состояние кадровыми импульсами сброса, задержанными относительно начала кадрового синхроимпульса входного видеосигнала на время около 45 мкс. Импульсы счета следуют с удвоенной строчной частотой. Выходы ячеек соединены с дешифраторами, выполненными на схеме И-НЕ на диодах и транзисто-

рах (ТI-TIO). С выходов дешифраторов импульсы поступают на запуск формирующих триггеров (Тг-2I - Тг28).

Моменты начала и окончания всех кадровых импульсов формируются синхронно с импульсами удвоенной строчной частоты. Исключение составляет стробимпульс сигнала цветности, который представляет собой кадровый гасящий импульс с паузой длительностью 9 строк для пропуска сигналов цветовой синхронизации СЕКАМ. Эта пауза должна быть синхронизирована строчными импульсами, для чего в соответствующий дешифратор (Д 80, Д8I и Д64, Д65) подаются симметричные строчные импульсы.

Как следует из приведенного ранее описания платы ПI-4, формирование синхросигнала и, следовательно, кадрового импульса сброса происходит только при поступлении стробирующих импульсов, в которые входит и импульс кадровой синхрогруппы 7,5 Н. Поэтому могло бы возникнуть такое состояние, при котором импульс 7,5 Н не формируется из-за отсутствия импульса сброса, а импульс сброса не формируется из-за отсутствия кадрового стробирующего импульса, т.е. импульса 7,5 Н. Для предотвращения такого явления дешифраторы начала и конца импульса кадровой синхрогруппы 7,5 Н выполнены таким образом, что в случае пропадания импульса сброса они переводят триггеры Тг-25, Тг-26 в состояние, соответствующее наличию импульса 7,5 Н. Этим обеспечивается прохождение синхросигнала через схему стробирования в ПI-4, формирование кадрового импульса сброса и последующее нормальное формирование импульсов 7,5 Н.

## Глава 4. Компенсация выпадений воспроизводимого сигнала

### 4.1. Общие сведения

В технике магнитной видеозаписи выпадениями принято называть сильные уменьшения уровня воспроизводимого ЧМ-сигнала. Выпадения сигнала возникают в результате нарушения контакта между головкой и лентой и вызываются, в основном, дефектами ленты. При этом уровень воспроизводимого ЧМ-сигнала уменьшается, становится соизмеримым с уровнем аддитивных помех канала, в ограничителе демодулятора наступает пороговый эффект и выпадения делаются заметными на экране телевизионного приемника.

Для уменьшения заметности выпадений сигнала необходимо при воспроизведении уменьшить изменение яркости и цвета выпадения относительно близлежащих участков изображения.

Применительно к сигналам черно-белого телевидения простейший способ компенсации выпадений заключается в следующем. Момент выпадения сигнала определяется посредством амплитудного детекторования воспроизводимого ЧМ-сигнала. На время выпадения демодулированный видеосигнал не поступает на выход видеомагнитофона, а заменяется некоторым, заранее выбранным, напряжением, соответствующим, например, уровню серого или черного воспроизводимого изображения. Аналогичное замещение может осуществляться и в ЧМ-канале. В этом случае на время выпадения ЧМ-сигнал заменяется колебанием, частота которого соответствует выбранному уровню замещающего сигнала после демодуляции. Обе эти системы несколько снижают заметность выпадений сигнала, но обладают одним существенным недостатком: яр-

кости замещенного участка почти всегда отличается от яркости соседних участков изображения. При замещении выпадений в ЧМ-канале возникают, кроме того, переходные процессы в начале и конце выпадения, вызванные неизбежной разницей фаз замещающего колебания и ЧМ-сигнала. Лучшие результаты достигаются при использовании компенсатора выпадений, в котором яркость замещающего сигнала точно равна яркости участка изображения, непосредственно предшествующего выпадению.

