

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра электронной техники и технологии

Н. С. Собчук, А. П. Достанко, В. А. Бурский

НАСТРОЙКА И РЕГУЛИРОВКА РЭС

Лабораторный практикум
для студентов специальности
«Проектирование и производство РЭС»
всех форм обучения

Минск БГУИР 2009

УДК 621.396.6.002(075.8)
ББК 32.844я73
С55

Собчук, Н. С.

С55 Настройка и регулировка РЭС : лаб. практикум для студ. спец. «Проектирование и производство РЭС» всех форм обуч. / Н. С. Собчук, А. П. Достанко, В. А. Бурский. – Минск : БГУИР, 2009. – 35 с. : ил.
ISBN 978-985-488-345-8

Лабораторные работы практикума включают теоретические сведения и практическое исследование методов диагностики неисправностей в РЭС с использованием оптимальных программ поиска неисправностей, регулировки декодирующих устройств цветных телевизоров и блоков развертки.

Лабораторный практикум предназначен для закрепления и углубления теоретических знаний, приобретения практических навыков работы с технологическим оборудованием и специализированной оснасткой.

УДК 621.396.6.002(075.8)
ББК 32.844я73

ISBN 978-985-488-345-8

© Собчук Н. С., Достанко А. П.,
Бурский В. А., 2009
© УО «Белорусский государственный
университет информатики
и радиоэлектроники», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1

Исследование методов поиска и устранения дефектов

при регулировке РЭС	4
1. Теоретические сведения	4
1.1. Общие принципы поиска неисправностей	4
1.2. Методы оптимизации алгоритмов поиска неисправностей	4
2. Оборудование и информационное обеспечение	9
3. Практическая часть	9
4. Содержание отчета	14
5. Контрольные вопросы	14
6. Варианты индивидуальных заданий	15
Литература	15

Лабораторная работа №2

Регулировка и исследование декодирующих устройств

цветных телевизоров	16
1. Теоретические сведения	16
1.1. Основы построения телевизора цветного изображения	16
1.2. Совместимые системы цветного телевидения	16
1.3. Получение сигналов первичных цветов в системе СЕКАМ	17
1.4. Настройка и измерение основных параметров канала цветности СЕКАМ	19
1.5. Получение сигналов первичных цветов в системе ПАЛ	21
1.6. Настройка и измерение основных параметров канала цветности ПАЛ	24
2. Оборудование и приборы	25
3. Практическая часть	25
4. Содержание отчета	27
5. Контрольные вопросы	27
6. Варианты индивидуальных заданий	27
Литература	28

Лабораторная работа №3

Настройка и регулировка блока разверток

1. Теоретические сведения	29
2. Практическая часть	33
3. Содержание отчета	34
4. Контрольные вопросы	34
Литература	34

Лабораторная работа №1

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОИСКА И УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ПРИ РЕГУЛИРОВКЕ РЭС

Цель работы

Изучение основных методов поиска неисправностей, разработка оптимальной программы поиска дефектов методом последовательного диагностирования и устранения дефектов при регулировке РЭС.

1. Теоретические сведения

1.1. Общие принципы поиска неисправностей

Проблема поиска неисправностей в РЭС возникает как в процессе производства на этапе регулировки, когда обнаруживается, что никакими предусмотренными регулировками нельзя обеспечить выходные параметры на уровне заданных требований, так и в процессе эксплуатации и ремонта. Поиск неисправности осуществляется путем выполнения диагностического эксперимента над объектом и дешифрирования его результатов.

Диагностический эксперимент в общем случае состоит из отдельных частей (элементарных проверок), каждая из которых связана с подачей на объект входного воздействия (тестового или рабочего) и измерением выходной реакции объекта. Дешифрирование результатов диагностического эксперимента направлено на определение неисправностей, наличие каждой из которых не противоречит его реальному поведению в процессе выполнения.

Процесс поиска и устранения дефектов в РЭС может оцениваться по различным критериям, таким, как стоимостные затраты, временные затраты, количество проверок, необходимых для отыскания неисправности, или комбинациями этих критериев.

Диагностирование РЭС возможно различными методами, зависящими от схемотехнических и конструкторских особенностей объекта диагностирования.

Для решения одной и той же задачи диагностирования каждого объекта РЭС можно построить несколько алгоритмов, причем необходимость увеличения производительности труда, сокращения времени обнаружения, поиска и устранения неисправностей требует построения оптимальных или хотя бы оптимизированных алгоритмов диагностирования. Задачи построения оптимальных алгоритмов диагностирования могут успешно решаться также различными методами.

1.2. Методы оптимизации алгоритмов поиска неисправностей

Большую группу методов составляют так называемые органолептические методы, в основе которых лежат различные трудноклассифицируемые признаки:

- а) совокупность параметров полезных и сопутствующих сигналов;

б) активные признаки нормальной работы отдельных частей устройства на основе постоянно функционирующих датчиков и контрольных сигнализаторов;

в) пассивные признаки, сопровождающие работу устройств, например тепловые режимы отдельных блоков.

Совокупности признаков характерных отказов и их проявлений обычно в виде специальных таблиц включают в технические описания или инструкции по техническому обслуживанию РЭС и руководствуются ими в процессе диагностирования.

Отдельно выпускают технологии поиска и устранения неисправностей РЭС, основанные на методике поэтапной проверки работоспособности устройств в соответствии с «деревом» проверок, в котором имеются ветви «исправно» и «неисправно».

Другая группа методов поиска неисправностей основана на использовании статистических данных по отказам РЭС, полученным в процессе сбора и изучения априорных данных о характерных повреждениях и дефектах аналогичных изделий и их составных частей.

На основании статистического материала формируется алгоритм метода последовательных поэлементных проверок (МППП). МППП заключается в проверке каждого элемента отдельно. Решение о продолжении или прекращении проверки принимается после каждой проверки на основании анализа состояния элемента путем сравнения реальных характеристик с номинальными, указанными в заводских инструкциях. Для этого метода характерна большая трудоемкость. Одним из основных вопросов для этого метода является вопрос выбора оптимальной последовательности проверок. При этом в качестве критерия эффективности принимаются средние временные и стоимостные затраты на проведение поиска и замену дефектных элементов.

Оптимальная последовательность проверок определяется в данном случае из условия

$$\frac{q_1}{\tau_1} > \frac{q_2}{\tau_2} \dots \frac{q_j}{\tau_j} > \dots \frac{q_N}{\tau_N}. \quad (1)$$

Для случая, когда в изучении имеется один дефектный элемент, средние временные затраты вычисляются по формуле

$$\bar{\tau} = \sum_{j=1}^N q_j \sum \bar{\tau}_i, \quad (2)$$

где N – общее количество проверяемых элементов;

q_j – вероятность того, что дефектным является именно j -й элемент;

$\bar{\tau}_i$ – средние временные затраты на проверку i -го элемента.

Среднее число проверок вычисляется по формуле

$$\bar{n} = \sum_{j=1}^N q_j. \quad (3)$$

На практике для построения оптимального алгоритма поиска неисправностей (особенно для РЭС, имеющих последовательную структуру) широко используется метод половинных разбиений.

Для данного метода характерно, что все элементы изделия с целью диагностирования разбиваются на две группы, содержащие равное количество элементов. Путем проверки параметров выделяется группа, содержащая дефектные элементы; затем эта группа в свою очередь разбивается на две равные подгруппы и так далее до тех пор, пока не будет обнаружен дефектный элемент. В данном случае программа поиска зависит от результата предыдущей проверки, т. е. для этого метода присуща гибкая программа проверок, и основной задачей является оптимальное разбиение элементов, составляющих изделие, на группы.

При использовании метода половинного разбиения чаще всего учитывается только один фактор: количество элементов, охватываемых проверкой. Такой подход позволяет минимизировать максимальное число проверок (n), необходимое для обнаружения дефектного элемента,

$$n = \frac{m+1}{2} \cdot \frac{\ln N}{\ln m}, \quad (4)$$

где m – количество групп разбиения; N – общее количество элементов.

При поиске дефектов с использованием критерия максимальной эффективности проверки вначале должна выполняться проверка, имеющая максимальную эффективность (E_s), определяемую по формуле

$$E_s = \frac{I_s}{Z_s}, \quad (5)$$

где I_s – количество информации, содержащейся в проверке; Z_s – средние стоимостные затраты на проведение проверки.

Значение I_s вычисляется по формуле

$$I_s = -q_s \log_2 q_s - (1 - q_s) \log_2 (1 - q_s), \quad (6)$$

где q_s – вероятность локализации дефекта в группе.

Комбинационный метод поиска дефектов (КМПД) предполагает однозначное определение дефектного элемента на основании информации, полученной после проведения полной группы проверок. Основной задачей этого метода является определение минимального набора проверок, необходимого для однозначного нахождения неисправности. Набор проверок оформляется в виде кодовой таблицы $N(M+1)$, показывающей зависимость выходных параметров от состояния элементов (N – число элементов, M – количество выходных параметров изделия). В каждой клетке таблицы (на пересечении i -го элемента и j -го выходного параметра) стоит 0 или 1. Единица ставится в том случае, если выход из строя i -го элемента влечет за собой выход j -го параметра за пределы поля допуска, ноль – в противном случае. В последнем ($M+1$)-м столбце записывается кодовое число, цифры каждого состоят из номеров тех выходных параметров, которые выходят за пределы поля допуска. Набор выходных параметров обеспечивает однозначное определение дефектного элемента.

Наиболее общий оптимальный алгоритм поиска неисправностей может быть получен на основе информационного подхода. Алгоритм составляется следующим образом. По функционально-диагностической модели РЭС, для которого формируется алгоритм поиска неисправностей, строится матрица состояний

(проверки U_i -строки, состояния S_j -столбца). Под каждым значением S_j указывается его численная нормированная величина $S_j(0)$; $P_j(0) = 1$. При отсутствии сведений о безотказности состояния P_j принимаются равновероятными.

Для каждой строки U_i вычисляется функция предпочтения

$$W_j = \left| \sum P_j(0) \langle 1_j \rangle - P_j(0) \langle 0_j \rangle \right|, \quad (7)$$

где $\sum P_j(0) \langle 1_j \rangle$ – количество единиц в строке, умноженное на соответствующие вероятности состояний; $\sum P_j(0) \langle 0_j \rangle$ – количество нулей в той же строке, умноженное на соответствующие вероятности состояний.

В качестве первой проверки выбирается та, для которой функция предпочтения имеет наименьшую величину. Далее проверки идут по двум приблизительно равным информативным ветвям. Для результата $U_i(W_{\min}) = 1$ строится новая матрица, в которую попадают состояния S_{ij} , соответствующие единице; для этой матрицы вычисляется функция предпочтения, и процедура повторяется до получения однозначного ответа по каждому элементу, блоку, ветви.

Для результата проверки $U_i(W_{\min}) = 0$ также строится соответствующая матрица, в которой принимают участие состояния S_{ij} с результатом проверки, равным нулю. Для всех строк этой матрицы также вычисляются функции предпочтения, выбирается по $W = \min$ следующая проверка, и процедура повторяется вновь.

