

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ СССР  
Московский ордена Трудового Красного Знамени  
электротехнический институт связи

---

Кафедра телевидения

Лабораторная работа № 6

АМПЛИТУДНАЯ И ЧАСТОТНАЯ СЕЛЕКЦИЯ  
ИМПУЛЬСОВ СИНХРОНИЗАЦИИ

по курсу  
ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Москва 1991

Лабораторная работа № 6

АМПЛИТУДНАЯ И ЧАСТОТНАЯ СЕЛЕКЦИЯ  
ИМПУЛЬСОВ СИНХРОНИЗАЦИИ

по курсу  
ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Составитель Э.В. Дымнич

Ил. 10, лит, 2 назв.

Издание утверждено на заседании кафедры телевидения 17.04.84 г. Протокол № 24.

Рецензент В.Н. Безруков, доцент

## Цель работы

Изучение метода выделения импульсов синхронизации из полного телевизионного сигнала и способов их разделения на строчные и полукадровые.

Выясняется назначение выделенных синхроимпульсов и их влияние на синхронизацию развертывающих устройств телевизионного приемника, что в значительной степени влияет на качество телевизионного изображения.

Изучается влияние элементов схемы на устойчивость и помехозащищенность канала синхронизации.

Проводится экспериментальная проверка блока синхронизации и его отдельных элементов.

Рассматриваются два способа синхронизации задающих генераторов разверток: инерционная и импульсная.

## Домашнее задание

Изучить исследуемую принципиальную схему лабораторного макета. Произвести расчет элементов схемы первого каскада амплитудного селектора  $C_2C_3R_4R_5R_8R_9$ , используя выражения 1-5 (см. приложение 1).

Исходные данные:  $C_0 \approx C_{вх} = 20$  пкФ;  $C_{пар} = 40$  пкФ;

$R_n = 2$  кОм;  $C_2 = (10+100) \cdot C_3$ .

Длительность строчного периода 64 мкс;

Длительность строчного синхроимпульса 5 мкс;

Длительность полукадрового синхроимпульса 192 мкс;

Длительность фронта строчного синхроимпульса 1 мкс.

## Схема и описание лабораторного макета

Принципиальная электрическая и структурная схемы представлены на рис. 1 и 2.

Полный телевизионный видеосигнал отрицательной полярности (синхроимпульсы вверх), получаемый с центральной стойки лаборатории, подается на эмиттерный повторитель VT1, предназначенный для согласования выхода схемы УПЧИ.

Через помехоподавляющую цепочку  $R_4C_3$  видеосигнал поступает на первый каскад амплитудного селектора VT2, где ограничивается и усиливается. В каскаде, собранном на транзисторе VT3, происходит окончательное ограничение видеосигнала и усиление синхроимпульсов (СИ). На коллекторной нагрузке VT3 образуется синхросмесь положительной полярности. Для предотвращения срабатывания амплитудного селектора от шумов при отсутствии видеосигнала в эмиттер VT2 включен диод VD2.