Сложнее обеспечить компенсацию выпадений сигнала при воспроизведении цветных телевизионных программ. Здесь необходимо заменить в момент выпадения сигналы яркости и цветности. Поэтому используется метод, отличный от описанного выше и основанный на информационной избыточности изображений. Выпавшие участки замещаются сигналами предшествующих строк изображения. Замещающий сигнал яркости берется из предыдущей строки, а сигнал цветности из строки, отстоящей от строки с выпадением на 128 мкс. Последнее связано с тем, что в системе СЕКАМ идентичные сигналы цветности передаются один раз в две строки.

Описанный принцип использован в компенсаторах выпадений СКВ-2 и СКВ-3 видеомагнитофонов "Кадр-3" и "Кадр-3П".

#### 4.2. Система компенсации выпадений СКВ-2

В систему входят два блока, функциональная схема которых показана на рис. 39. (Принципиальная схема компенсатора выпадений - чертеж М181-64-000 СхЭ, а блока формирования замещающего сигнала - на чертеж М181-95-000 СхЭ).

Воспроизводимый видеосигнал с выхода демодулятора поступает на электронный коммутатор 5 (Д12-Д19) и через выходной усилитель 6 (Ш17-Ш20) на выход блока. На второй вход ком-

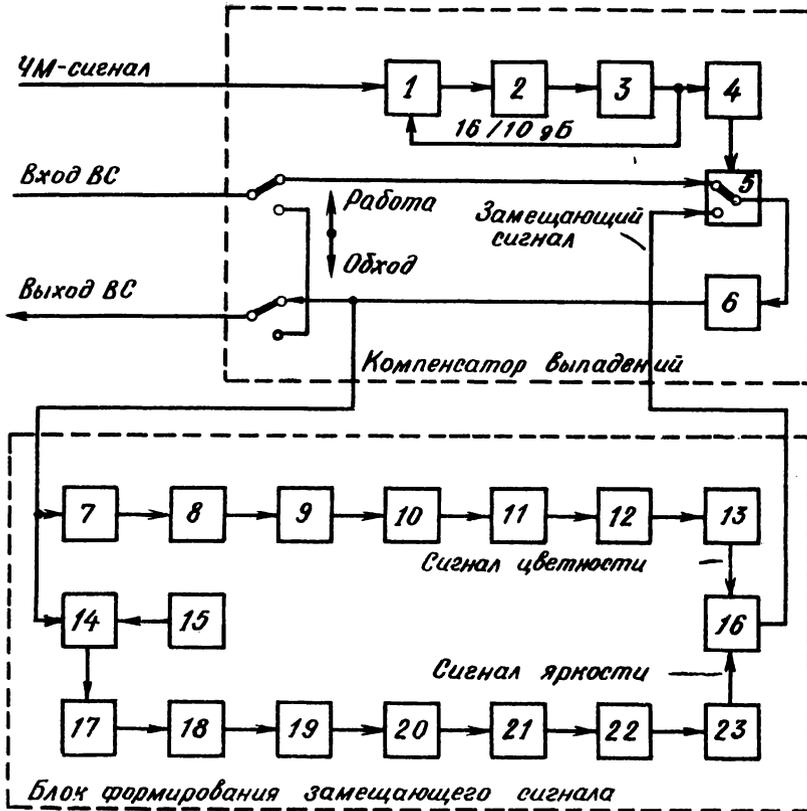


Рис. 39. Функциональная схема компенсатора выпадений СКВ-2.

1—ограничители; 2—амплитудный детектор; 3—фильтр нижних частот 0 — 6 МГц; 4—формирователь; 5—электронный коммутатор; 6—выходной усилитель; 7—полосовой фильтр сигнала цветности; 8, 10, 12—усилители; 9, 11—линия задержки на 64 мкс; 13—фазирующая линия задержки; 14—амплитудный модулятор; 15—гетеродин; 16—сумматор; 17, 19, 23—усилители; 18—линия задержки 64 мкс; 20—фазирующая линия задержки; 21—амплитудный детектор; 22—фильтр нижних частот 0—2 МГц.

мутатора подается замещающий сигнал предшествующих строк изображения, который поступает на выход блока во время выпадений сигнала. Как видно из функциональной схемы, замещающий сигнал может циркулировать некоторое время с выхода блока на вход электронного коммутатора. Благодаря этому могут компенсироваться выпадения, имеющие длительность более одной строки.