Задача, решаемая с помощью данного метода, – нахождение оптимальной последовательности измерений в контрольных точках устройства, которая при минимальном числе измерений позволяет установить место дефекта.

Исходные данные для построения оптимальной последовательности измерений: структурная и принципиальная схемы РЭС, описание принципа работы устройств и происходящих в них физических процессов.

Этапы разработки: построение функциональной модели, анализ возможных состояний модели при всех комбинациях отказов элементов, представление результатов в виде диаграммы, алгоритма.

Для построения функциональной модели следует придерживаться ряда правил.

Во-первых, необходимо задаться глубиной поиска дефекта, так как под функциональным элементом (ФЭ) можно понимать отдельную деталь, каскад, группу каскадов, узел, блок, которые могут находиться в одном из двух состояний: работоспособном (исправном) или неработоспособном (неисправном). Глубина поиска зависит от возможного конструктивного деления аппаратуры, места нахождения контрольных точек, количества функциональных элементов. Наиболее рационально искать неисправность на разных уровнях: блок – модуль – каскад – деталь.

Следует отметить также, что надо учитывать функциональную значимость каждой детали. Иногда целесообразно отдельную деталь представлять в виде функционального элемента при построении модели с глубиной поиска, например, до каскада.

Во-вторых, выбирают наиболее характерные диагностические признаки, испытательные сигналы. Цепи блоков, узлов и отдельных элементов, обеспечивающих функционирование устройства (цепи питания), при построении функциональной модели не изображают и не учитывают. Но надо иметь информацию о допустимых значениях вспомогательных сигналов, требуемых для нормальной работы РЭС.

В-третьих, каждому функциональному элементу присваивают номер. Внешние выходные сигналы обозначают X_i (где i – номер функционального элемента). Каждый ФЭ может иметь любое число входов и только один выход, который обозначают Z_i . Выход элемента может быть связан с любым числом блоков, а вход – только с одним выходом. Если каскад или блок имеет несколько выходов, то его надо разделить на элементы только с одним выходом.

Проводя анализ состояний функциональной модели при различных отказах ее элементов, для определения множества возможных комбинаций строят таблицу состояний. При этом считают, что в каждом S_i -м состоянии аппаратуры может быть дефект только в одном функциональном элементе i .

Таблица состояний представляет собой квадратную матрицу, в которой число строк равно числу контрольных выходов Z_i в функциональной модели, а число столбцов – числу состояний блока S_i . Заполняют ее на основании логического анализа модели, а также физических процессов в аппаратуре по структурной и принципиальной схемам. Если, например, блок находится в состоянии S_{14} , то неисправен ФЭ14 и измеренный параметр не соответствует номинальному. На пересечении Z_{14} и S_{14} записывают 0. При этом в любой другой контрольной точке (на выходах других элементов, находящихся на пути прохождения диагностического сигнала) параметр также имеет недопустимое значение, и на пересечении столбца S_{14} со строками, соответствующими контрольными точками этих элементов, вписывают 0. В других строках записывают 1, что свидетельствует о допустимом значении параметра.

Следующим этапом работы является вычисление функции предпочтения W_i (7). По минимальному значению $W_i(Z_i)$ определяют элемент, с которого надо начинать поиск неисправностей. Если имеется несколько одинаковых наименьших значений $W_i(Z_i)$, то выбирают любой элемент, имеющий это значение.

Затем определяют, какие элементы могут быть неисправны при сигнале $Z_i = 0$, а какие – при $Z_i = 1$. Для этих двух состояний выбранного элемента по правилам, указанным выше, строят две таблицы состояний. Рассчитав в обеих таблицах функции предпочтения, определяют элементы, которые необходимо контролировать при $Z_i = 0$ и при $Z_i = 1$. Для этих элементов опять строят таблицы состояний и т. д., до тех пор пока конкретно не выйдут на дефектный элемент. Обычно необходимо произвести 4–6 измерений.

Результаты разработки программы наглядней всего представить в виде схемы поиска. Начинают поиск с контрольного выхода, у которого функция предпочтения была минимальной в первой таблице. Дальнейший поиск ведут по направлению стрелок от одного контрольного выхода к другому в зависимости от наличия (1) или отсутствия (0) номинального сигнала на предыдущем

выходе. И так до неисправного ФЭ. Неисправный элемент на схеме изображается в виде квадрата. Исправные элементы изображаются в виде круга.

2. Оборудование и информационное обеспечение

1. Лабораторный макет, включающий в себя источники питания, исследуемый блок, программатор неисправностей и генератор испытательных сигналов.
2. Осциллограф С1-65.
3. Технические описания стенда и осциллографа.
4. Исходные данные для расчетов.

3. Практическая часть

1. Ознакомиться с целями исследования, описанием лабораторной работы, техническим описанием стенда и осциллографа.
2. Изучить пример разработки программы поиска неисправностей, для чего выполнить следующие виды работ:
 - а) изучить принцип работы блока по структурной и принципиальной схемам;
 - б) изучить пример разработки функциональной модели программы сигнализатора шума и таблицы состояния.

На рис. 1 представлена структурная схема сигнализатора шума. Шумовой сигнал поступает через микрофон на усилитель. Устройство не срабатывает от звуковых сигналов, непрерывная длительность которых меньше или равна 5 с. Когда уровень шума превышает установленное значение в течение 5 с, срабатывает селектор длительности и на вход схемы совпадения через ключ поступает сигнал, разрешающий прохождение колебаний с мультивибратора. Периодически через инвертор мультивибратор дает разрешение на работу звукового генератора и ламп.

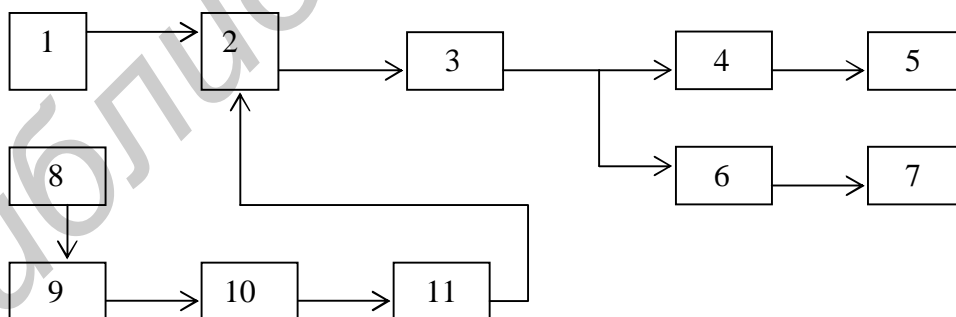


Рис. 1. Структурная схема сигнализатора шума:

- 1 – мультивибратор; 2 – схема совпадения; 3 – инвертор;
- 4 – генератор звуковой частоты; 5 – громкоговоритель;
- 6 – усилитель; 7 – световые индикаторы; 8 – микрофон;
- 9 – усилитель; 10 – селектор длительности; 11 – ключ

Принципиальная схема устройства показана на рис. 2.

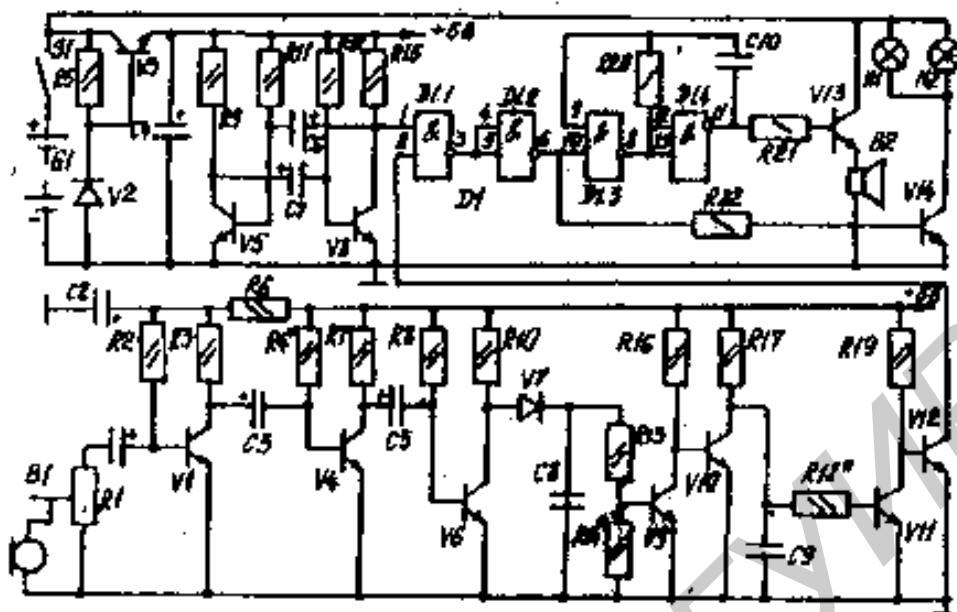


Рис. 2. Принципиальная схема сигнализатора шума

Транзисторы V1, V4, V6 представляют собой усилитель шумовых сигналов, транзисторы V9 – V11 – селектор длительности, V5, V8 – мультивибратор, D1.3, D1.4 – генератор звуковой частоты, V13 – усилитель звуковой частоты, V14 – усилитель светового сигнала и V3 – параметрический стабилизатор.

Чувствительность сигнализатора устанавливают резистором R1. Если амплитуда шумовых сигналов ниже установленного уровня, то транзисторы V6, V10, V12 открыты, V9, V11 закрыты. На вход 10 D1.3 поступает логический 0, генератор не самовозбуждается, транзисторы V13, V14 закрыты, звуковой и световой сигналы не подаются. При непрерывном входном сигнале, амплитуда которого превышает установленный уровень, открывается транзистор V9 и закрывается V10. Ток источника питания через резистор R17 заряжает конденсатор C9. Через 5 с напряжение на этом конденсаторе достигает величины, при которой V11 открывается, а V12 закрывается. Как только мультивибратор на V5, V8, работающий постоянно, переключится в состояние, когда транзистор V8 закрыт, самовозбудится звуковой генератор, динамическая головка B2 подаст звуковой сигнал, лампы Н1, Н2 засветятся. При переключении мультивибратора в другое состояние колебания срываются, звуковой сигнал прекращается и лампы гаснут. Если входной шумовой сигнал будет прерывистым и длительность пауз превысит 0,1 с, а интервал между ними не более 5 с, то C9 не сможет зарядиться до напряжения, при котором открывается транзистор V11, и сигнализатор не срабатывает.

Исходя из принципа действия устройства и условий построения модели функциональная модель сигнализатора шума будет иметь вид, показанный на рис. 3.

Используя функциональную модель, составим таблицу состояний устройства (табл. 1).