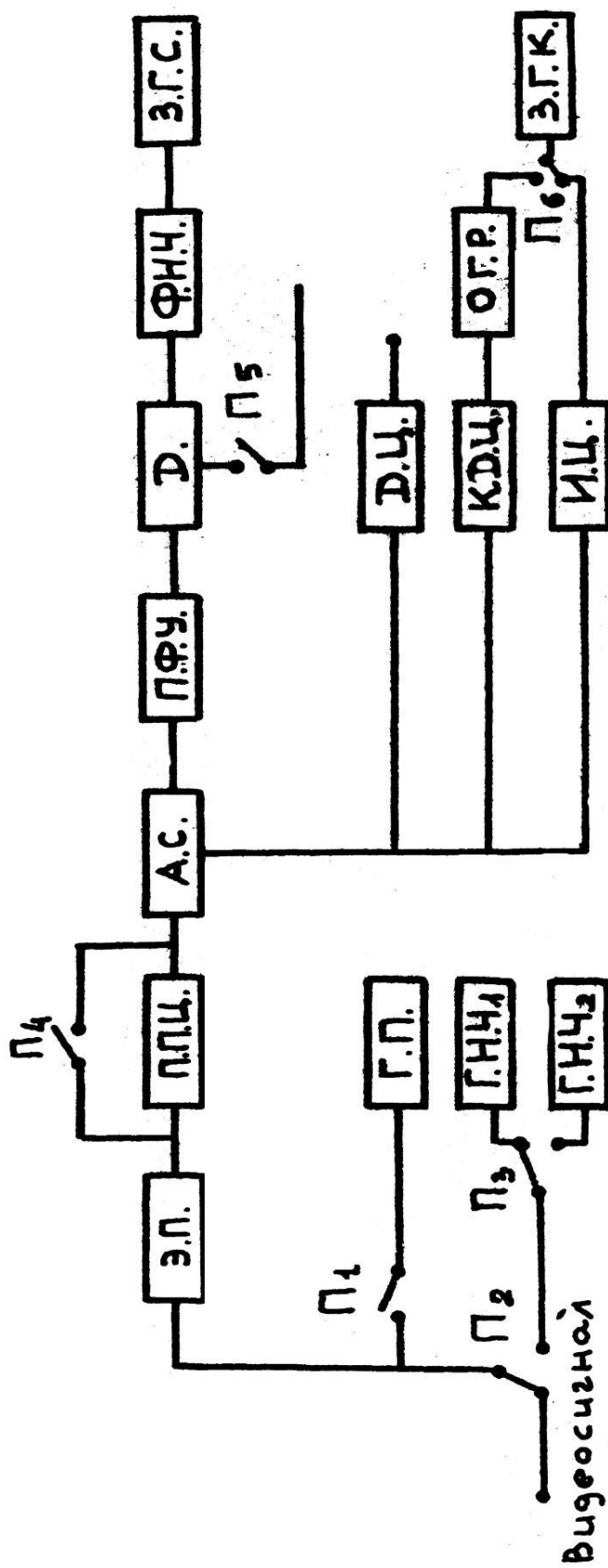


Рис. 1. ЭП - эмиттерный повторитель; ППЦ - помехоподавляющая цепь; ПШЦ - амплитудный селектор; ПФУ - парафазный усилитель; Д - дискриминатор; ФНЧ - фильтр нижних частот; ЗГС - задающий генератор строчной развертки; ЗГК - задающий генератор кадровой развертки; ГП - генератор помех; ГНЧ - генератор низкой частоты ДЦ - дифференцирующая цепь; КДЦ - квазидифференцирующая цепь; ИЦ - интегрирующая цепь, ОГР - ограничитель