Наличие выпадения сигнала определяется следующим образом. Воспроизводимый ЧМ-сигнал с выхода корректора канала воспроизведения (до схемы с линейно-падающей характеристикой) подается на амплитудный ограничитель I (ПП2-ПП4, Д1-Д4). Глубина ограничения регулируется, но обычно составляет 16 дБ. Если уровень воспроизводимого сигнала уменьшается ниже этого значения, то на выходе амплитудного детектора 2 (ПП9, ПП10) появляется перепад напряжения, свидетельствующий о появлении выпадения. Детектор выполнен по двухполупериодной схеме, что облегчает подавление ЧМ-несущей фильтром нижних частот 3 (С17-С20, Др3, Др4). Импульс выпадения через формирователь 4 (ПП13-ПП15) переключает коммутатор 5 на вход замещающего сигнала. В формирователе 4 длительность импульса выпадения увеличивается на 2-3 мкс для компенсации задержки видеосигнала относительно ЧМ-сигнала.

При появлении импульса выпадения на выходе фильтра 3, глубина ограничения ЧМ-сигнала в ограничителе I изменяется до 10 дБ. Поэтому начало выпадения определяется при уровне ЧМ-сигнала минус 16 дБ, а окончание фиксируется при более высоком уровне минус 10 дБ. За счет этого исключаются хаотические переключения коммутатора 5, которые могли бы возникнуть при глубине выпадения, находящейся около порога ограничения.

В блоке формирования замещающего сигнала компоненты ярко-

сти и цветности задерживаются ультразвуковыми линиями задержки. Такие линии применяются в цветных телевизионных приемниках. Полоса их пропускания составляет около 2 МГц при средней частоте полосы пропускания 4,3 МГц. Задержка равна 64 мкс.

Сигнал цветности выделяется полосовым фильтром 7 (Др1-Др3, С3-С5 на чертеже М181-96-000 СхЭ) и задерживается на время 128 мкс двумя линиями задержки 9 и 11 (УЛЗ-1, УЛЗ-2). Затухание сигнала в линиях компенсируется усилителями 8.10, 12 (ППЗ-ПП6). Через фазирующую линию задержки 13 (ЛЗ-1, ЛЗ-2) с отводами сигнал цветности подается на сумматор 16 (ПП8, ПП9), где складывается с задержанным на время одной строки сигналом яркости.

Низкочастотная часть сигнала яркости перед задержкой должна быть перенесена в область верхних частот в полосу пропускания линии задержки. Это осуществляется амплитудным модулятором 14 (Тр1, Тр2, Д1, Д2). Несущая частота вырабатывается гетеродином 15 (ПП18) и находится в области верхней граничной частоты полосы пропускания ультразвуковой линии задержки. Через усилитель 17 (ПП13) сигнал подается на линию задержки 18 (УЛЗ-3), где происходит задержка на 64 мкс и подавление верхней боковой АМ-сигнала. Далее через усилитель 19 (ПП14) фазирующую линию задержки 20 с отводами (ЛЗ-3) сигнал подается на двухполупериодный детектор 21 (Д3, Д4). Компоненты спектра второй гармоники несущей частоты подавляются фильтром 22 (С47, С48, Др6) и задержанный сигнал яркости через усилитель 23 (ПП17) поступает на сумматор 16.

