

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Московский технический университет связи и информатики

Кафедра телевидения

Лабораторная работа № 53

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕКОДИРОВАНИЯ СИГНАЛА СЕКАМ

Москва 1996

Лабораторная работа № 53

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕКОДИРОВАНИЯ СИГНАЛА СЕКАМ

Составитель Ю.И. Серебряков, канд. техн. наук,
доцент кафедры телевидения

Издание утверждено советом факультета РВТ. Протокол № 7
от 21 марта 1996 г.

Рецензент В.Н. Безруков, канд. техн. наук, доцент

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение процесса декодирования сигналов совместимой системы цветного телевидения СЕКАМ. Ознакомление со структурной схемой декодера телевизора, свойствами его основных узлов, влиянием корректора высокочастотных предискажений и корректора низкочастотных, предискажений на сигналы.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

1. Ознакомиться со структурной схемой декодера сигналов СЕКАМ, назначением ее элементов.
2. Ознакомиться с назначением и номинальными параметрами' корректоров высокочастотных и низкочастотных предискажений.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Работа выполняется на компьютере по программе, моделирующей процессы в декодере. Результаты моделирования представляются в виде осциллограмм сигналов. В этом отношении выполнение компьютерной лабораторной работы напоминает работу на лабораторном макете.

Программа записана в файле **TVDESEC.EXE** . Процедура выполнения работы сводится к изучению и фиксации в отчете информации, появляющейся на экране монитора, введению в компьютер, по запросу программы, необходимых исходных данных.

В программе записаны значения номинальных параметров исследуемых устройств. Изменение их осуществляется вводом соответствующих приращений (с учетом знака). Например, если при запросе на изменение резонансной частоты $F_0=4286$ кГц ввести -100 , то частота станет равной 4186 кГц. Аналогично, при вводе числа 200 получим частоту 4486 кГц.

По ходу выполнения программы на экране появляются пояснения по изучаемому материалу, по возможным действиям исполнителя.

ВНИМАТЕЛЬНО СЛЕДИТЕ за появляющимися на экране указаниями по выбору пути продвижения по программе и пунктуально их выполняйте. В противном случае выбранная последовательность работы будет нарушена.

Переход к очередному кадру, как правило, осуществляется нажатием клавиши ENTER.

НЕ НАЖИМАЙТЕ клавишу ENTER до завершения процесса построения очередного кадра. Не нажимайте клавишу ENTER более одного раза. Каждое нажатие запоминается и будет выполнено. В результате некоторые кадры промелькнут без остановки!

В связи с тем, что делителем целой и дробной частей числа при вводе в компьютер является *ТОЧКА*, то она используется и в тексте.

ОСНОВНЫЕ ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ

1. Структурная схема декодера СЕКАМ, иллюстрирующая, в частности, прохождение сигналов D'_R и D'_B по линии задержки и цепям электронного коммутатора.

2. Исследование работы корректора высокочастотных предискажений (КВП).

3. Исследование работы корректора низкочастотных предискажений (КНП).

При выполнении исследований, пп. 2 и 3, исполнитель имеет возможность изменять установленные в программе номинальные значения параметров и по осциллограммам сигналов оценить последствия таких изменений.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Зарисовать структурную схему декодера с необходимыми пояснениями.

2. Зарисовать осциллограмму сигнала, поступающего на вход декодера.

3. Исследовать зависимость степени выравнивания амплитуды поднесущей корректором высокочастотных предискажений при различных значениях его параметров.

3.1. **Изменяя добротность Q резонансного контура** получить данные и по ним построить зависимость величины коэффициента остаточной модуляции $M(Q)$ при номинальной частоте $F_0 = \text{Const} = 4286$ кГц. Для построения зависимости $M(Q)$ достаточно определить величину M в пяти точках. Например, при изменении добротности на величину $\Delta Q = 4, 2, 0, -2, -4$.

3.2. **Изменяя частоту настройки резонансного контура** корректора при номинальном значении добротности $Q = 15.5 = \text{Const}$ получить данные и по ним построить график зависимости коэффициента остаточной модуляции от частоты $M(F)$. Диапазон расстройки ΔF достаточно выбрать в пределах $-60, -40, -20, 0, 20, 40, 60$ кГц.