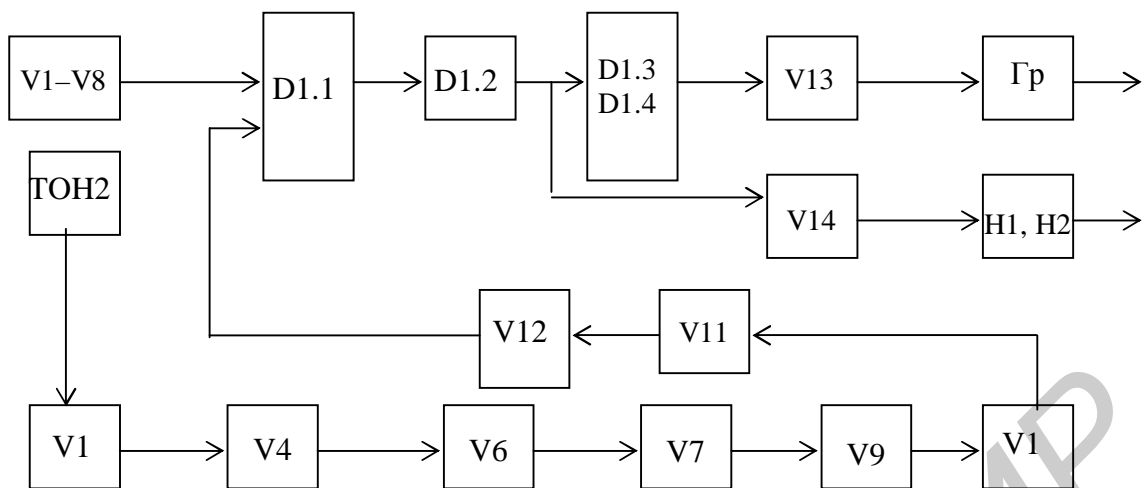


Рис. 3. Функциональная модель сигнализатора шума

Из данной таблицы в соответствии со значением функции предпочтения первым будем производить измерение на выходе Z17. Затем проведем анализ состояния схемы при $Z17 = 0$ и $Z17 = 1$.

Таблица 1

Возможные состояния сигнализатора шума

Zi	Состояние блока Si																	Число состояний		Wi		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	0	1			
Z1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	15	
Z2	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	6	5
Z3	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	5	7
Z4	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4	9
Z5	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	3	11
Z6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	2	13
Z7	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4	9
Z8	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	3	11
Z9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	15
Z10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	15	13
Z11	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	3	14	11
Z12	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	4	13	9
Z13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	5	12	7
Z14	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	6	11	5
Z15	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	7	10	3
Z16	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	8	9	1
Z17	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8	1

Анализ табл. 2 и 3 показывает, что функция W_i имеет минимальные значения на выходах Z12 и Z13 (табл. 2) и на выходах Z4 и Z7 (табл. 3). Выбираем,

что следующие измерения при $Z_{17} = 0$ будем проводить на выходе Z_{12} , при $Z_{17} = 1$ на выходе Z_4 (можно было бы выбрать Z_{13} и Z_7). Далее необходимо составить таблицы и проанализировать их при $Z_{12} = 0$, $Z_{12} = 1$, $Z_4 = 0$ и $Z_4 = 1$.

В работе частично реализуется пример разработки программы поиска неисправностей до измерения, позволяющего определить место дефекта, только по одной ветви ($Z_{12} = 0$). В соответствии с вышесказанным составляются таблицы состояний при $Z_{12} = 0$ и при $Z_{12} = 1$. Из анализа этих таблиц следует, что для поиска места неисправности измерения необходимо проводить соответственно на выходах Z_{10} и Z_{14} .

Затем составляются таблицы для $Z_{14} = 1$ и $Z_{14} = 0$. Их анализ показывает, что следующие измерения надо проводить на выходах Z_{15} и Z_{13} .

Далее, исходя из функциональной модели и имеющейся части программы поиска, строим программу поиска, рассуждая следующим образом. Если $Z_{14} = 0$, а $Z_{12} = 1$, то надо проводить измерения на выходе Z_{13} . При $Z_{13} = 0$ неисправен элемент с выходом Z_{13} , а при $Z_{13} = 1$ – элемент с выходом Z_{14} . При $Z_{15} = 0$ неисправен элемент S_{15} , а при его исправности, т. е. $Z_{15} = 1$, а $S_{17} = 0$, искать неисправность надо на выходе Z_{16} . Если Z_{16} равен 0, то неисправен элемент S_{16} , если Z_{16} равен 1, то неисправен элемент S_{17} .

После этого для $Z_{10} = 0$ и $Z_{10} = 1$ составляются таблицы состояний. Из их анализа следует, что при сигнале на выходе $Z_{10} = 0$ необходимо проводить измерения на выходе Z_9 . Очевидно, что при $Z_9 = 0$ неисправен блок S_9 , а при $Z_9 = 1$ и $Z_{10} = 0$ – блок S_{10} . Если сигнал на выходе $Z_{10} = 1$, то, поскольку измерения на Z_{12} проводились, надо исследовать выход Z_{11} . При $Z_{11} = 1$ неисправен элемент S_{12} , а при $Z_{11} = 0$ – элемент S_{11} .

Таблица 2

Состояние устройства при $Z_{17} = 0$

Z_i	Состояние блока S_i									Число состояний		W_i
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	0	1	
Z_9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	7
Z_{10}	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	7	5
Z_{11}	0	0	0	1	1	1	1	1	1	3	6	3
Z_{12}	0	0	0	0	1	1	1	1	1	4	5	1
Z_{13}	0	0	0	0	0	1	1	1	1	5	4	1
Z_{14}	0	0	0	0	0	0	1	1	1	6	3	3
Z_{15}	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	2	5
Z_{16}	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	1	7
Z_{17}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	9

Таким образом, при $Z_{17} = 0$ проведен анализ всех ситуаций. Продолжим работу по составлению программы поиска неисправностей при $Z_{17} = 1$.

Анализируя таблицы, составленные при $Z_4 = 0$ и $Z_4 = 1$, получаем, что следующие измерения необходимо проводить на выходах Z_2 и Z_6 .

Таблица 3

Состояние устройства при $Z_{17} = 1$

Z_i	Состояние блока S_i								Число состояний		W_i
	1	2	3	4	5	6	7	8	0	1	
Z1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	7	6
Z2	0	0	1	1	1	1	1	1	2	6	4
Z3	0	0	0	1	1	1	1	1	3	5	2
Z4	0	0	0	0	1	1	1	1	4	4	0
Z5	0	0	0	0	0	1	1	1	5	3	2
Z5	0	0	0	0	0	1	1	1	5	3	2
Z6	0	0	0	0	0	0	1	1	6	2	4
Z7	0	0	0	1	1	1	0	1	4	4	0
Z8	0	0	0	1	1	1	0	0	5	3	2

Рассмотрим выход Z6. Из анализа таблиц следует, что при $Z_6 = 0$, измерения надо проводить на выходе Z5. Поскольку $Z_4 = 1$, то при $Z_5 = 0$ неисправен элемент S5, а при $Z_5 = 1$ элемент S6. При $Z_6 = 1$ неисправными могут быть S7 и S8. Решим, что сначала проводим измерение на блоке Z7. При $Z_7 = 0$ неисправен элемент S7, а при $Z_7 = 1$ – элемент S8. Аналогично, анализируя таблицу состояний, при $Z_2 = 0$ рассматриваем элементы S1 и S3. В итоге получаем программу, представленную на рис. 4. Используя эту программу, можно, проведя максимум 5 измерений, определить, какой элемент схемы неисправен.

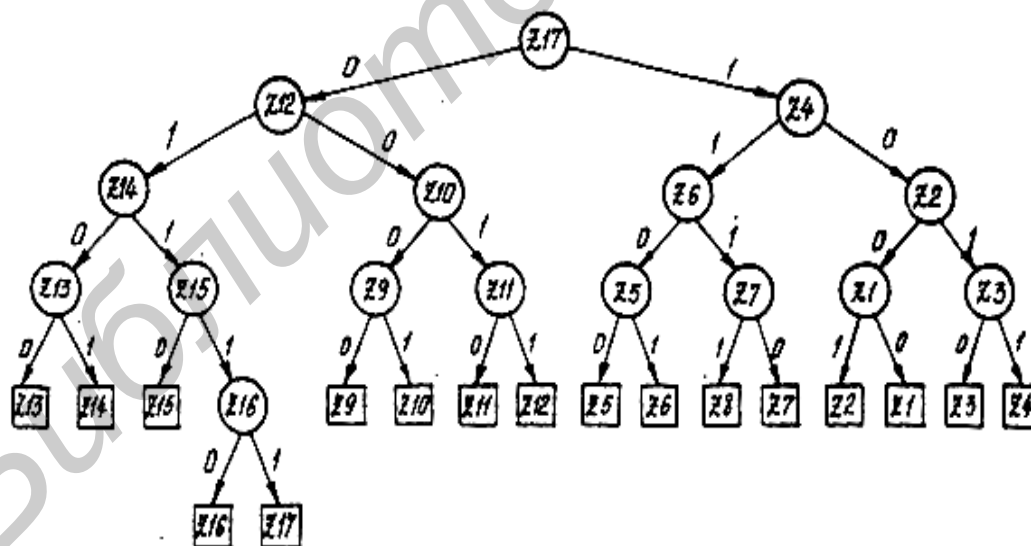


Рис. 4. Оптимальная программа поиска неисправностей сигнализатора шума

3. Получить задание у преподавателя.

4. Подключить к входу внешней синхронизации осциллографа гнездо «Синхронизация» лабораторного макета.

5. Включив осциллограф и лабораторный макет, исследовать и зарисовать сигналы в контрольных точках при выключенном генераторе шума.

6. Включить эквивалент генератора шума и снова с использованием осциллографа зарисовать сигналы в контрольных точках макета.

7. Удалением одной из перемычек внести неисправность (место согласовать с преподавателем). Выключить генератор шума.

8. Используя программу поиска неисправностей, провести измерения в нужных контрольных точках, зарисовать сигналы и определить место дефекта. Вставить обратно перемычку.

9. Удалить другую перемычку (место согласовать с преподавателем). Включить генератор шума.

10. Используя программу поиска неисправностей, провести измерения в нужных контрольных точках, зарисовать сигналы и определить место дефекта.

4. Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Структурная схема анализатора и его функциональная модель.
3. Две группы осциллограмм сигналов в контрольных точках при наличии и при отсутствии шума нормально работающего сигнализатора шума.
4. Пути поиска конкретной заданной неисправности и осциллограммы в точках измерений, проводимых при поиске неисправности с наличием и отсутствием шума.
5. Характер неисправности и расчет сокращения ее поиска.
6. Выводы.

5. Контрольные вопросы

1. Какими критериями может оцениваться процесс поиска и устранения неисправностей?
2. Особенности метода последовательных поэлементных проверок.
3. Когда целесообразно применять метод последовательных групповых проверок и почему?
4. Сущность комбинационного метода поиска дефектов.
5. Сформулируйте задачу, решаемую с помощью метода последовательного диагностирования.
6. Какие исходные данные необходимы для построения оптимальной последовательности измерений?
7. Что такое «функциональная модель» и чем она отличается от структурной схемы устройства.
8. Каковы основные этапы построения функциональной модели?
9. Как определить глубину поиска?
10. Какие требования необходимо выполнять, чтобы выделить функциональный элемент?
11. Что такое таблица состояний?
12. Как определить функцию предпочтения?

