

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Московский технический университет связи и информатики

Кафедра телевидения

Лабораторная работа №5

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕСТРАНСФОРМАТОРНОГО ГЕНЕРАТОРА
КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ

Москва 1995

Лабораторная работа №5

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕСТРАНСФОРМАТОРНОГО ГЕНЕРАТОРА
КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ

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

Издание утверждено на заседании ученого совета факультета РВТ 23 марта 1995 г.
(протокол №7).

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

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомление со схемными решениями, используемыми в транзисторном бестрансформаторном генераторе кадровой развертки (ГКР) телевизора. Исследование работы основных узлов ГКР; задающего генератора, усилителя с двухтактным выходным каскадом, вольтодобавочной цепи.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

1. Ознакомиться с назначением ГКР, его структурной и принципиальной схемами.
2. Считая закон изменения тока в отклоняющей системе линейным (как на интервале прямого хода, так и обратного), рассчитать и построить осциллограмму напряжения на отклоняющих катушках для следующих условий: индуктивность отклоняющей системы $L = 63$ мГн, активное сопротивление $R = 35$ Ом, размах тока $I_H = 0,2$ А. Длительность прямого хода $T = 19$ мс, обратного $T_{ох} = 1$ мс.

ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО МАКЕТА

Лабораторный макет выполнен в виде отдельного блока, в котором смонтирован исследуемый генератор кадровой развертки. На передней панели макета изображена принципиальная схема ГКР, указаны контрольные точки и регулируемые элементы (переменные резисторы и переключатели).

Телевизионное изображение наблюдается на экране телевизора "Юность 405", генератором кадровой развертки которого является исследуемый макет. Это позволяет проследить, как работа ГКР влияет на изображение.

Работа ГКР исследуется при помощи осциллографа по сигналам в контрольных точках. Структурная схема ГКР показана на рис. 1.

Задающий генератор вырабатывает достаточно линейные импульсы напряжения пилообразной формы, которым формирующая цепь придает S-образный вид. Размах импульсов 1-1,5 В. Синхронизирующие импульсы подводятся к задающему генератору по отдельному кабелю. Генератор строчной развертки телевизора синхронизируется телевизионным сигналом.

На вход двухтактного выходного каскада, транзисторы которого работают как эмиттерные повторители, требуется подать сигнал с размахом до 10-15 В. Необходимое усиление обеспечивает предварительный усилитель, на один из входов которого подается сигнал обратной связи. Используется обратная связь по току, позволяющая уменьшить нелинейные искажения усилительных каскадов и стабилизировать размах тока в отклоняющей системе.

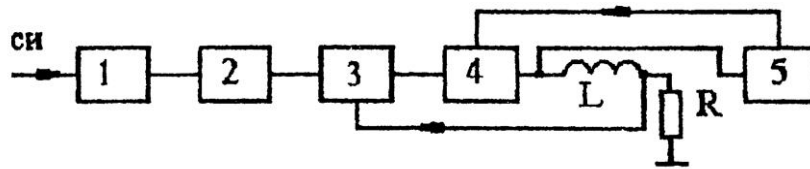


Рис. 1. Структурная схема генератора кадровой развертки:
 1 - задающий генератор; 2 - формирующая цепь;
 3 - предварительный усилитель; 4 - выходной каскад;
 5 - вольтодобавочный источник

Вольтодобавочный источник увеличивает напряжение питания выходного и предвыходного каскадов на интервале обратного хода. Подробности изложены в теоретической части.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Включить макет. Замкнуть тумблер S1 чтобы обеспечить синхронизацию развертки. При необходимости подстроить частоту задающего генератора регулятором R14 (частота). При помощи регуляторов R9 (размер), R38 (уровень запуска вольтодобавочного источника), R16 (рабочая точка), R22 (ступенька) и регулятора линейности R8 установить режим, при котором на экране телевизора наблюдается достаточно линейное изображение испытательной таблицы (номинальный режим).

ВНИМАНИЕ! При исследовании ГКР необходимо следить за тем, чтобы растр не достигал границ экрана (достаточно обеспечить зазор в 10 мм). В противном случае можно не заметить искажения на краю растра.

2. Зарисовать осциллограммы импульсов напряжения в контрольных точках КТ2, КТ4, КТ5, КТ6 и КТ3, соответствующих номинальному режиму. Указать величину размаха импульсов в КТ2, КТ4 и КТ5.