4. Исследовать влияние параметров корректора низкочастотных предискажений на форму восстановленного цветоразностного сигнала. Для чего зарисовать осциллограммы сигнала D'_B для следующих условий.

4.1. **Для трех значений постоянной времени КНП**, номинальной, увеличенной на 0.5 мкс, уменьшенной на 0.5 мкс (при номинальном коэффициенте включения).

4.2. **Для трех значений коэффициента включения**, номинальном, уменьшенном на величину 0.3 , увеличенном на величину 0.3 (при номинальной постоянной времени).

Процедура изменения параметров КНП поясняется комментариями, появляющимися на экране в процессе выполнения программы.

Приведенные выше пределы изменения параметров, количество точек и т.п. следует рассматривать как рекомендацию. Исполнитель может выполнить

исследования, например, с большим количеством точек, в более широком диапазоне изменения параметров и тд.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В системе СЕКАМ цветоразностные сигналы передаются на поднесущей, модулированной по частоте. При использовании частотной модуляции не удастся без заметных помех передать одновременно оба цветоразностных сигнала. Поэтому их передают последовательно; в одной строке $D'_R = -1.9E'_{R-Y}$ в другой $D'_B = 1.5E'_{B-Y}$. В телевизоре третий цветоразностный сигнал формируется по уравнению:

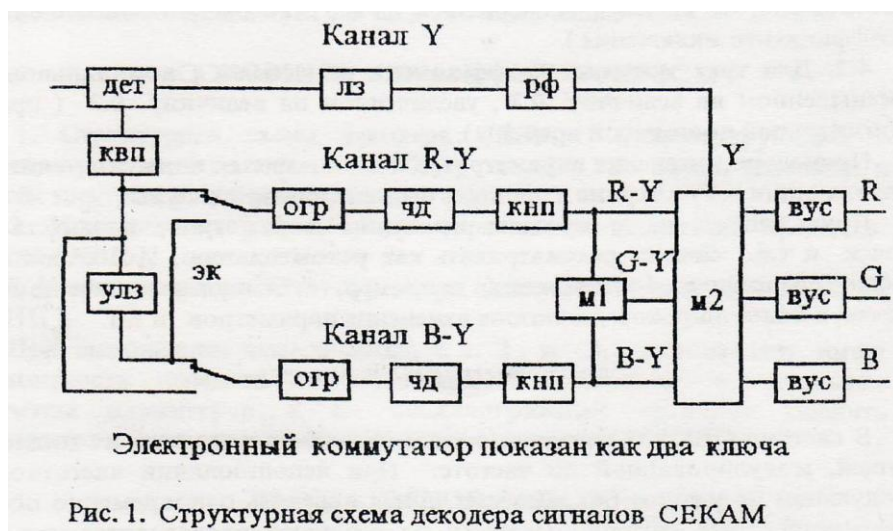
$$E'_{G-Y} = -0.51E'_{R-Y} - 0.19E'_{B-Y}$$

Поскольку одновременные сигналы в декодере не поступают, то в качестве замены недостающий сигнал берется из предыдущей строки. С этой целью в декодере установлена ультразвуковая линия задержки (УЛЗ) со временем задержки на одну строку (64 мкс) и электронный коммутатор (ЭК). Естественно, что суммирование сигналов разных строк снижает цветовую четкость.

Рассмотрим структурную схему декодера, рис.1. На выходе видеодетектора (ДЕТ) существует полный цветовой сигнал, состоящий из яркостного сигнала с наложенной на него цветовой поднесущей.

КВП кроме основного назначения - коррекции введенных в кодере преобразования, выполняет функцию полосового фильтра. Выделенная им модулированная поднесущая подается на УЛЗ и ЭК. В итоге, из переданной последовательности чередующихся сигналов, к частотным детекторам (ЧД) каналов R-Y и B-Y будут подведены разделенные сигналы. Цветоразностные сигналы E'_{R-Y} и E'_{B-Y} с выходов частотных детекторов проходят КНП и используются для формирования с помощью матрицы М1 сигнала E'_{G-Y} .