#### 4.3. Система компенсации выпадений СКВ-3.

Система СКВ-2 обеспечивает хорошее качество замещения выпадений при работе с черно-белыми сигналами и несколько худшее при воспроизведении цветных сигналов системы СЕКМ. На цветном изображении наблюдаются расцветенные переходные процессы в начале и в конце выпадения. Объясняется это тем, что фаза цветовой поднесущей в основном и замещающем сигналах не всегда совпадает из-за принятого в системе СЕКМ закона коммутации фазы поднесущей на  $180^\circ$  в каждой третьей строке. Например, при чередовании фазы в строках  $n$ ,  $n+1$ ,  $n+2$ ,  $n+3$  и т.д. по закону  $0^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $180^\circ$  и т.д., фаза поднесущей в основном и замещающем сигналах будет совпадать только в строках  $n+3$ ,  $n+6$  и т.д., а в строках  $n+1$ ,  $n+2$ ,  $n+4$ ,  $n+5$  и т.д. будет отличаться на  $180^\circ$ . Скачок фазы цветовой поднесущей в момент замещения выпадения сигнала вызывает переходный процесс в дежидирующем устройстве СЕКМ и заметные помехи на изображении. Как показывают расчеты и эксперименты, разность фаз поднесущей частоты основного и замещающего сигналов не должна превышать 15–30 нс, или  $23\text{--}46^\circ$  периода поднесущей.

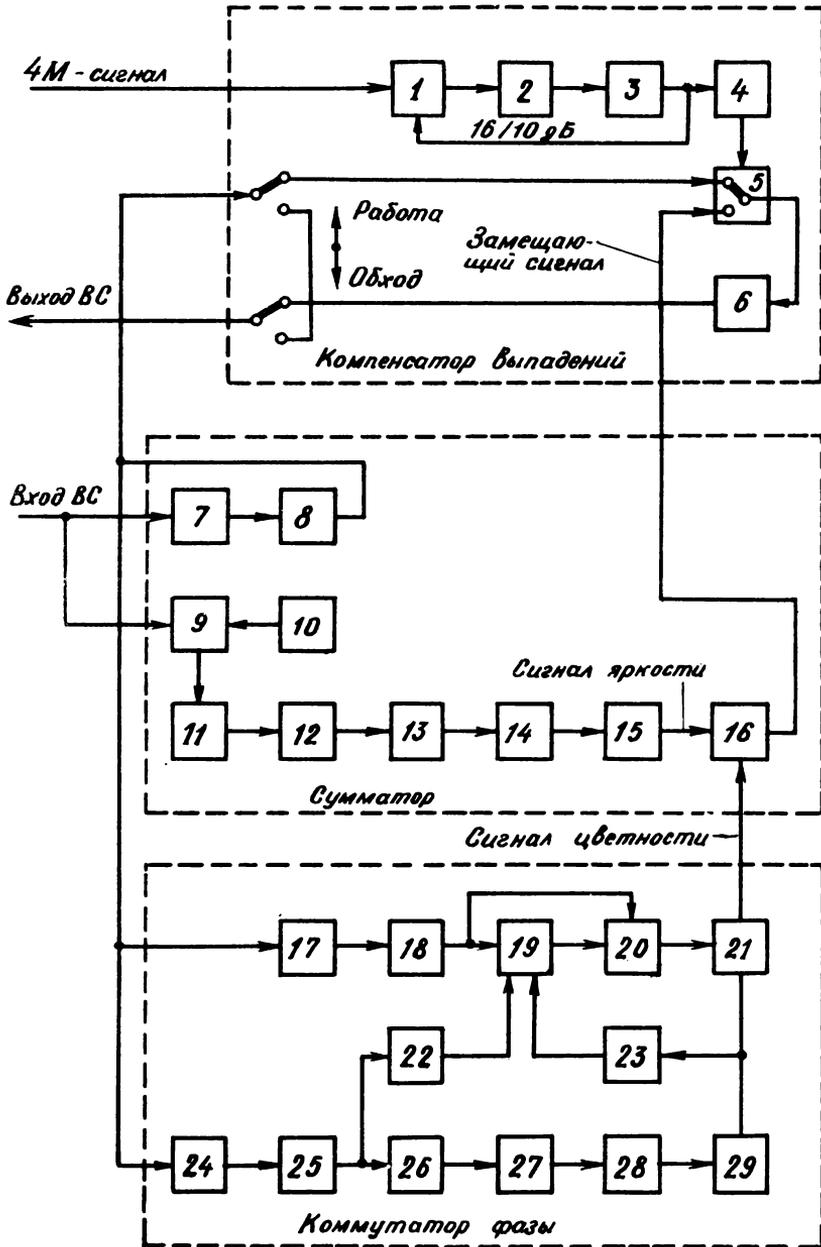
Другой причиной, вызывающей скачок фазы поднесущей при компенсации выпадений, являются быстрые временные ошибки в воспроизводимом сигнале. Смещение строки с выпадением и строки, из которой формируется замещающий сигнал, от своего номинального положения неизбежно приводит к появлению разности фаз цветовой поднесущей в этих строках. Особенно заметные помехи наблюдаются при компенсации выпадений в одной или двух строках после переключения головок, где временная ошибка изменяется наиболее резко.