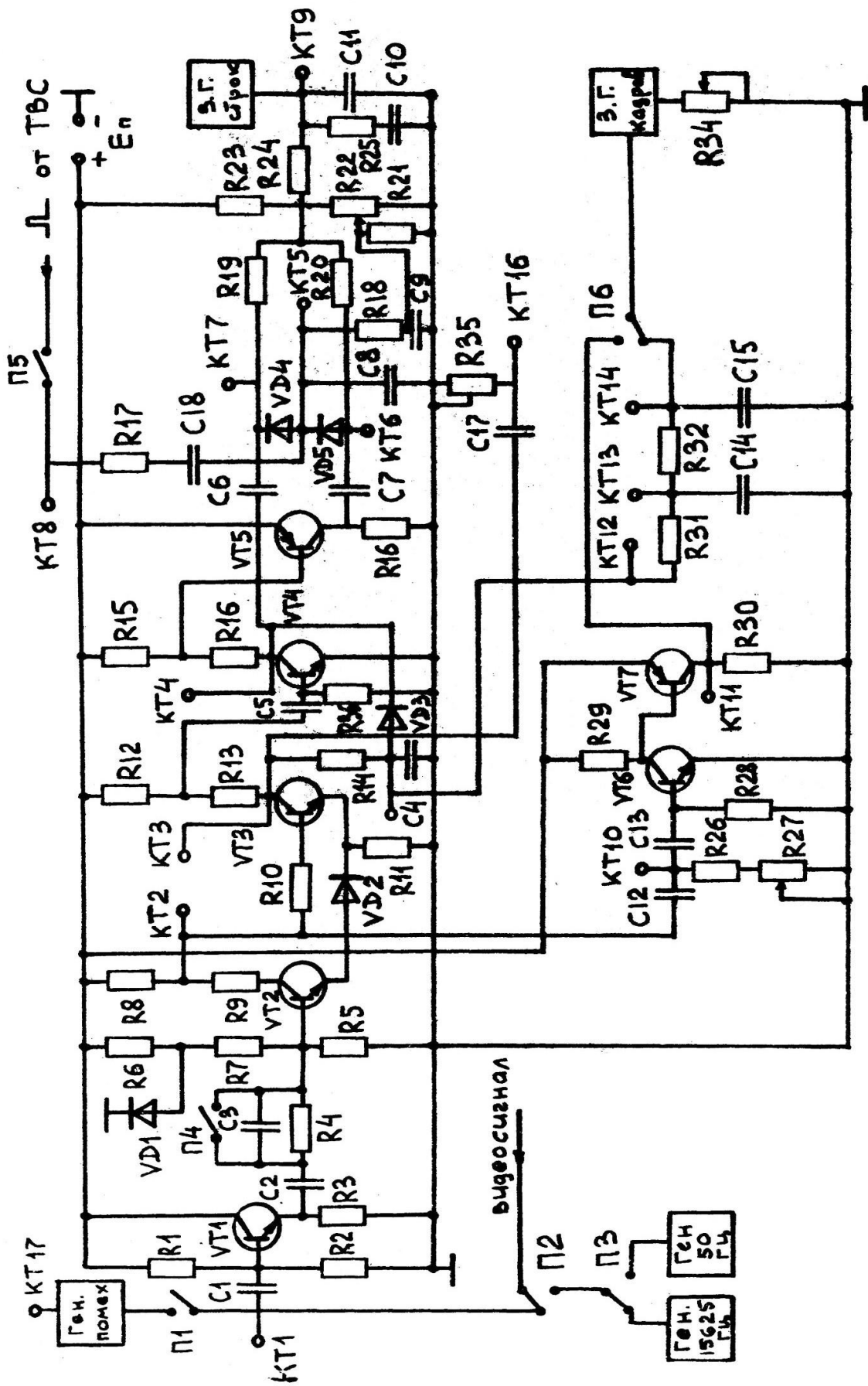


Рис. 2

С части коллекторной нагрузки VT3 синхросмесь поступает на первый каскад парафазного усилителя VT4, который выполнен на двух транзисторах VT4 и VT5 разной проводимости. На коллекторах этих транзисторов образуется две последовательности синхроимпульсов противоположной полярности, которые далее поступают на схему автоматической подстройки частоты и фазы (АПЧИФ).

Схема АПЧИФ состоит из симметричного фазового дискриминатора, диодов VD4, VD5 резисторов R<sub>19</sub>, R<sub>20</sub>, цепи формирования пилообразного напряжения UnR<sub>17</sub>·C<sub>8</sub>, фильтра низких частот R<sub>24</sub>, R<sub>25</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>11</sub>. Далее напряжение подается на вход задающего генератора строчной развертки.

Собственную частоту задающего генератора можно изменить с помощью потенциометра R<sub>22</sub>.

В лабораторном макете имеется возможность выделения строчных синхроимпульсов при помощи дифференцирующей цепи. Указанный способ использовался ранее для синхронизации задающих генераторов строчной развертки - импульсная синхронизация. Для этой цели с коллектора VT3 синхросмесь подается на дифференцирующую цепочку R<sub>35</sub>·C<sub>17</sub>, причем предусмотрена возможность изменения ее постоянной времени»

Для исследования синхронизации кадровой развертки предусмотрены два способа выделения полукадрового синхроимпульса из синхросмеси.

1. Выделение с помощью трехзвенной интегрирующей цепи R<sub>14</sub>·C<sub>4</sub>, R<sub>31</sub>·C<sub>14</sub>, R<sub>32</sub>·C<sub>15</sub>
2. Выделение с помощью квазидифференцирующей цепи (R<sub>26</sub> + R<sub>27</sub>)·C<sub>12</sub>.

Для реализации второго способа применяется квазидифференцирующая цепочка и усилитель-ограничитель, выполненный на разнополярных транзисторах VT6, VT7.

Выделенный полукадровый синхроимпульс поступает на вход задающего генератора кадровой развертки, собственная частота которого может изменяться потенциометром R34.