На матрицу М2 подаются три цветоразностных сигнала и яркостный E'_Y . В результате их сложения образуются сигналы E'_R , E'_G и E'_B , которые после усиления (ВУС) поступают на электронные прожекторы кинескопа.



Поскольку полоса частот тракта сигналов цветности не превышает 1.5 МГц, а канал яркости может иметь полосу до 6 МГц, то между указанными сигналами

возникает сдвиг во времени. Для его компенсации яркостный сигнал задерживается линией задержки (ЛЗ) примерно на 0.6-0.7 мкс.

Режекторный фильтр (РФ) уменьшает коэффициент передачи тракта на 15-20 дБ в области частот 3.5-4.7 МГц, ослабляя тем заметность помехи от поднесущей на изображении. На рис.2 показана типичная амплитудно-частотная характеристика канала яркости.

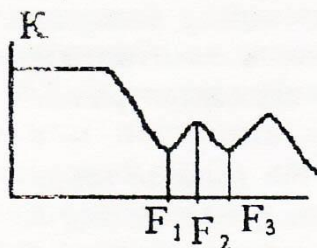


Рис.2. АЧХ канала яркости

Частота $F_1=4020$ кГц, $F_2=4286$ и $F_3=4686$ кГц.

Из-за режекции существенно уменьшается полоса частот канала яркости. В результате, горизонтальная четкость изображения на экране цветного телевизора, как правило, не превышает 300 линий.

Частотно-зависимым элементом корректора высокочастотных предискажений, рис.3, является резонансный контур. Модуль коэффициента передачи КВП:

$$K(x) = \sqrt{\frac{1}{1 + (Qx)^2}}$$

где $x = \frac{f}{F_0} - \frac{F_0}{f}$ — относительная расстройка,

Q - добротность резонансного контура,

F₀ - резонансная частота

В программе записаны номинальные параметры КВП:

Q = 15.5, F₀ = 4286 кГц.

Работа КВП иллюстрируется на примере прохождения через него стандартного сигнала цветных полос.

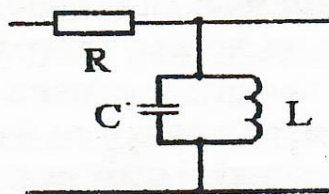


Рис.3. Схема КВП

КВП выравнивает амплитуду частотно-модулированной поднесущей делая ее почти одинаковой по всей строке. Количественно степень выравнивания оценивается коэффициентом остаточной модуляции:

$$M = 2 \frac{A - B}{A + B}$$

где A - наибольшая, B - наименьшая амплитуда поднесущей.

Величина M не должна превышать 0.15 (15%). В противном случае на границах цветных полос могут наблюдаться искажения, которые невозможно устранить ограничением сигнала перед частотным детектором.

Рассмотрим теперь коррекцию низкочастотных предискажений. В кодере (до модуляции) цветоразностные сигналы подвергаются предискажениям, в результате которых на участках, соответствующих границам полос, появляются

выбросы. В декодере, после частотного детектора, производится коррекция этих предскажений, блок КНП, рис.1.

Коррекция низкочастотных предскажений осуществляется RC цепью, рис.4. При номинальных параметрах КНП

$$R_1 = 0.5R \text{ и } C(R_1+R) = 1.87 \text{ мкс}$$

обеспечивается точное восстановление формы цветоразностных сигналов, поскольку введенные в кодере предскажения и их коррекция - процессы линейные. Однако, на границах некоторых цветных полос цветоразностные сигналы выходят за допустимые пределы и ограничиваются по амплитуде (в кодере). Это уже нелинейный процесс и при декодировании сигнала возникнут искажения.

Проявляются они в увеличении длительности переходного процесса. А на изображении границы цветных полос будут размыты.

Для иллюстрации сказанного программа одновременно строит три осциллограммы.

Красным показан исходный неискаженный цветоразностный сигнал D'_R (в кодере), с отметкой уровней, но которым он будет ограничен (для сигнала D'_B осциллограмма синяя).

Голубым показан сигнал на выходе видеодетектора телевизора. Некоторые выбросы его срезаны - результат ограничения в кодере. Наконец, желтым показан сигнал на выходе КНП.