В системе СКВ-3, разработанной для видеомагнитофона "Кадр-3П", перечисленные дефекты существенно уменьшены. В канале формирования замещающего сигнала цветности добавлен управляемый коммутатор фазы  $0/180^{\circ}$ , который обеспечивает совпадение фаз цветовой поднесущей в основном и замещающем сигналах. Система включается после корректора временных искажений (между СК-02 и СО-02), чем исключается влияние на ее работу временных ошибок воспроизводимого сигнала. Отметим, что такое включение компенсатора выпадений в видеомагнитофоне "Кадр-3" использовать нельзя, т.к. оно внесет дополнительную задержку в видеосигнал, поступающий от СК-01 и СО-01, и вызовет его смещение относительно регенерированных импульсов.

Функциональная схема системы СКВ-3 приведена на рис.40, (принципиальная схема - чертежи М192-64-010 ЭЗ, М192-64-020 ЭЗ и М192-64-030ЭЗ). Блок выполнен в одной кассете двойной ширины и содержит три печатные платы, выполняющие следующие функции.

Компенсатор выпадений - содержит детектор выпадений воспроизводимого сигнала и коммутатор основного и замещающего сигналов. Функциональная схема такая же, как в системе СКВ-2.

Сумматор - осуществляет задержку видеосигнала на время до 0,25 мкс, задержку сигнала яркости на 64 мкс и суммирование сигналов яркости и цветности. Канал задержки сигнала яркости выполнен аналогично системе СКВ-2. Задержка сигнала яркости оказывается несколько большей 64 мкс, и поэтому основной видеосигнал перед подачей на коммутатор 5 и формирователь замещающего сигнала цветности задерживается линией 7 с отводами на время до 0,25 мкс.



---

Рис.40 Функциональная схема компенсатора выпадений СКВ-3.

I - ограничитель; 2 - амплитудный детектор; 3 - фильтр нижних частот 0-6 мГц; 4 - формирователь; 5 - электронный коммутатор; 6 - выходной усилитель; 7 - линия задержки 0,25 мкс; 8 - видеоусилитель; 9 - амплитудный модулятор; 10 - гетеродин; II, I3 - усилители; I2 - линия задержки 64 мкс; I4 - амплитудный детектор; I5 - фильтр нижних частот 0-2 мГц; I6 - сумматор; I7 - синхроселектор; I8 - мультивибратор; I9 - фазовый детектор; 20-триггер; 2I - коммутатор фазы 0/I80; 22,23 - амплитудные ограничители; 24 - фильтр верхних частот; 25 - усилитель; 26, 27 - линия задержки на 64 мкс; 28 - усилитель; 29 - фазовращатель.

Коммутатор фазы (чертеж М192-64-030 ЭЗ) - формирование замещающего сигнала цветности, задержанного на 128 мкс. Канал задержки остался практически таким же, как в СКВ-2. Сигнал цветности выделяется фильтром верхних частот 24 (С21, С22, Др6) и через усилитель 25 (Т13-Т15) поступает на две последовательно соединенные линии 26 и 27 (Л3-1 и Л3-2) с временем задержки 64 мкс каждая. Через усилитель 28 (Т16) сигнал поступает на регулируемый фазовращатель 29 (Т17, R68, С31), с помощью которого задержка канала устанавливается равной точно 128 мкс. Задержанный сигнал через коммутатор 21 (Тр2, Тр3, Д13-Д16) фазы поднесущей  $0/180^\circ$  подается на сумматор 16.