В лабораторный макет встроены два генератора низкой частоты, вырабатывающие прямоугольные импульсы частоты строк - 15625 Гц и частоты кадров - 50 Гц. Переключение последних осуществляется переключателем ПЗ. Частота генераторов может меняться потенциометрами.

Для работы схемы автоматической подстройки частоты и фазы от выходного строчного трансформатора телевизора через П5 подаются импульсы.

Кроме того, для устойчивой работы осциллографа в макете предусмотрена внешняя синхронизация импульсами с частотой строк и кадров.

Для исследования помехоустойчивости блока синхронизации в лабораторном макете предусмотрен генератор помех, включающийся тумблером П1.

### Лабораторное задание

Ознакомиться с лабораторным макетом и приборами, используемыми при выполнении лабораторной работы (осциллограф, частотомер).

Исследовать работу схемы амплитудного селектора синхроимпульсов.

Исследовать влияние и меры борьбы с помехами в полном телевизионном сигнале.

Исследовать инерционную схему синхронизации строчной развертки - автоматическая подстройка частота и фазы.

Исследовать частотную селекцию синхроимпульсов.

Исследовать способы импульсной синхронизации задающих генераторов разверток.

Измерить полосу удержания и схватывания при синхронизации разверток.

#### Порядок выполнения и методика выполнения лабораторной работы

1. Включить лабораторный макет и телевизионный приемник.
2. Подать на вход лабораторного макета видеосигнал цветных полос (П2). Генератор помех должен быть отключен (П3). Тумблер П5 включен.
3. Посмотреть и зарисовать осциллограммы в контрольных точках: КТ1, КТ2, КТ3, КТ4.
4. Исследовать работу помехоподавляющей цепи  $R_4 \cdot C_3$ .
  - 4.1. Поставить П3 в левое положение.
  - 4.2. Посмотреть и зарисовать осциллограммы в контрольных точках КТ1 и КТ17.
  - 4.3. Наблюдать воздействие помехи на изображение при двух положениях П4.
  - 4.4. Сделать вывод.
5. Исследовать работу схемы АПЧИФ строчной развертки (инерционная схема синхронизации).
  - 5.1 Посмотреть и зарисовать осциллограммы в контрольных точках КТ6, КТ7, КТ8, КТ5.
  - 5.2 Измерить полосы удержания и захвата схемы АПЧИФ строчной развертки (см. приложение 2).
6. Исследовать выделение строчных синхроимпульсов для импульсной синхронизации задающего генератора строчной развертки.
  - 6.1 Изменяя положение потенциометра  $R_{35}$ , добиться того, чтобы выполнялось условие дифференцирования, т.е. на выходе цепи  $R_{35}C_{17}$  были остроконечные импульсы положительной и отрицательной полярности.
  - 6.2 Зарисовать осциллограмму в КТ16.
7. Исследовать выделение полукадрового синхроимпульса. Выделить полукадровый синхроимпульс с помощью интегрирующих цепей.
  - 7.1. Посмотреть и зарисовать осциллограммы синхроимпульсов на выходе звеньев интегрирующих цепей в контрольных точках КТ12, КТ13, КТ14.
  - 7.2. С помощью осциллографа замерить отношение амплитуд полукадрового и строчного синхроимпульсов на выходе однозвенной, двухзвенной и трехзвенной интегрирующих цепей (рис. 3).

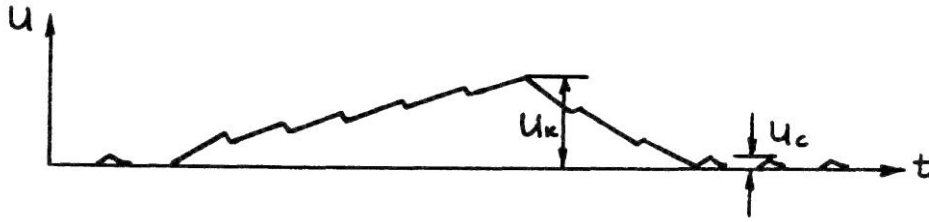


Рис. 3

Подсчитать коэффициент подавления строчных синхроимпульсов по формуле:

$$K_c = \frac{U_k}{U_c}$$

где  $U_k$  - амплитуда полукадрового синхроимпульса,

$U_c$  - амплитуда строчного синхроимпульса.