6. Варианты индивидуальных заданий

1. Место внесения неисправности в блок РЭС. Составьте таблицы состояния устройства и проанализируйте их при следующих условиях:

- а) $Z4 = 0$;
- б) $Z4 = 1$;
- в) $Z10 = 0$ и $Z10 = 1$;
- г) $Z6 = 0$ и $Z6 = 1$;
- д) $Z2 = 0$ и $Z2 = 1$.

Литература

1. Кейджян, Г. А. Прогнозирование надежностей микроэлектронной аппаратуры на основе БИС / Г. А. Кейджян. – М. : Радио и связь, 1987. – 152 с.

2. Боровиков, С. М. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности : учеб. для инж.-техн. спец. вузов / С. М. Боровиков. – Минск : Дизайн Про, 1998. – 336 с.

Лабораторная работа №2

РЕГУЛИРОВКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕКОДИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Цель работы

Изучение основных характеристик декодирующих устройств цветных телевизоров и исследование технологического процесса их проверки и настройки.

1. Теоретические сведения

1.1. Основы построения телевизора цветного изображения

Принцип построения телевизора цветного изображения основывается на 3-компонентной теории световосприятия. Суть этой теории заключается в том, что при смешивании в различной пропорции трех основных цветов (красного [R], зеленого [G] и синего [B]) можно сформировать любой цвет, существующий в природе.

Любой цвет, видимый глазом, характеризуется яркостью (количественная характеристика цвета); цветовым тоном (качественная характеристика цвета); насыщенностью (качественная характеристика цвета).

Цвета, качественно одинаковые, но обладающие разной яркостью, вызывают различные цветовые ощущения.

Чтобы получить белый цвет (или черно-белый сигнал яркости), надо сложить три основных цвета в следующей пропорции:

$$E_{\text{ярк}} = 0,3E_{\text{кр}} + 0,59E_{\text{зел}} + 0,11E_{\text{син}}. \quad (8)$$

Цветовой тон и насыщенность характеризуют цветность светового потока независимо от его яркости.

Цветовой тон (оттенок) характеризует свойство цвета, отличающее его от белого или серого.

Насыщенность определяет чистоту цвета, т. е. степень его разбавленности белым цветом.

Исходя из этого можно сделать вывод, что для получения цветного изображения достаточно передавать либо три основных цвета, либо один яркостный сигнал и два сигнала, несущих информацию о 2-х основных цветах.

1.2. Совместимые системы цветного телевидения

При наличии приемной сети черно-белого телевидения одним из важнейших требований, предъявляемых к системе цветного телевидения (ЦТ), было требование совместимости. Под совместимостью понимается необходимость удовлетворения таких условий, при которых черно-белый телевизор мог бы принимать как черно-белые передачи, так и цветные, а цветной телевизор – черно-белые передачи наряду с цветными. Выполнение условий совместимости во всех системах ЦТ (а их 3) обеспечивается при помощи

кодирования сигналов изображения на телецентре. В связи с этим в цветном телевизоре имеются декодирующие устройства (декодеры НТСЦ, ПАЛ, СЕКАМ).

В системе НТСЦ одновременно передаются яркостной сигнал и расположенная в пределах его спектра поднесущая, квадратурно-модулированная красным и синим цветоразностными сигналами.

Чтобы избежать искажения цветовых тонов принятого изображения, фаза колебаний поднесущей в синхродетекторе должна быть такой же, как и в передатчике. Для этого в передатчике вырабатывается специальный сигнал цветовой синхронизации, который размещается на задней площадке гасящего строчного импульса. Сигнал представляет собой 8 – 10 периодов цветовой поднесущей и называется сигналом вспышки. Частота и фаза вспышки равны частоте и фазе поднесущей в передающем устройстве.

Система ПАЛ представляет собой усовершенствованную систему НТСЦ с квадратурной модуляцией, в которой устранена чувствительность к фазовым искажениям, а фаза поднесущей изменяется от строки к строке на 180° .

Информацию о насыщенности цветов дает амплитуда цветовой поднесущей, а о цветовом тоне – фаза.

Особенностью системы СЕКАМ является то, что цветоразностные сигналы передаются в частотном спектре яркостного сигнала на вспомогательных цветовых поднесущих методом частотной модуляции. Амплитуда поднесущей – это насыщенность. Цветовой тон – это частота поднесущей.

Недостатком системы СЕКАМ является снижение цветовой четкости по вертикали, т. к. цветоразностные сигналы передаются через строки.

1.3. Получение сигналов первичных цветов в системе СЕКАМ

Рассмотрим принцип обработки сигналов цветности СЕКАМ в телевизоре. Типовая структурная схема блока цветности приведена на рис. 5.

В состав блока цветности СЕКАМ входят:

РП – устройство режекции поднесущих;

У1 – усилитель сигнала яркости;

ЛЗЯ – линия задержки сигнала яркости;

У2 – усилитель для компенсации затухания в линии задержки;

КВП – контур ВЧ-предыскажений;

У01, У02 – усилители-ограничители;

УЛЗ – ультразвуковая линия задержки;

УОЗ – усилитель, компенсирующий затухания в УЛЗ;

К – коммутатор;

ЧД1 – красный частотный дискриминатор;

ЧД2 – синий частотный дискриминатор;

М1, М2, М3, М4 – матрицы;

ВУ1, ВУ2, ВУ3 – выходные видеоусилители.

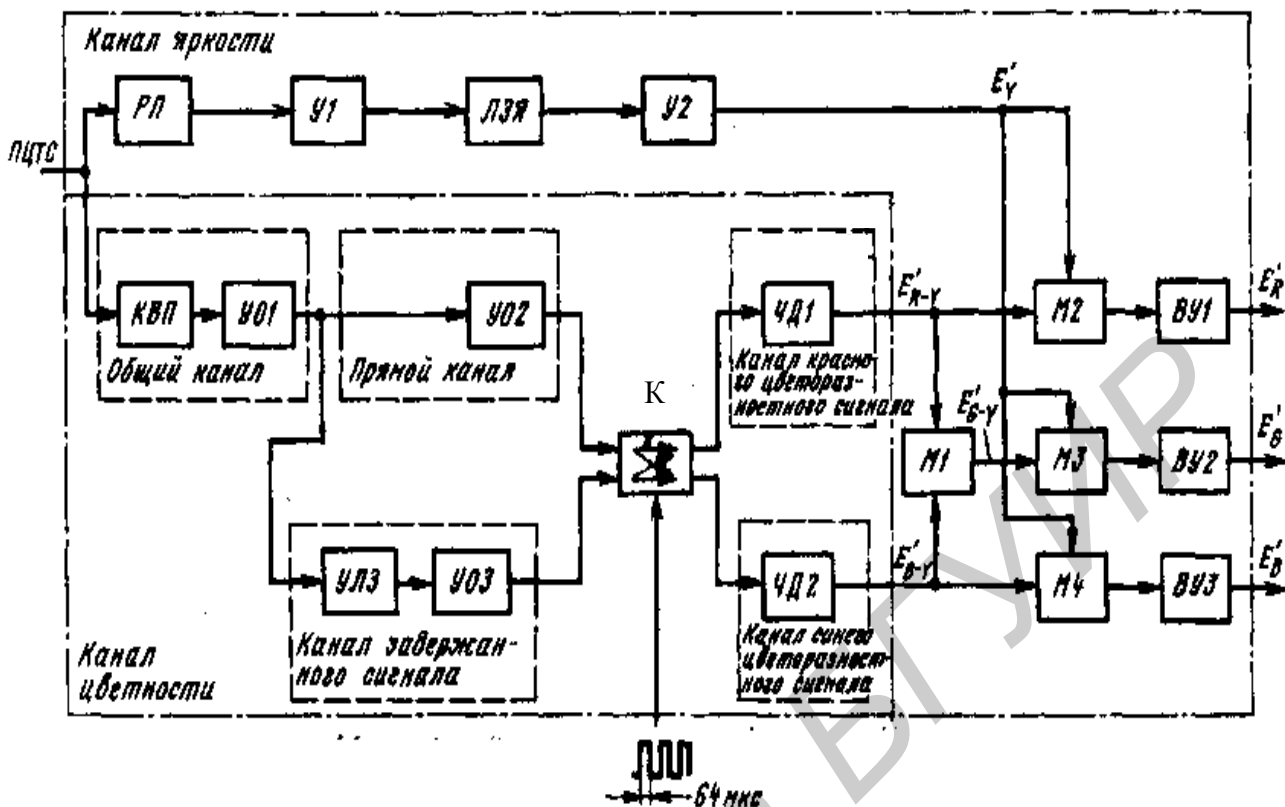


Рис. 5. Структурная схема блока цветности СЕКАМ

Амплитудно-модулированные сигналы яркости выделяются из полного цветного телесигнала и поступают на У1, в котором осуществляется регулировка яркости и контрастности.

ЛЗ яркостного сигнала необходима для уравнивания времени распространения сигналов яркости и цветности: усилитель У2 компенсирует вносимое ею затухание. После этого сигнал яркости поступает на матрицы М2 – М4, где он складывается с цветоразностными сигналами. Здесь же обычно осуществляется регулировка насыщенности цветового изображения. Выходные видеоусилители ВУ1, ВУ2, ВУ3 усиливают первичные сигналы цветности до необходимого уровня.

Модулированные цветоразностные сигналы выделяются из ПЦТС с помощью КВП, проходят усилители-ограничители У01 и У02 и подаются на один из выходов коммутатора.

На другой вход коммутатора поступают сигналы, снимаемые с У01 и задержанные УЛЗ на 64 мкс. У03 компенсирует затухание, вносимое УЛЗ.

Ветви коммутатора переключаются синхронно с началом каждой строки, благодаря чему на ЧД1 поступают сигналы только красных строк, а на ЧД2 – только синих строк. Амплитудно-частотные характеристики ЧД1 и ЧД2 имеют противоположные наклоны. Между выходами ЧД1 и ЧД2 могут быть включены дополнительно усилители.

С выходов частотных детекторов выделенные с помощью фильтра низких частот цветоразностные сигналы поступают через цепи коррекции НЧ-предыскажений на М1, где выделяется цветоразностный сигнал, а также на матрицы М2 – М4, где образуются первичные сигналы цветности. Из условия получения сигнала следует, что при неисправности, например, в коммутаторе или канале задержки сигнала на изображении в ЦТ будет наблюдаться пониженная цветовая насыщенность, заметна чересстрочность и будет отсутствовать зеленый цвет.

1.4. Настройка и измерение основных параметров канала цветности СЕКАМ

В условиях промышленного производства каналы цветности (КЦ) настраивают на специальных стендах, на которые централизованно подаются все необходимые сигналы. Но можно производить настройку и регулировку с помощью универсальных приборов. Вначале производят внешний осмотр, подключение к блоку питания и измерение постоянных напряжений в контрольных точках. Затем подают импульсные сигналы. Настройку начинают с корректора ВЧ-предыскажений. Подавая на вход канала полный цветовой видеосигнал, модулированный цветными полосами, контролируют осциллографом форму сигнала на выходе. Чтобы исключить влияние измерительного прибора, последний подключают после разделительного каскада, который обычно имеется в составе канала. Вращая сердечники в КВП, добиваются минимума амплитудной модуляции тактов поднесущей. Если в составе КВП предусмотрен потенциометр, шунтирующий контур, то настройку производят поочередным вращением потенциометра и сердечника, добиваются минимума амплитудной модуляции в выходном сигнале.