Совпадение фаз цветовой поднесущей в основном и замещающем сигналах поддерживается следующим образом. Незадержанный и задержанный сигналы цветности через ограничители 22 и 23 (Т5, Д2, Д3 и Т8, Д6, Д7) подаются на фазовый детектор 19 (Тр21, Д4, Д5). Детектор отпирается на время около 5 мкс в интервале задней площадки гасящих импульсов. Отпирающие импульсы формируются мультивибратором 18, (Т3, Т4), который запускается синхросигналом, выделенным синхроселектором 17, (Т1, Т2) из входного видеосигнала. Таким образом, на фазовый детектор подаются два радиоимпульса немодулированной цветовой поднесущей. Если фазы этих колебаний совпадают, то напряжение на выходе фазового детектора равно нулю. При этом триггер 20 (Т11, Т12) устанавливается в определенное положение передним фронтом импульса мультивибратора, поступающим на один из его отдельных входов от синхроселектора 17. Коммутатор фазы 21 находится в положении  $0^\circ$  и замещающий сигнал проходит на сумматор 16.

Если фазы колебаний поднесущей частоты на входах фазового детектора отличаются на  $180^\circ$ , то на его выходе появляется импульс, триггер перебрасывается в противоположное состояние и коммутатор фазы устанавливается в положение " $180^\circ$ ". Это состояние сохраняется до прихода следующего импульса мультивибратора, т.е. в течение всей видимой части строки изображения. С приходом импульса триггер переходит в исходное состояние и цикл повторяется.

Как уже отмечалось, задержка замещающего сигнала яркости несколько превышает время одной строки. Поэтому циркуляция замещающего сигнала от выхода ко входу коммутатора 5 не используется и замещение выпадений длительностью более строки в системе СКВ-3 оказывается невозможным.

### Заключение

Описанные в данном разделе системы обработки воспроизводимого сигнала и компенсации выпадений используются в видеомагнитофонах, так называемого, второго поколения. В настоящее время появляется аппаратура третьего поколения, в которой широко используются интегральные микросхемы.

Видеомагнитофоны третьего поколения предназначены только для синхронного воспроизведения. Систему обработки такого видеомагнитофона можно условно разделить на две части. Первая - блок обработки, где производится замешивание в видеосигнал регенерированных импульсов. Вторая часть - синхрогенератор, который может работать либо в автономном режиме либо включаться в систему централизованной синхронизации телецентра. Для этого на него должен быть подан полный цветовой сигнал.

Синхронизатор снабжает импульсными сигналами не только систему обработки, но и другие системы видеоманитфона: систему коррекции временных искажений, системы автоматического регулирования. Изменение фазы воспроизводимого сигнала относительно сигнала централизованной синхронизации осуществляется одним регулятором, меняющим положение всех выходных импульсов синхронизатора.

Стабильность строчной частоты на телецентрах значительно повысилась в последние годы. Это позволило использовать в синхронизаторе схемы ФАПЧ кварцевых генераторов, которые обладают высокой стабильностью, надежностью и позволяют отфильтровать различные фазовые погрешности сигналов централизованной синхронизации.

Изменилась и структура компенсаторов выпадений. В телевизионный канал видеоманитфона включена широкополосная линия задержки, позволяющая задержать весь видеосигнал на 64 мкс. В отличие от ранее рассмотренных линий эта работает на несущей частоте 30 МГц. Задержанный видеосигнал используется для компенсации выпадений в сигнале яркости. Замещение выпадений в сигнале цветности осуществляется после указанной линии задержки. В результате выпадение обнаруживается на строку раньше того момента, когда оно должно замещаться. Это позволяет заменить в строке с выпадением весь сигнал цветности, избежать сложности, связанные с точным фазированием поднесущей, и повысить качество компенсации выпадений.