ПРИМЕЧАНИЕ: сигналы в контрольные точки КТ3 и КТ4 подаются через делители с коэффициентом передачи 0,5. Значение сопротивления резистора R31 = 1,5 Ом.

3. Не изменяя положения регуляторов, соответствующих номинальному режиму, определить коэффициент нелинейности изображения K_H .

Для определения K_H нужно измерить наибольшую А и наименьшую В высоту квадрата сетчатого поля или испытательной таблицы. Тогда

$$K_H = \frac{A - B}{A} \cdot 100$$

4. Не изменяя положения остальных регуляторов, регулятором R22 (ступенька) установить и зафиксировать наименьшую величину коллекторного тока транзисторов выходного каскада VT7 и VT8, при котором искажения импульса отклоняющего тока в середине прямого хода еще не наблюдаются. На телевизионном изображении эти искажения проявляются в виде светлой горизонтальной полосы в центре. Определить мощность, потребляемую выходным каскадом.

ПРИМЕЧАНИЕ: напряжение питания 21 В, отклонение стрелки прибора на всю шкалу соответствует току 200 мА.

ВНИМАНИЕ! Сигналы в контрольных точках макета существенно различаются по размаху (от долей вольта до десятков вольт). Поэтому при подключении осциллографа к очередной контрольной точке необходимо сначала так уменьшить усиление вертикального канала его, чтобы осциллограмма имела высоту 1 - 2 см. После чего развернуть ее до полного размера. Этот прием позволяет избежать ошибок, вызванных перегрузкой усилителя осциллографа.

5. При неизменном (номинальном) положении всех остальных регуляторов зарисовать осциллограмму импульсов отклоняющего тока (КТ5) и импульсов напряжения, питающего выходной каскад (КТ3). Установить регулятор R38 в положение, при котором вольтодобавочный источник не работает (импульсы напряжения в КТ6 отсутствуют). Измерить размах импульсов тока в нагрузке (КТ5) и длительность обратного хода для этого случая.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рассмотрим некоторые специфические особенности работы выходного каскада ГКР. На рис. 2 изображена эквивалентная схема отклоняющей системы. Поскольку диапазон рабочих частот ГКР не превышает нескольких килогерц, то влиянием собственной емкости катушек можно пренебречь. В макете используется отклоняющая система с параметрами: $L = 63$ мГн, $R = 36$ Ом.

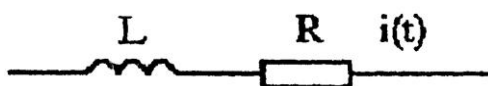


Рис.2. Эквивалентная схема

В общем случае напряжение на отклоняющих катушках определяется как активной составляющей, пропорциональной току, так и индуктивной, пропорциональной первой производной тока по времени.

$$u = iR + L \frac{di}{dt}$$

Если в отклоняющей системе протекает линейно изменяющийся ток с размахом I_H , то скорость изменения его будет неизменной. Тогда для прямого и обратного хода получим соответственно:

$$U = I_H R + L \frac{I_H}{T} \quad \text{и} \quad U_{Ox} = I_H R + L \frac{I_H}{T_{Ox}}$$

Здесь T - длительность прямого хода;

T_{Ox} - длительность обратного хода;

I_H - размах тока.

На рис.3, показаны импульсы напряжения на нагрузке выходного каскада и импульсы тока в отклоняющей системе.

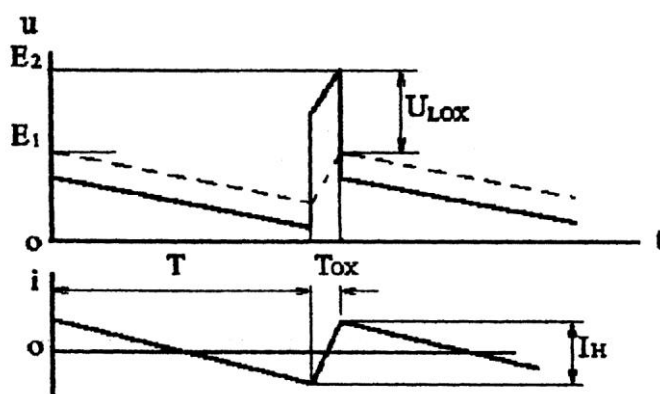


Рис.3. Импульсы напряжения на нагрузке выходного каскада и тока в отклоняющих катушках

Выходной каскад должен обеспечить на нагрузке этот импульс напряжения. Следовательно, напряжение питания выходного каскада не должно быть меньше E_2 . В противном случае импульс напряжения будет ограничен, что приведет к его расширению, т.е. к увеличению длительности обратного хода развертки.