В программе записаны номинальные параметры: $C(R_1+R) = 1.87$ мкс и коэффициент включения $R_1/R=0.333$. Если на запрос программы об изменении параметров КНП ничего не вводить, ограничившись нажатием клавиши ENTER (что равносильно вводу нуля), то будет построен выходной сигнал, соответствующий номинальным параметрам КНП.

По сигналу видно, что на участках, подвергшихся ограничению, фронт растянут. Наиболее наглядно это заметно на сигнале D'_B .

Поскольку параметры аппаратуры могут выдерживаться с конечной точностью, то представляет интерес поведение ее при параметрах, отличающихся от номинальных. Чтобы нагляднее проявились тенденции, отклонения желательно выбрать достаточно значительными, как, например, в задании на исследование КНП.

При увеличении постоянной времени КНП растет длительность переходов, начинает искажаться плоская часть импульса.

При уменьшении постоянной времени не будут полностью скорректированы выбросы, и сигнал на выходе КНП по форме будет приближаться к входному.

Вернемся к рис.1. На нем два механических переключателя иллюстрируют работу электронного коммутатора. Естественно, что получение разделенных сигналов для каналов R-Y и B-Y возможно при синхронной с приходящими сигналами работе электронного коммутатора.

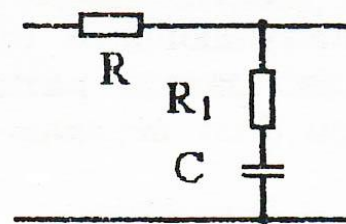


Рис.4. Схема КНП

С этой целью ЭК управляется импульсами, поступающими от генератора строчной развертки телевизора. Но мало задать ритм переключения. Требуется еще обеспечить правильную фазу переключения (синфазное или противофазное переключение).

Эти функции выполняет блок цветовой синхронизации. На рисунке он не показан. В нем анализируются приходящие сигналы и, при необходимости, изменяется фаза переключений электронного коммутатора.

Частотно-модулированная поднесущая занимает полосу частот несколько более 3 МГц (по 1.5 МГц в обе стороны от несущей). Таким образом, УЛЗ должна пропускать указанную область частот.

Однако это сделать не удастся. Существующие ультразвуковые линии задержки, как правило, работают в полосе частот не более 2 - 2.5 МГц. Это еще одна из причин, уменьшающих цветовую четкость изображения.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Структурная схема декодера с пояснениями.
2. Рисунки осциллограмм сигналов строк D_R и D_B .
3. Рисунки, поясняющие воздействие КВП на частотно-модулированную поднесущую.
4. Таблицы с результатами исследования КВП и построенные по ним графики $M(Q)$ и $M(F_0)$.
5. Номинальные параметры КВП.
6. Рисунки осциллограмм сигналов, иллюстрирующие влияние параметров КВП на форму выходного сигнала. На первом рисунке, соответствующем номинальным параметрам КВП, следует изобразить все три сигнала: в кодере, после частотного детектора, после КВП. На остальных достаточно показать только сигналы на выходе КВП.
7. Номинальные параметры КВП.
8. Выводы по результатам исследований.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение декодера телевизора.
2. Назначение основных блоков структурной схемы декодера.
3. Поясните процесс превращения последовательности чередующихся цветоразностных сигналов в разделенные.
4. Поясните функции КВП, значения его номинальных параметров.
5. Поясните функции КВП, влияние его параметров на цветоразностные сигналы, значения его номинальных параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Телевидение / Под ред. ВЕ. Джакони. - М.: Радио и связь, 1986. - 456 с.

2. Хохлов Б.Н. Декодирующие устройства цветных телевизоров.-М.: Радио и связь, 1987 или 1992.

Лабораторная работа № 53

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕКОДИРОВАНИЯ СИГНАЛА СЕКАМ

Редактор Н.Н.Куколева

Подписано в печать 08.04.96г. Формат 60x84/16. Печать офсетная. Объем 0,6 усл.п.л.
Тираж 200 экз. Изд. № 57. Заказ 218.

ЗАО "Информсвязьиздат". Москва, ул. Авиамоторная, 8.