После настройки КВП балансируют электронный коммутатор поднесущей так, чтобы строчные и кадровые площадки гашения совпадали с серединой пакетов поднесущей. Выполнив эту операцию, настраивают (если есть органы регулировки) или проверяют работоспособность блока цветовой синхронизации (БЦС). В активные интервалы полей при нормальной работе БЦС напряжение для включения канала цветности должно быть больше 3,5 В, а в начале гасящего кадрового импульса близко к 0 В.

После настройки БЦС выравнивают размахи прямого и задержанного сигналов цветности, поступающих на ЧД. Затем настраивают ЧД. На вход подают полный сигнал СЕКАМ, модулированный сигналом цветных полос. Осциллограф подключают к выходу одного из ЧД и, вращая сердечник в контуре, совмещают уровни цветоразностного сигнала на белой и черной полосах с уровнем сигнала в интервале гашения поднесущей. Предварительно настраивают баланс белого и, включая и выключая канал цветности, контролируют цветовой тон белых участков испытательной таблицы. Если цвет не меняется, ЧД настроены правильно. В противном случае подстраивают сердечниками нулевые частоты ЧД.

После настройки нулевых частот устанавливают номинальные размахи цветоразностных сигналов.

Для измерения параметров КЦ используется полный цветовой видеосигнал СЕКАМ, модулированный сигналом цветных полос. Сигналы цветных полос обозначают четырьмя цифрами, первая и вторая из которых соответствуют уровням белого и черного в сигнале яркости, а третья и четвертая – максимальному размаху и уровню черного в сигнале цветности. Например, запись 75/0/25/0 означает сигнал цветных полос, в котором уровень белого соответствует размаху сигнала яркости 75 %, а амплитуды цветоразностных сигналов составляют 25 %.

Для оценки точности настройки КВП на вход КЦ подают сигнал 75/0/75/0, а к выходу КВП подключают осциллограф. Измеряют минимальный A_1 и максимальный A_2 размахи пакетов поднесущих в пределах одной строки. Остаточная модуляция M в процентах вычисляется по формуле

$$M = \left(\frac{A_2 - A_1}{A_1 + A_2} \right) \cdot 200. \quad (9)$$

При измерении глубины ограничения сигнала цветности на вход КЦ подают сигнал 75/0/75/0.

Устанавливают номинальную амплитуду входного сигнала и осциллографом измеряют амплитуду выходного цветоразностного сигнала. С помощью аттенюатора изменяют в заданных пределах (+6...–20 дБ) амплитуду входного сигнала. Изменение выходного сигнала не должно быть больше ± 10 %.

Для измерения времени фазовой задержки в КЦ через переходную цепь, показанную на рис. 6, осциллограф подключают к выходам прямого и задержанного каналов. На вход канала цветности подают от генератора синусоидальный сигнал с $f = 4,4336$ МГц. Частота сигнала контролируется частотомером. Изменяя в небольших пределах частоту и регулируя размах задержанного сигнала резистором R_2 , добиваются получения на выходе цепи нулевых биений и фиксируют при этом значение f_0 . Значение фазовой задержки, создаваемой УЛЗ и цепями согласования, определяют по формуле

$$t = \frac{283,5}{f_0}. \quad (10)$$

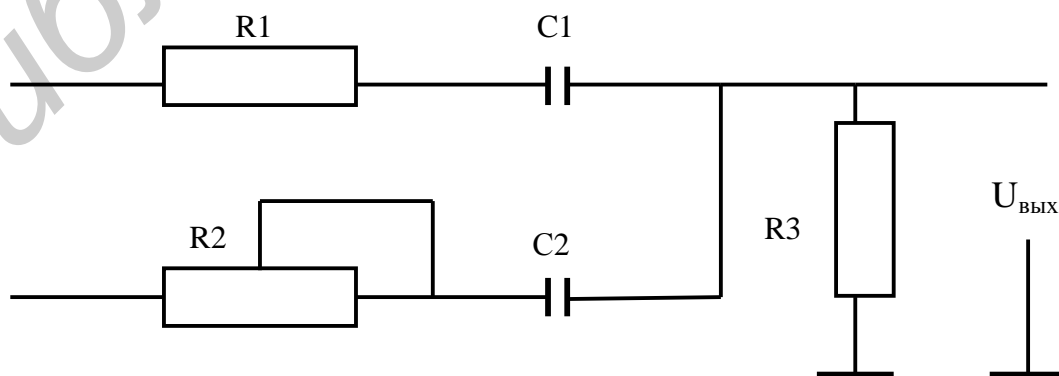


Рис. 6. Переходная цепь для измерения фазовой задержки $U_{\text{вых}}$

При оценке переходных характеристик КЦ на его вход подают сигналы 25/0/25/0 и 75/0/75/0. Для каждого типа сигнала и каждого выхода КЦ осциллографом измеряют длительность фронта на переходе «зеленый – пурпурный» по уровням 10...90 %.

Для измерения подавления цветовой поднесущей в цветоразностных сигналах на вход БЦС подают измерительный сигнал цветных полос 76/0/75/0. В выходных цветоразностных сигналах с помощью осциллографа измеряют размах синусоидальной насадки ΔU , вызванной прохождением цветовой поднесущей, и номинальный размах сигнала E . Подавление поднесущей:

$$\delta = 20 \log \frac{E}{\Delta U}, \text{ дБ.} \quad (11)$$

1.5. Получение сигналов первичных цветов в системе ПАЛ

В системе ПАЛ модуляция цветовой поднесущей осуществляется сигналами $E_u = 0,493E$ (E'б-у) и $E_v = 0,877$ (E'r-у). В результате модуляции образуется сигнал цветности, равный геометрической сумме компонентов U_u и U_v .

На рис. 7 показано, как изменяются от строки к строке фазовые углы составляющих U_u , U_v и вспышки $U_{всп}$ в сигнале цветности ПАЛ.

Компонент U_u по фазе совпадает с осью В-У, которая принята за начало отсчета фазового угла. Компонент U_v перпендикулярен U_u (совпадает с осью R-У) и изменяет свою полярность с каждой строкой. Фазовый угол U_v составляет в четных строках 90° , а в нечетных 270° .

Амплитуда суммарного вектора пропорциональна цветовой насыщенности участка изображения, а фаза суммарного вектора определяет цветовой тон. Так как при квадратурной модуляции в передатчике цветная поднесущая подавляется, то для ее восстановления в приемнике в состав передающегося сигнала введена «вспышка» цветовой поднесущей – синусоидальный пакет, передаваемый в конце интервала гашения по строкам.

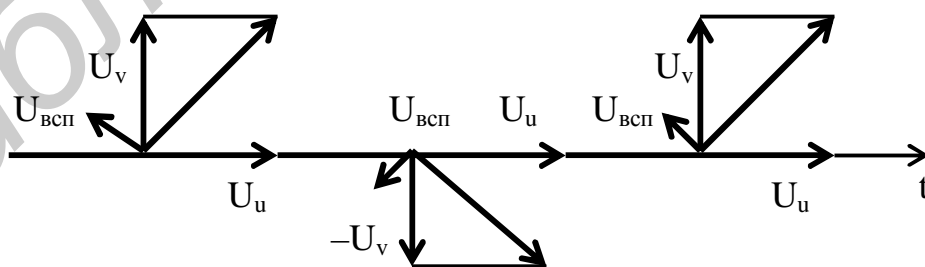


Рис. 7. Векторограммы сигнала ПАЛ

Фаза вспышки сдвинута на $\pm 45^\circ$ относительно отрицательного направления оси В-У и инвертируется от строки к строке.

В подавляющем большинстве телевизоров применяется канал цветности ПАЛ с ЛЗ, схема которого приведена на рис. 8.

Канал цветности ПАЛ в своем составе имеет три основных блока:

БЗ – блок задержек, который состоит из двух сумматоров (+), фазовращателя на 180° и УЛЗ;

Г – генератор опорной поднесущей, в состав которого входят: ГУН – кварцевый автогенератор, управляемый напряжением; ФД – фазовый детектор; ФНЧ – фильтр низких частот;

БЦС – блок цветовой синхронизации, имеющий в составе диоды В1, В2, счетный триггер (СТ), детектор полустрочной частоты (ДПЧ), накопительный конденсатор С и ключ КЛ2.

А также:

СД – два синхронных детектора; ПФ – полосовой фильтр, выделяющий сигнал цветности и подавляющий НЧ составляющие сигнала яркости; АРУ – система автоматической регулировки усиления; КЛ1 – ключ; V – полосовой усилитель; ЭК – электронный коммутатор; 90° , 180° – фазовращатели.