7.3. Выделить полукадровый синхроимпульс с помощью квазидифференцирующей цепи  $(R_{26} + R_{27}) \cdot C_{12}$  (метод слабого дифференцирования).

Посмотреть и зарисовать осциллограммы в контрольных точках КТ10 и КТ11 при максимальной постоянной времени цепи  $(R_{26} + R_{27}) \cdot C_{12}$ .

7.4. Изменяя величину сопротивления  $R_{27}$ , добиться такого положения, чтобы в КТ11 были импульсы врезок с крутыми фронтами (рис. 8).

8. Измерить полосы удержания и захвата при синхронизации кадровой развертки (см. приложение 2).

#### Содержание отчета

1. Структурная схема лабораторного макета.
2. Осциллограммы в указанных контрольных точках с краткой характеристикой.
3. Результаты измерений полосы удержания и схватывания для инерционной и импульсной синхронизации задающих генераторов строчной и кадровой разверток.
4. Выводы по лабораторной работе.

#### Контрольные вопросы

1. Каково назначение блока синхронизации телевизионного приемника?
2. Объясните структурную схему канала синхронизации телевизионного приемника.
3. На каком принципе основано выделение синхронизирующих импульсов?
4. На каком принципе основано разделение строчных и кадровых СИ?
5. Из каких соображений происходит выбор элементов амплитудного селектора?
6. Как работает помехоподавляющая цепочка?
7. Из каких соображений выбирают параметры дифференцирующей цепи при выделении строчных синхроимпульсов?



8. Из каких соображений выбирают параметры интегрирующей цепи для выделения полукадровых синхроимпульсов?

9. Зачем применяют многозвенные интегрирующие цепи при выделении полукадрового синхроимпульса?

10. Как выделяется полукадровый синхроимпульс с помощью метода слабого дифференцирования (квазидифференцирующая цепь)?

11. В чем преимущество инерционной синхронизации?

12. Нарисовать форму кадровых синхроимпульсов от четного и нечетного полей после прохождения через звено интегрирующей цепочки.

13. Нарисовать форму сигнала на выходе ограничителя при выделении полукадрового импульса методом слабого дифференцирования.

14. Нарисовать форму напряжения на выходе дифференцирующей цепи при импульсной синхронизации задающего генератора строчной развертки.

15. Что такое полосы удержания в схеме АПЧИФ?

16. Что такое полоса схватывания в схеме АПЧИФ?

#### Список литературы

1. Самойлов В.Ф., Хромой Б.П. Телевидение. - М.: Связь, 1975. С. 146-167.
2. Телевидение/ Джакония В.Е., Гоголь А.А., Ерганжиев Н.А., Коганер С.Э., Кондратьев А.Г., Куликовский Ю.П., Лисогурский В.И. - М.: Радио и связь, 1986. С. 186-195.

Полный телевизионный сигнал содержит сигнал изображения гасящие (ГИ) и синхронизирующие (СИ) импульсы. Соотношения между уровнями всех составляющих сигнала, их расположение и форма определяются государственным стандартом ГОСТ 7845-55 (рис. 4).

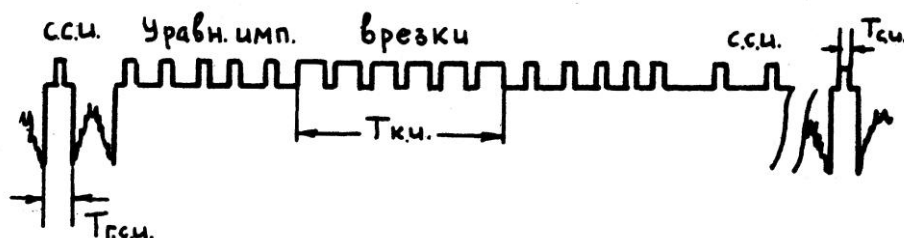


Рис. 4

Блок синхронизации телевизионного приемника состоит из амплитудного селектора (рис. 5), в котором СИ отделяются от полного телевизионного сигнала и работающего в режиме усилителя-ограничителя, а также частотного селектора, где СИ разделяются на кадровые и строчные.