С другой стороны, для работы каскада на интервале прямого хода достаточно иметь напряжение питания E_1 (рис.3), что позволит уменьшить мощность, потребляемую выходным каскадом.

Отмеченное противоречие можно разрешить, используя два источника питания: один для интервала прямого хода и второй, с большим напряжением, для интервала обратного хода. В исследуемом ГКР эта проблема решается путем использования вольтодобавочного источника.

По техническим причинам принципиальная схема лабораторного макета изображена на двух рисунках. На рис. 4 показан задающий генератор, а на рис. 5 усилитель развертки с вольтодобавочным источником.

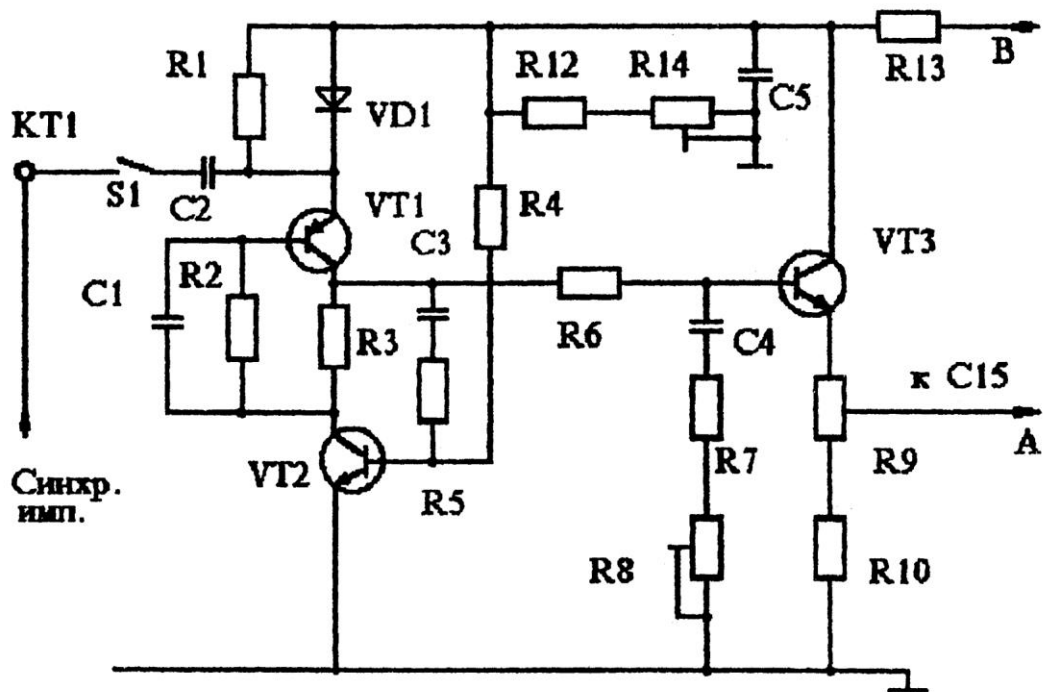


Рис.4. Задающий генератор ГКР

Рассмотрим его работу. На интервале прямого хода выходной каскад питается от стандартного источника с напряжением E_1 через диод VD3 (рис. 5). Транзисторы VT9 и VT10 закрыты, и конденсатор C12 заряжается от источника питания по цепи: диод VD3, резисторы R41 и R42. Постоянная времени цепи заряда $C12 \cdot (R41 + R42)$ выбирается соизмеримой с длительностью прямого хода, так что конденсатор C12 успевает зарядиться до напряжения $(0,8 - 0,9) E_1$.