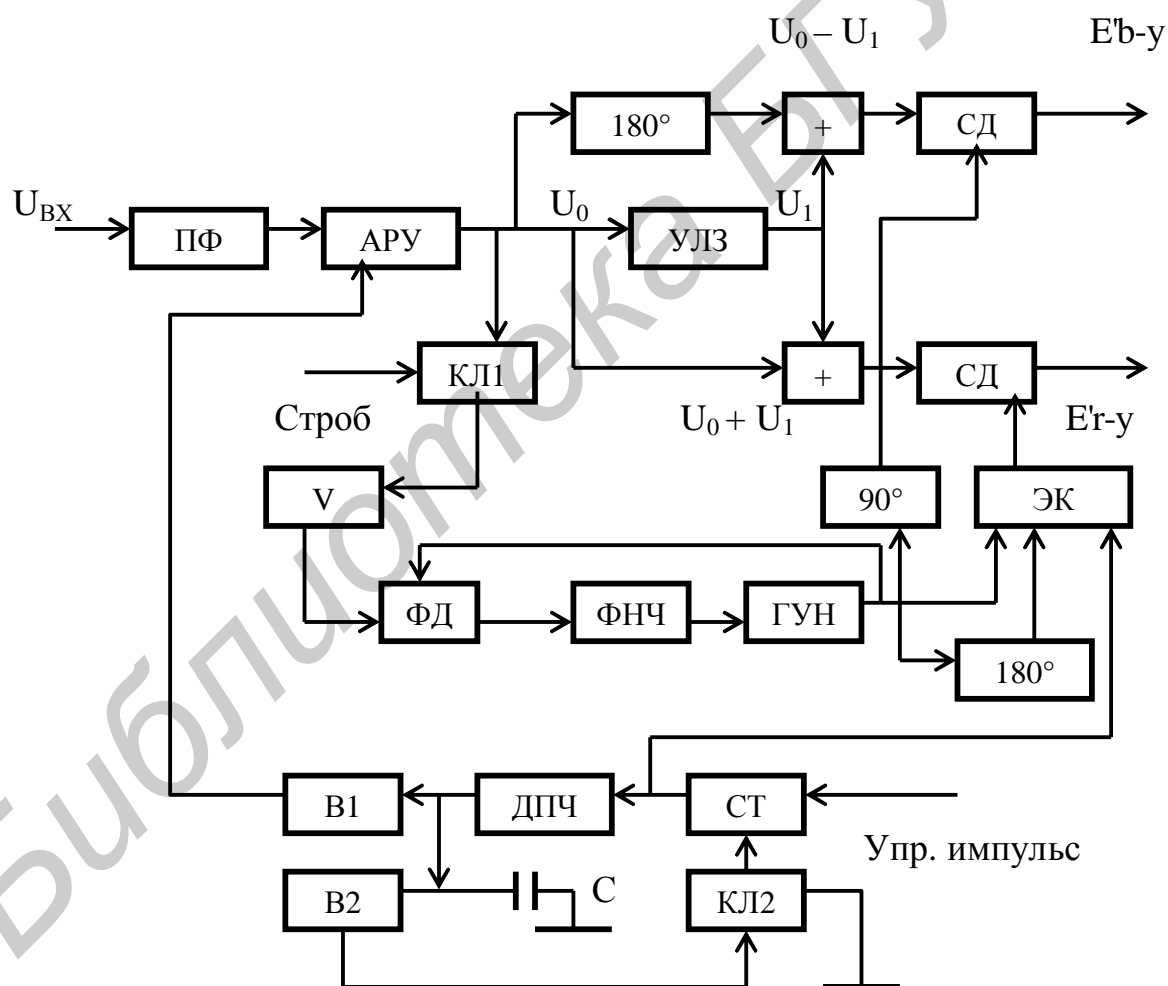


Рис. 8. Структурная схема канала цветности ПАЛ

Схема работает следующим образом. Сигнал поступает в канал через полосовой фильтр, выделяющий из полного телевизионного сигнала участок спектра, где передается сигнал цветности, на систему АРУ. При прохождении

сигнала ПАЛ по линии связи амплитуда цветовой поднесущей маленькая. Система АРУ радиоканала не компенсирует такие искажения, т.к. она реагирует на амплитуду сигнала яркости. Поэтому в канале цветности имеется своя АРУ, которая управляется амплитудой вспышек, выделяемых ключом. Для этого служит детектор на диоде В1. Сигнал цветности, прошедший АРУ, поступает в блок задержек, где осуществляется разделение компонент U_u и U_v . Чтобы обеспечить требуемую точность разделения, необходима высокостабильная ультразвуковая линия задержки. Номинальное время задержки (T_3) должно поддерживаться постоянным с точностью до фазы цветовой поднесущей. Принято время задержки рассчитывать исходя из периода сигнала (T_{Π}) по следующей формуле:

$$T_3 = 283,5T_{\Pi}. \quad (12)$$

Задержанный сигнал U_1 на выходе УЛЗ сдвинут по фазе относительно прямого сигнала U_0 на 180° . Сумматор СМ1 осуществляет сложение прямого и задержанного сигналов.

При этом компоненты U_u компенсируются, а U_v выделяются с чередующимся по строкам знаком и удвоенными по амплитуде. Сумматор СМ2 складывает задержанный сигнал с прямым, сдвинутым по фазе на 180° , т.е. осуществляет их вычитание. В результате подавляются составляющие U_v и выделяются удвоенные составляющие U_u с постоянным знаком.

Разделенные БЗ составляющие U_u и U_v подаются на входы СД, осуществляющих демодуляцию цветоразностных сигналов. Для осуществления синхронного детектирования необходимы синхронные сигналы поднесущей. (Сигнал на выходе СД пропорционален проекции вектора входного сигнала на вектор опорной поднесущей).

Сигналы опорной поднесущей восстанавливаются с правильной фазой генератором, состоящим из ГУН, ФД, ФНЧ. Синусоидальный сигнал от ГУН сравнивается в фазовом детекторе со вспышками (10 периодов поднесущей), проводимыми через ключ КЛ1 с выхода полосового усилителя. Сигнал на выходе ФД равен нулю, если синусоиды выходных сигналов сдвинуты по фазе на 90° , и значения отличны от нуля при других значениях фазы сдвига. Постоянная составляющая этого сигнала проходит через ФНЧ на реактивный элемент ГУН и подстраивает фазу опорного сигнала нужным образом.

Опорный сигнал Е'в-у от генератора через фазовращатель 90° поступает на СД, чем обеспечивается совпадение фазы опорного сигнала с осью В-У. На СД Е'г-у опорный сигнал подается через ЭК, инвертирующий этот сигнал в каждой второй строке. ЭК управляется меандром полустрочной частоты, вырабатываемой триггером СТ, входящим в состав БЦС. Если фаза СТ жестко связана с фазой коммутации на передающей стороне, то цветоразностный сигнал Е'г-у будет иметь такую же полярность, как и демодулированный сигнал Е'в-у.

На вход БЦС подаются импульсы строчной частоты и сигнал с выхода ФД. Так как фаза вспышки изменяется от строки к строке на $\pm 45^\circ$ относительно отрицательного направления оси В-У, то в установившемся режиме на выходе ФД выделяются импульсы чередующейся полярности, соответствующие по

времени вспышкам. Эти импульсы сравниваются с сигналом полустроочной частоты с выхода СТ с помощью детектора полустроочной частоты.

В зависимости от соотношения фаз этих сигналов на выходе ДПЧ выделяются импульсы положительной или отрицательной полярности. На конденсаторе получается постоянное напряжение соответствующего знака. При неправильной фазе триггера последний блокируется этим напряжением с помощью ключа КЛ2. После разрядки конденсатора триггера СТ вновь начинает работать. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет обеспечена правильная фаза триггера СТ.

После полярность импульсов на выходе ДПЧ изменяется, и напряжение на конденсаторе используется для включения канала цветности и управления схемой АРУ. Диод В2 обеспечивает коррекцию триггера СТ при неправильной фазе сигнала.

1.6. Настройка и измерение основных параметров канала цветности ПАЛ

Трудоемкость настройки канала цветности ПАЛ зависит от элементной базы. Наиболее трудоемок процесс настройки КЦ, выполненного на дискретных элементах, но общий порядок остается постоянным.

Настройку начинают с осмотра монтажа, измерения сопротивлений и проверки режимов работы по постоянному току. Затем на вход подают полный сигнал ПАЛ с модуляцией цветными полосами. При поданном сигнале ПАЛ настройку начинают с регулировки полосового фильтра. Настройка его не критична, т. к. полоса пропускания достаточно широкая (1,5–2 МГц). Вращая сердечник катушки фильтра, обеспечивают на его выходе максимальное значение амплитуды сигнала цветности. Затем проверяют работу ГУН. На его выходе должен быть синусоидальный сигнал, который при отключении системы фазоамплитудной подстройки частоты регулируется триммером таким образом, чтобы частота ГУН была близка к удвоенной частоте цветовой поднесущей. В тот момент, когда эти частоты равны, осциллограмма сигнала Е'г-у становится неподвижной.

Последней операцией является настройка блока задержки. Для этого включают модуляцию сигналом Е'г-у и регулировочными органами добиваются подавления помех от сигнала Е'б-у на выводе Е'г-у. Затем восстанавливают нормальный режим, проверяют наличие сигнала Е'б-у. При правильной настройке БЗ амплитуды выходных цветоразностных сигналов увеличиваются в два раза по сравнению с режимом, когда разорвана цепь задержки сигнала.

Проверяют прохождение сигналов на кинескоп и надежность выключения канала.

Для канала цветности ПАЛ измеряют:

- фазовую погрешность из-за неточного времени задержки УЛЗ и ошибки фазоинвертора в блоке задержки;
- статическую фазовую ошибку генератора опорной поднесущей;
- качество работы синхронного детектора;

- точность установки f_0 ГУН;
- коэффициент передачи в петле ФАПЧ.

2. Оборудование и приборы

1. Осциллограф С1-83.
2. Генератор высокочастотный Г4-102.
3. Частотомер ЧЗ-34А.
4. Вольтметр В7-27.
5. Стенд для регулировки модулей кассеты обработки сигналов (КОС).

Стенд для регулировки и контроля модулей кассеты обработки сигналов

Стенд позволяет производить комплексную регулировку кассеты модуля радиоканала (МРК) и модуля цветности (МЦ) с отдельными, параллельно включенными каналами ПАЛ и СЕКАМ.

Стенд обеспечивает:

- контроль тока потребления КОС;
- контроль измерения напряжения настройки селектора каналов МРК КОС;
- включение и выключение напряжений +12 В, +220 В и +2 В с помощью специальных выключателей;
- контроль наличия сигнала звука с помощью встроенной электрической головки;
- подключение с помощью внешнего коммутатора внешнего осциллографа для контроля импульсных сигналов UG, UR, UB, «Кадр. синхр», «Строчный запуск», «Стр. стой.», «УНЧ-1», «УНЧ-2» в режиме «Осциллограф – Коммутатор»;
- настройку модуля МРК КОС на любой из сигналов в метровом или дециметровом диапазоне;
- проверку цепей регулировки «Яркость», «Контрастность», «Насыщенность» и «Громкость» КОС;
- визуальную оценку действия органов регулировки по изображению на экране кинескопа технологического телевизора.

Соединение регулируемого КОС со стендом и технологическим телевизором осуществляется соединительными технологическими кабелями, выходящими из соединительной коробки.

3. Практическая часть

1. Получить у преподавателя задание.
2. Изучить конкретную схему блока цветности и особенности его регулировки.
3. Проверить соединение земляных клемм измерительно-коммутационного блока, ТТ и держателя с заземленной шиной. Тумблер «Сеть» должен быть в положении «Выкл.». Стрелки измерительных приборов должны быть на нуле. Все переключатели на передней панели стенда установить в положение

«Выкл.». Проверить исправность предохранителей и подключить сетевые шнуры к питающей сети.

4. Включить тумблеры «Сеть». При этом должны загореться индикаторные лампочки «Сеть Вкл.», «Вкл.220В», «+12В», «+2В» и первая программа СВП.

5. Установить КОС в держатель и закрепить фиксатором.

6. Подключить к КОС технологические разъемы и сигнал КИТУ.

7. Включить технологический телевизор.

8. Убедиться в свечении индикаторов «+8В», «+12В», «+220В», «Настройка», «Первая программа» и одного из индикаторов «Диапазон».

9. Регулятор «Ток луча» повернуть вправо до упора.

10. Переключатель «АПЧГ-РПЧГ» поставить в положение «РПЧГ», вращением регулятора «Настройка» получить на экране изображение сигнала ТИТ-С249.

11. Переключатель «АПЧГ-РПЧГ» установить в положение «АПЧГ». Ручкой «Яркость» установить на ТИТ 8 градаций яркости. При этом четкость должна быть не хуже 400 строк по вертикальному клину.

12. Соединить высокочастотный выход генератора испытательных сигналов со входом СКМ КОС. Переключатель АПЧГ установить в положение «РПЧГ» и настроиться на изображение испытательной таблицы «Цветные полосы». Проверить работу регулятора «Насыщенность».

13. Повернуть регулятор «Ток луча» в крайнее левое положение; при этом яркость изображения должна уменьшиться.