В некоторых моделях видеоманитфонов третьего поколения будут использоваться цифровые системы обработки воспроизводимого сигнала и коррекции временных искажений. Это новый класс устройств,

в которых воспроизводимый сигнал с помощью аналогово-цифрового преобразователя превращается в цифровую форму, т.е. последовательность двоичных знаков 0 и 1. В такой форме легко осуществить управляемую задержку сигнала и скорректировать временные искажения. Эта операция осуществляется с помощью регистров сдвига или других элементов памяти и диапазон коррекции временных ошибок достигает нескольких строк изображения. В цифровой форме осуществляется и компенсация выпадений. Такая система снабжается синхрогенератором, обеспечивающим работу в автономном и ведомом режимах.

Преимущество цифровых систем заключается не только в большом диапазоне коррекции временных искажений. В них отсутствуют такие сложные в изготовлении и настройке элементы, как линии задержки. Широкое использование интегральных микросхем делает цифровые системы надежными и в перспективе дешевыми.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Техника магнитной видеозаписи. Под редакцией В.И.Пархоменко, М., "Энергия", 1977.
2. Штейн А.Б., Мучиев О.А., Гергель С.Г. Система регенерации теле- сигнала для видеосмагнитофона, ТКиТ, 1975, № 2, с. 39-46.
3. Штейн А.Б. Разделение сигналов яркости и цветности в аппаратуре регенерации цветных сигналов. Труды ВНИИТР, 1974, вып. 6, с.3-13.
4. Смирнов Б.В., Лышин Л.Г., Сакс Е.К. Компенсация выпадений при воспроизведении цветного телевидения системы СЕКАМ. ТКиТ, 1975, № 5, с 55-61.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
Глава 1. Построение систем обработки воспроизводимого сигнала	4
1.1. Общие сведения	4
1.2. Регенерация синхросигнала	5
1.3. Схема ФАПЧ	11
1.4. Выделение синхроимпульсов из воспроизводимого сигнала	16
1.5. Обработка цветных телевизионных сигналов	26
Глава 2. Система обработки С0-01	33
2.1. Общая характеристика системы	33
2.2. Плата входного усилителя Пл-1	36
2.3. Плата фиксации уровня черного и выходных усилителей Пл-2	37
2.4. Плата обработки видеосигнала Пл-3	42
2.5. Плата ключевания Пл-4	45
2.6. Плата формирования опорных строчных импульсов Пл-5.	47
2.7. Плата детектора ошибки и формирования гасящих импульсов Пл-6	50
2.8. Плата формирования синхросигнала Пл-7	53
2.9. Плата формирования ИГП Пл-8.	57
2.10. Плата формирования импульсов синхронизации переключателя Пл-9.	61

Глава 3. Система обработки С0-02	63
3.1. Общие характеристики.	63
3.2. Плата дистанционного управления Пл-1.	70
3.3. Плата обработки видеосигнала Пл-2	72
3.4. Плата разделения сигналов яркости и цветности Пл-3	73
3.5. Плата синхроселектора Пл-4	76
3.6. Плата цветовой синхронизации Пл-5	80
3.7. Плата АПЧ Пл-6	84
3.8. Плата формирования синхросигнала Пл-7	88
3.9. Плата формирования стробирующих и гасящих импульсов Пл-8.	91
3.10. Плата формирования кадровых импульсов Пл-9	93
Глава 4. Компенсация выпадений воспроизводимого сигнала	95
4.1. Общие сведения	95
4.2. Система компенсации выпадений СКВ -2	96
4.3. Система компенсации выпадений СКВ-3	100
Заключение	105

Автор - А.Б. ШТЕЙН

Редактор - Л.Е. ЧИРКОВ

ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
РАБОТНИКОВ ТЕЛЕВИДЕНИЯ И РАДИОВЕЩАНИЯ

---

Редакционно-издательский отдел

---

ОБРАБОТКА ВОСПРОИЗВОДИМЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ  
СИГНАЛОВ

(Учебное пособие)

А.Б. Штейн

Технический редактор Яковлева Г.И.

Корректор Барина К.И.

---

Л-102988. Подписано в печать 13.08.80. Формат 60x84/16.

Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. 6,3 печ.л. 4,48 уч.-изд.л.

Тираж 425 экз. Заказ № 3150 Изд. № 17. Цена 15 коп.

---

Типография ГКТР

113326, г.Москва, ул.Пятницкая, д.25