Во время обратного хода на нагрузке выходного каскада, КТ4, возникает всплеск напряжения. Этим импульсом открывается транзистор VT9, переводящий транзистор VT10 в режим насыщения. Сопротивление открытого VT10 существенно меньше R41 и R42. В результате напряжение на его коллекторе будет незначительно отличаться от напряжения источника питания, диод VD3 закроется, и питающее выходной (и предвыходной) каскады напряжение достигнет $(1,8 - 1,9) E_1$.

Работа выходного и предвыходного каскадов, форма импульса тока в отклоняющих катушках, длительность обратного хода существенно зависят от импульса напряжения вольтодобавочного источника, КТ3. В свою очередь, этот импульс зависит от импульса напряжения на нагрузке, КТ4.

Таким образом, существует своеобразная обратная связь. Ее влияние на импульсы тока и напряжения в отклоняющей системе можно наблюдать, изменяя резистором R38 уровень запуска транзистора VT9. При оптимальном уровне ограничения импульсы тока в отклоняющей системе получаются достаточно линейными, и длительность обратного хода не превышает 1 мс.

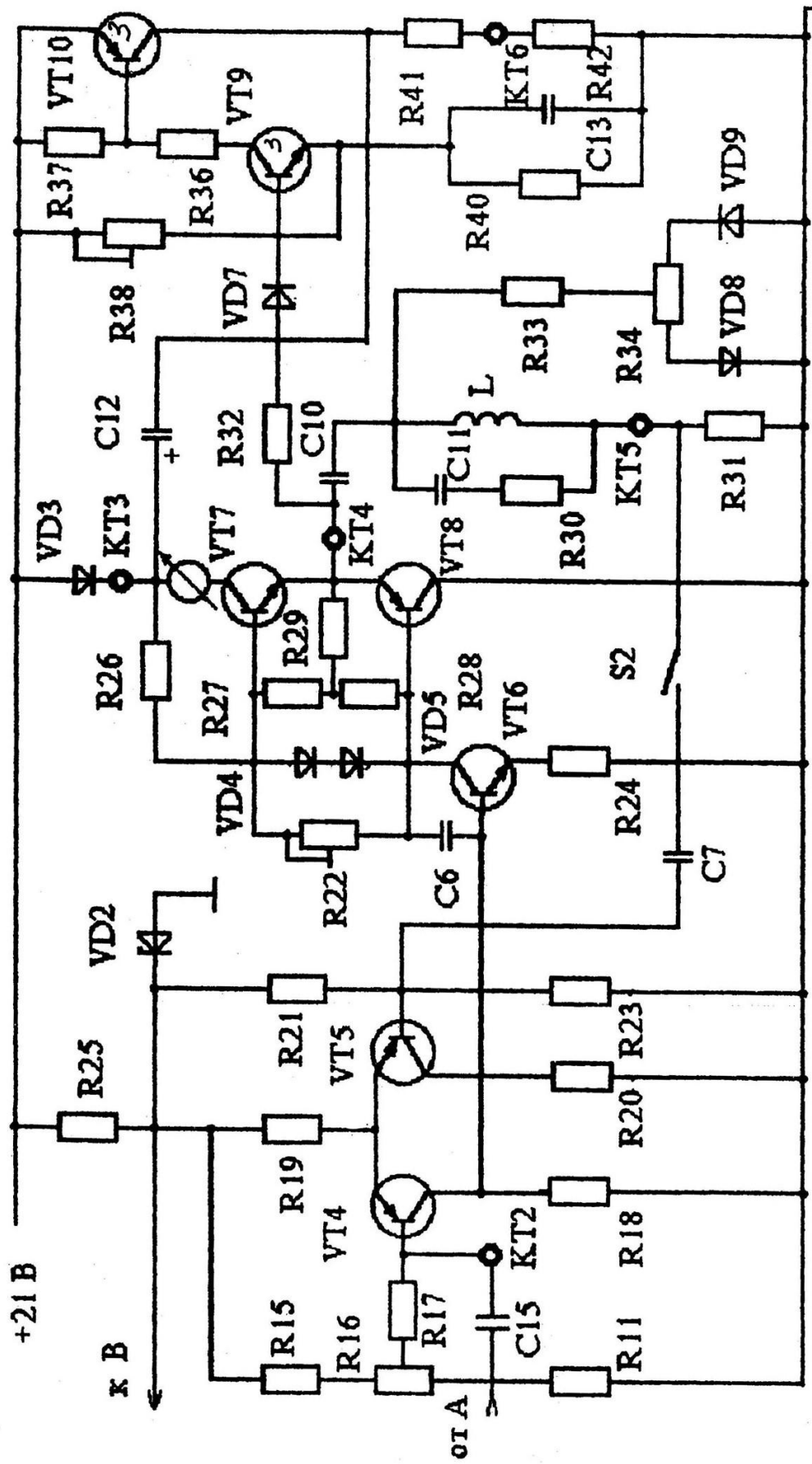


Рис. 5 Усилитель и вольтдобавочный источник ГКР

У кремниевых транзисторов ток базы и коллектора начинает протекать при напряжении база-эмиттер около 0,5 В. Поэтому необходимо между базами транзисторов двухтактного каскада VT7 и VT8 ввести напряжение смещения. От величины напряжения смещения зависит линейность проходной характеристики каскада. С увеличением смещения линейность улучшается. Одновременно возрастает ток, потребляемый каскадом. Нужное смещение определяется падением напряжения на диодах VD4 и VD5. Величина напряжения смещения регулируется резистором R22. Из-за нелинейных искажений приходится использовать в каскаде режим АВ.

Рассмотрим теперь остальные элементы принципиальной схемы ГКР. Частота развертки определяется задающим генератором (транзисторы VT1 и VT2) и подстраивается изменением напряжения питания (резистор R14) (рис. 4). В режиме синхронизации он создает достаточно линейные импульсы напряжения пилообразной формы с частотой 50 Гц. Комбинированная интегрирующая цепь R6, C4, R7, R8 уменьшает скорость изменения начального участка пилообразных импульсов. Степень изменения регулируется резистором R8 (линейность).