14. Проверьте регулятор «Громкость». Громкость звука должна изменяться плавно, без треска. При отсутствии звука проверить положение переключателя «Звук». Установить его в положение «Вкл.».

15. Проверить работу «Переключателя осциллографа» путем последовательного нажатия кнопок. На экране осциллографа просмотреть изображения характеристик сигналов.

16. Нажать кнопку переключателя осциллографа «Щуп». Прикоснуться щупом осциллографа к одной из контрольных точек КОС и получить на экране изображение соответствующего этой точке сигнала.

17. Переключить тумблер «Щуп-Стенд» в положение «Стенд». Переключатель «АРУ-РПЧГ» – в положение «АРУ». Нажать клавишу «б» «Программы». При этом сигнал на изображении должен отсутствовать, а напряжение, измеренное вольтметром, должно быть в пределах 7–9 В.

18. Установить переключатель «АРУ-АПЧГ» в положение «АПЧГ». Показания вольтметра должны быть в пределах 11,0–12,0 В. Для КОС 401Д (4УСЦТ) – в пределах 2–4 В.

19. Проверить срабатывание защиты источников питания стенда. Для этого использовать один из проводов «Щупа» вольтметра стенда, подключив к гнезду «–»; переключатель «Щуп-Стенд» установить в положение «Стенд». Прикоснуться щупом к точке 2 платы модуля МП КОС. Должна загореться индикация «+12В КЗ». Прикоснуться щупом к точке 1 платы модуля МЦ КОС.

Должна загореться индикация «+220 В КЗ». При проведении опробования с КОС 401Д (4УСЦТ) проверку срабатывания защиты при КЗ проводить замыканием точек 7 (+12 В) и 13 (+220 В) на корпус.

20. В соответствии с полученным у преподавателя заданием провести регулировку и измерение параметров блока цветности.

21. После завершения всех измерений выключить приборы.

4. Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие теоретические сведения.
3. Описание лабораторной установки.
4. Результаты измерений.
5. Рисунки сигналов в контрольных точках блока цветности.
6. Выводы.

5. Контрольные вопросы

1. Каковы основные узлы блока цветности СЕКАМ?
2. Каковы основные узлы блока цветности ПАЛ?
3. Как устроены многостандартные блоки цветности?
4. Какие требования предъявляются к линиям задержки двухстандартных блоков цветности ПАЛ – СЕКАМ?
5. Каковы особенности совместимых систем телевидения?
6. Как провести измерение фазовой задержки блока цветности СЕКАМ?
7. Как выполнить регулировку блока цветности СЕКАМ?
8. Как проводится регулировка блока цветности ПАЛ?

6. Варианты индивидуальных заданий

ВАРИАНТ 1

1. Из каких основных блоков состоит стенд для регулировки?
2. Приведите технологическую схему измерения фазовой задержки блока цветности СЕКАМ.
3. Возможно ли использование в блоке цветности СЕКАМ линии задержки с отклонением времени задержки от номинала 25 нс?

ВАРИАНТ 2

1. Из каких основных узлов состоит блок цветовой синхронизации канала цветности ПАЛ?
2. Приведите технологическую схему регулировки блока задержек submodule цветности СД-41.
3. Расшифруйте обозначение сигнала цветных полос 80/0/20/0.

ВАРИАНТ 3

1. Каковы достоинства многостандартных блоков цветности?
2. Приведите технологическую схему регулировки частотных детекторов.
3. Определите остаточную модуляцию, если минимальный размах пакетов поднесущих в одной строке равен 8 В, а максимальный – 8,2 В.

ВАРИАНТ 4

1. Приведите векторограммы системы ПАЛ и объясните различие между системами НАЛ и НТСЦ.
2. Приведите технологическую схему регулировки КВП.
3. Возможно ли использование в блоке цветности ПАЛ линии задержки с отклонением времени задержки от номинала 25 нс?

Литература

Хохлов, Б. Н. Декодирующие устройства цветных телевизоров / Б. Н. Хохлов. – М. : Радио и связь, 2002. – 366 с.

Лабораторная работа №3

НАСТРОЙКА И РЕГУЛИРОВКА БЛОКА РАЗВЕРТОК

Цель работы

Изучение технологии и получение практических навыков по регулировке и измерению параметров канала разверток телевизионного приемника.

1. Теоретические сведения

Изображение на экране телевизора получают путем последовательного изменения свечения каждой точки кинескопа с помощью тонкого пучка электронов (электронного луча). Электронный луч создается электронной пушкой кинескопа и заставляет светиться люминофор, которым покрыт изнутри экран. Чем больше ток луча, тем ярче свечение точки люминофора. При отсутствии тока люминофор не светится – воспроизводится черный цвет. Таким образом, управляя током луча, можно управлять яркостью каждой точки изображения, перемещая электронный луч по экрану.

Электронный луч равномерно перемещается по экрану от левого края к правому и «рисует» изображение одной строки. По окончании строки луч гасят, быстро перемещают несколько ниже предыдущей строки, и процесс повторяется. Так строка за строкою воспроизводится изображение от верхнего края экрана до нижнего (один кадр). По окончании кадра луч гасят и быстро (за время, равное длительности нескольких десятков строк) перемещают к верхнему краю экрана, и начинается следующий кадр. Этот процесс называется разверткой изображения.

Для того чтобы глаз не замечал мелькание сменяемых картинок, частота их смены выбрана выше критической частоты мельканий (т. е. такой, при которой мелькания вследствие инерционности зрения сливаются в одно изображение), а именно, равной 50 мельканий в секунду.

Однако для уменьшения диапазона частот сигнала, который необходимо усиливать и передавать, изображение разбивается на два полукадра. Причем строки полукадров идут не последовательно друг за другом, а с зазором в одну строку (чересстрочная развертка). Кроме того, полукадры смещены относительно друг друга по вертикали на одну строку, поэтому строки второго полукадра попадают точно в промежутки между строками первого полукадра. Таким образом, частота мельканий равна 50 Гц, а частота смены полных кадров – 25 Гц. Понижение частоты сокращает спектр частот передаваемого сигнала.

Количество строк, воспроизводимых на экране за один полный кадр, равно 625, т. е. каждая строка появляется с частотой $25 \cdot 625 = 15\,625$ раз в секунду.

Для получения хорошего качества развертки необходимо, чтобы движение электронного луча вдоль каждой строки происходило с постоянной скоростью; расстояния между строками были одинаковы; все строки по длине были равны между собой. Необходимо также, чтобы совпадали моменты

начала и конца строк и кадров на растре передающей трубки телецентра и на растре экрана телеприемника. Выполнение этих требований обеспечивает постоянство четкости изображения и яркости свечения раstra по всему полю экрана, отсутствие геометрических искажений изображения и прямоугольность формы раstra. На практике эти условия не выдерживаются. Для оценки качества развертки обычно используют так называемый коэффициент нелинейности развертки: $K_{\text{н}} = (v_{\text{макс}} - v_{\text{мин}})/v_{\text{макс}}$, где $v_{\text{макс}}$ и $v_{\text{мин}}$ – максимальное и минимальное значения скорости $v(t) = dx/dt$ движения развертывающего элемента, например, по оси X во время прямого хода развертки.

Отклонение электронного луча может осуществляться электрическим отклоняющим полем (если отклоняющее напряжение подается на специальные отклоняющие пластины, смонтированные внутри трубки) и магнитным отклоняющим полем (если отклонение обеспечивается переменным магнитным полем, которое создается специальными отклоняющими катушками (ОК), расположенными вне кинескопа).

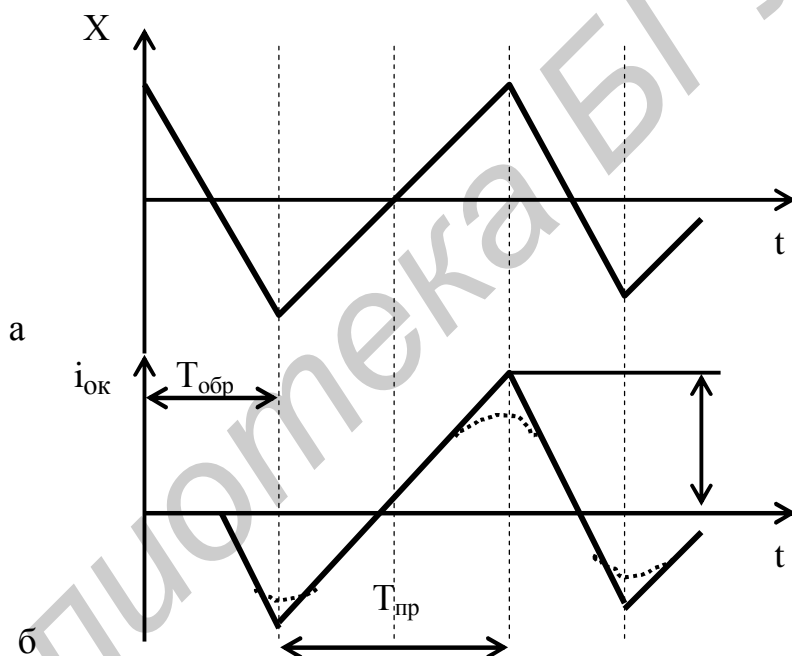


Рис. 9. Временные диаграммы изменения:

а – положения развертывающего элемента по оси X ;

б – мгновенного значения отклоняющего тока

В телевизионных приемниках в основном используются электромагнитные отклоняющие системы, которые по сравнению с электростатическими обладают следующими достоинствами: 1) позволяют получать очень большие углы отклонения без нарушения фокусировки луча, что является главной задачей в кинескопах с большими экранами; 2) для получения больших углов отклонения требуются размахи отклоняющих токов в катушках порядка единиц ампер, а при электростатическом отклонении в том же случае потребовались бы отклоняющие напряжения с размахом в единицы и десятки киловольт, что гораздо хуже

с точки зрения удобства эксплуатации и электробезопасности; 3) трубки с электромагнитным отклонением значительно дешевле, так как они не требуют трудоемкого монтажа и юстировки отклоняющих пластин внутри трубки; 4) отклоняющие катушки не связаны с трубкой, легко монтируются и их надежность не зависит от надежности трубки; 5) применение схемы электромагнитного отклонения позволяет относительно просто получить высокое напряжение для высоковольтных электродов кинескопа.

Электроны луча трубки, попадая в поле ОК1, изменяют траекторию своего движения, отклоняясь по дуге радиусом R . Выйдя за пределы действия поля, электроны двигаются прямолинейно и на расстоянии L отклоняются от центра экрана на расстояние X . При малых углах отклонения α $X(t) = L\alpha \sim i_{ок}(t)$. В этом случае линейно-строчная развертка (рис. 9, а) обеспечивается при строго пилообразной форме тока $i_{ок}(t)$ (рис. 9, б).

При больших углах отклонения, характерных для кинескопов с большими экранами, ток через ОК должен иметь форму S-образной кривой (см. рис. 9, б, пунктир).

Отклонение луча магнитным полем в двух направлениях (по X и Y) обеспечивается двумя парами ОК, расположенными во взаимно перпендикулярных плоскостях и образующими совместно с некоторыми вспомогательными элементами отклоняющую систему (ОС). Основными параметрами ОС являются активное сопротивление R_k и индуктивность L_k ОК, а также размах отклоняющего тока $I_{от}$. Эти параметры значительно различаются в зависимости от типа ОС, а также от применения ОК – для горизонтальной (строчной) развертки или для вертикальной (кадровой).

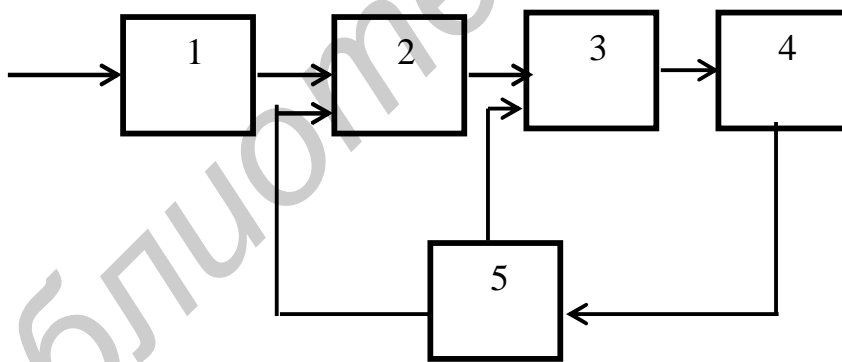


Рис.10. Обобщенная структурная схема блока развертки:

- 1 – задающий генератор; 2 – каскад, формирующий управляющий сигнал; 3 – выходной каскад;
- 4 – отклоняющие катушки; 5 – цепи обратной связи

В общем устройство развертки должно содержать (рис. 10) выходной каскад 3, обеспечивающий пилообразный ток в ОК 4; задающий генератор 1, определяющий частоту развертки; промежуточный каскад 2, формирующий необходимый управляющий сигнал для выходного каскада; цепи обратной связи 5. Задающий генератор определяет период генерируемых колебаний и значения длительности прямого $T_{пр}$ и обратного $T_{обр}$ хода (см. рис. 9, б) в течение этого периода.

Выходной каскад является по существу генератором пилообразного тока для отклоняющей катушки. С помощью цепей обратной связи, действующих в пределах одного или нескольких каскадов, обеспечивается требуемая линейность тока отклонения, стабильность и повторяемость параметров, а также их адаптация при изменении режимов работы других блоков телевизора (кинескопа, высоковольтного выпрямителя и др.).

Нагрузка выходного каскада определяется параметрами ОК. Учитывая, что $U_k(t) = U_R(t) + U_L(t) = R_k i_{ок}(t) + L_k di_{ок}(t)/dt$, и полагая, что отклоняющий ток $i_{ок}(t)$ имеет пилообразную форму (рис. 11, а), можно определить форму требуемого напряжения на катушке $U_k(t)$ для различных сочетаний параметров R_k , L_k и частоты развертки $\omega = 2\pi/T$ (рис. 11, б, в, г). Для строчной развертки типичен случай $R_k \ll \omega L_k$ (рис. 11, в), для кадровой – $R_k \approx \omega L_k$ (рис. 11, г). Каждый вид развертки требует формирования различного по форме напряжения на отклоняющей катушке и соответственно на входе выходного каскада. Отсюда различие в построении выходного и предвыходного каскадов. Задающий генератор, синхронизируемый внешним синхроимпульсом (соответственно строчным или кадровым), особенностей не имеет.

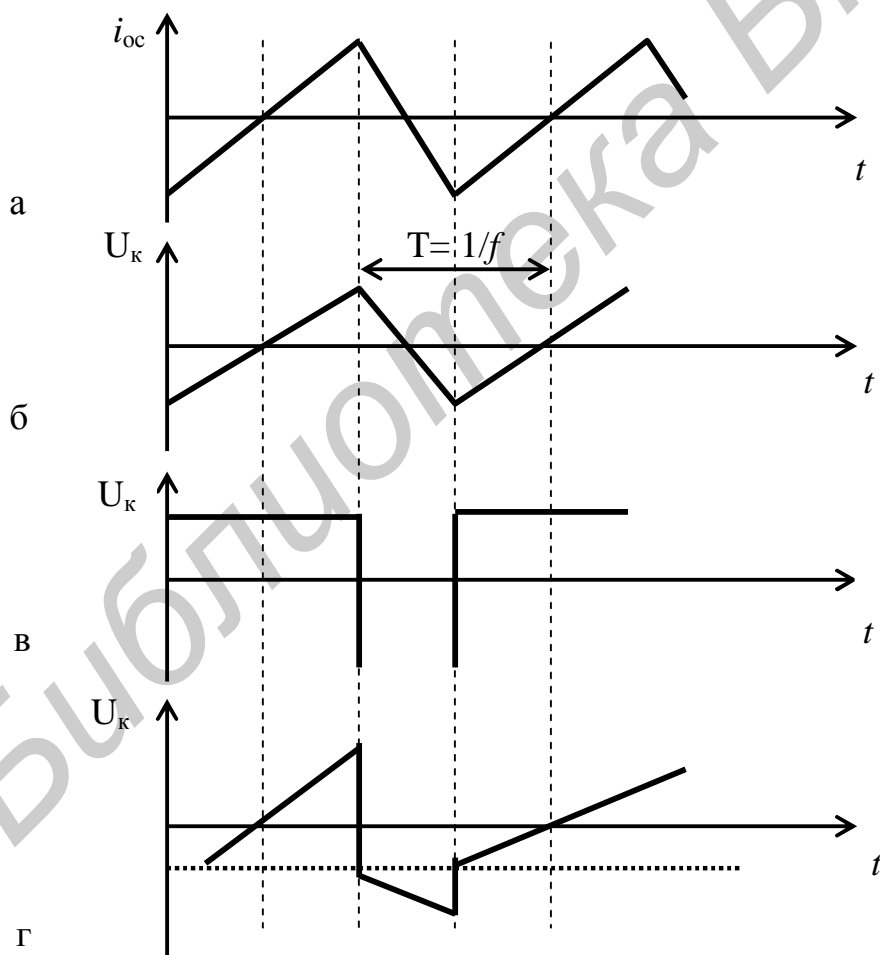


Рис. 11. Осциллограммы тока (а) и напряжения (б, в, г) на отклоняющей катушке при различных соотношениях активного и реактивного сопротивлений ОК:

б) $R_k \gg \omega L_k$; в) $R_k \ll \omega L_k$; г) $R_k \approx \omega L_k$

Особенности построения устройств кадровой развертки. Для формирования пилообразно-импульсного напряжения на отклоняющей катушке (см. рис. 11, г) выходной каскад кадровой развертки должен работать в линейном (или почти линейном) режиме. В различных моделях телевизоров использовались схемы с трансформаторным или дроссельным выходом.

В обоих вариантах из-за конечных значений индуктивности L_1 возникали искажения формы отклоняющего тока, в составе которого появлялась параболическая компонента. Для коррекции формы $i_{ок}(t)$ использовалось предискажение пилообразно-импульсного напряжения, подаваемого на вход оконечного каскада. Предискажение осуществляется с помощью частотно-зависимых корректирующих цепей.

Такие цепи могут включаться как последовательно с выходным каскадом (на проход), так и в цепь обратной связи. Обычно используют пассивные RC-цепи, постоянная времени которых примерно равна $T_{пр}$. При включении, например, на проход интегрирующая цепь деформирует только начальную часть пилообразного напряжения, а дифференцирующая – конечную часть. Если же цепи включить в цепь отрицательной обратной связи, то эффект будет противоположным.

С целью уменьшения массы и габаритов выходных каскадов используют бестрансформаторные схемы – однотактные и двухтактные.

Однотактная схема является аналогом дроссельного варианта, вместо дросселя используется транзистор. Более высокий КПД имеют двухтактные схемы, построение которых в значительной мере аналогично построению выходных каскадов усилителей звуковой частоты телевизионных и радиовещательных приемников.

Для повышения эффективности использования питающего напряжения применяют способ вольтодобавки.

2. Практическая часть

1. Стенд подключить к сети только через разделительный трансформатор.
2. Подачу напряжения на проверяемый блок производить кнопкой «ПУСК» только после подключения всех технологических разъемов к кассете разверток и всех жгутов кассеты к разъемам держателя при закрытом защитном колпаке держателя.

ВНИМАНИЕ! На проверяемой кассете имеются опасные для жизни напряжения. После снятия напряжения кнопкой «СБРОС» ИЛИ ПОДНЯТИЕМ ШТОРКИ КОЛПАКА убедиться в том, что лампочка «ПУСК» на панели блока питания погасла. В противном случае работа на приборе **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНА!**

3. Изучить по описанию конструкцию прибора.
4. Проверить заземления всех блоков и правильность их соединения между собой.
5. Подключить осциллограф к прибору:
вход У осциллографа – к гнезду «Осциллограф» измерительного блока;
вход Х осциллографа – к гнезду «Выход» блока питания.

6. Установить режимы в соответствии с описанием стенда и проверить основные параметры блока.

3. Содержание отчета

1. Цель работы
2. Структурная схема канала разверток.
3. Рисунки характерных сигналов в контрольных точках.
4. Результаты измерений.
5. Выводы.

4. Контрольные вопросы

1. Как получается изображение на экране телевизора?
2. Какими способами может осуществляться отклонение электронного луча?
3. Каков принцип электромагнитного отклонения луча в кинескопе?
4. Из каких блоков состоит канал разверток?
5. Как влияет соотношение активного и реактивного сопротивления отклоняющих катушек на форму напряжения?
6. Какие существуют виды геометрических искажений и как осуществляется их коррекция?

Литература

1. Верзанов, Г. Ф. Введение в техническую диагностику / Г. Ф. Верзанов. – М. : Энергия, 1988. – 148 с.
2. Екимов, В. Д. Как отыскать неисправность / В. Д. Екимов // Радио. – 1985. – №5. – С. 30–35.
3. Малышенко, Ю. В. Автоматизация диагностирования электронных устройств / Ю. В. Малышенко, В. П. Чипулис, С. Г. Шармунов. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 214 с.
4. Давыдов, П. С. Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и систем / П. С. Давыдов. – М. : Радио и связь, 1988. – 255 с.
5. Хохлов, Б. Н. Декодирующие устройства цветных телевизоров / Б. Н. Хохлов. – М. : Радио и связь, 1992. – 366 с.
6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации стенда для регулировки КОС.

Учебное издание

Собчук Николай Сергеевич
Достанко Анатолий Павлович
Бурский Вячеслав Александрович

НАСТРОЙКА И РЕГУЛИРОВКА РЭС

Лабораторный практикум
для студентов специальности
«Проектирование и производство РЭС»
всех форм обучения

Редактор Т. Н. Крюкова
Корректор Л. А. Шичко

Подписано в печать 16.02.2009.
Гарнитура «Таймс».
Уч.-изд. л. 2,0.

Формат 60×84 1/16.
Печать ризографическая.
Тираж 100 экз.

Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 2,21.
Заказ 400.

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ №02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0131666 от 30.04.2004.
220013, Минск, П. Бровка, 6