Уменьшение скорости изменения импульсов в конце прямого хода достигается подбором постоянной времени переходной цепи (подбирается величина емкости конденсатора C15). В результате ко входу усилителя подводятся импульсы напряжения S-образной формы, необходимые для отклонения луча кинескопа. Вертикальный размер раstra устанавливается резистором R9.

Усиление сформированных импульсов осуществляется дифференциальным усилительным каскадом (транзисторы VT4 и VT5), за которым включен предоконечный каскад на транзисторе VT6. При одинаковых транзисторах VT4, VT5 симметричная схема в десятки раз уменьшает дрейф рабочей точки по сравнению с несимметричным каскадом. Между усилительными каскадами VT4 - VT8 существует гальваническая связь. Поэтому режим работы выходного и предвыходного каскадов зависит от потенциала на базе транзистора VT4 и устанавливается резистором R16 (рабочая точка).

Смещение раstra по вертикали (центровка) осуществляется перемещением движка резистора R34 мостиковой схемы с диодами VD8 и VD9. Цепь C11, R30 демпфирует колебательный процесс в отклоняющей системе.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Структурная схема генератора кадровой развертки.
2. Результаты расчета (п.2 домашнего задания).
3. Рисунки осциллограмм в контрольных точках, указанных в задании (с пояснениями).
4. Результаты определения коэффициента нелинейности развертки.
5. Результаты определения минимальной потребляемой мощности.

6. Осциллограммы, иллюстрирующие влияние работы вольтодобавочного источника на форму импульсов отклоняющего тока. Обязательно отметить величину длительности обратного хода.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение ГКР в телевизоре.
2. Назначение основных блоков структурной схемы ГКР.
3. Назначение вольтодобавочного источника, его работа.
4. Как измеряется нелинейность развертки?
5. Поясните необходимость введения напряжения смещения между базами транзисторов выходного каскада.
6. Поясните факторы, влияющие на длительность обратного хода импульсов отклоняющего тока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Телевдение./Под ред. В.Е. Джаконии. - М.: Радио и связь, 1986.- С 163-169, 183-186.

Лабораторная работа № 5

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕСТРАНСФОРМАТОРНОГО ГЕНЕРАТОРА
КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ

Редактор Н.Н. Куколева

Подписано в печать 11.05.95г. Формат 60x84/16. Печать офсетная. Объем 0,7 усл.п.л.
Тираж 100 экз. Изд. № 30. Заказ 245. Цена 105 руб.

ООП МП "Информсвязьиздат". Москва, ул. Авиамоторная, 8.