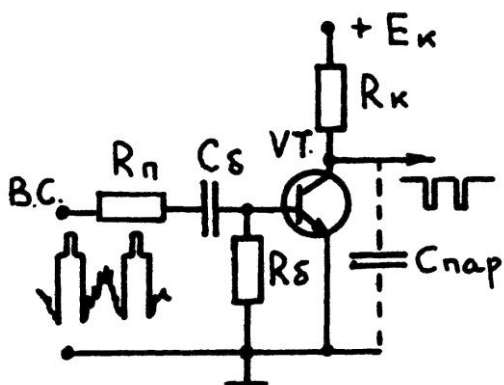


Рис. 5

Таким образом, блок синхронизации должен решать две задачи:

1. Выделение сложного синхросигнала из полного телевизионного сигнала - амплитудная селекция, которая основана на том, что амплитуда СИ на 25-30% выше максимального уровня, в сигнале изображения - уровня черного.
2. Разделение синхросмеси на строчные и полукадровые - частотная селекция с помощью интегрирующих и дифференцирующих цепей.

Выделение полукадровых импульсов осуществляется интегрирующими цепями, где разница в длительности преобразуется в разницу по амплитуде.

Существует еще один способ выделения полукадрового СИ (ПСИ).

В этом случае выделение ПСИ происходит не с помощью интегрирующей цепи (ИЦ), а с помощью квазидифференцирующей цепи (КДЦ). При этом запуск задающего генератора кадровой развертки осуществляется передним фронтом одной из врезок (рис. 6).

На выходном резисторе КДЦ создается напряжение сложной формы (рис. 6, б), при котором уровень врезок, входящих в состав ПСИ, становится различным. Этот метод выделения ПСИ требует ограничителя, который ставится после КДЦ, а порог ограничения подбирается так, чтобы на выходе ограничителя были только импульсы врезок, и не было бы строчных СИ. В этом случае ЗГ синхронизируется передним фронтом одной из врезок (рис. 6, в).

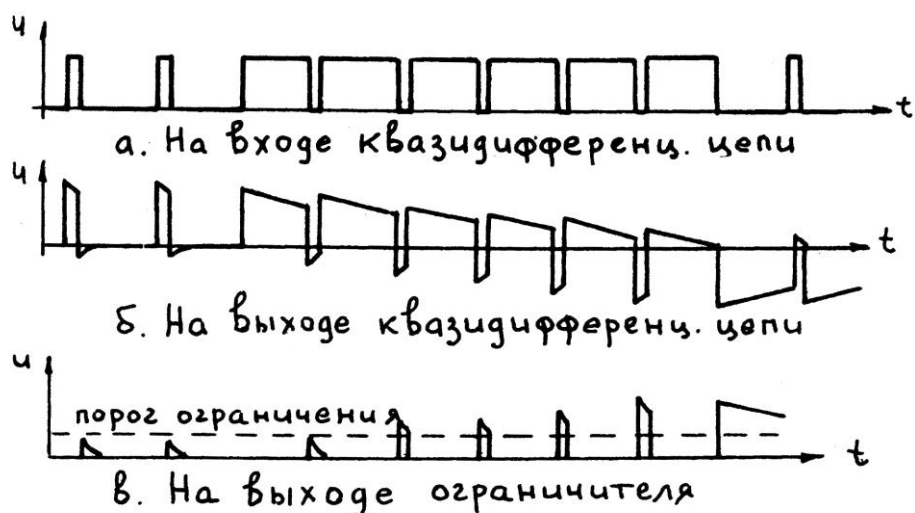


Рис. 6

Для выделения строчных СИ используется дифференцирующая цепь, на выходе которой возникают положительные и отрицательные импульсы с крутыми передними фронтами, соответствующими фронтам СИ, врезок и уравнивающим импульсам, которыми осуществляется прямая синхронизация задающего генератора строчной развертки.

В настоящее время широкое применение нашла инерционная схема автоматической подстройки частоты и фазы (АПЧИФ) задающего генератора строчной развертки, обладающая повышенной помехозащищенностью (рис. 7).

Основным элементом схемы АПЧИФ является дискриминатор Д, к которому подводится для сравнения строчные СИ ( $U_{\Pi}$ ) и пилообразное напряжение ( $U_c$ ) (рис. 8).

Пилообразное напряжение образуется в результате интегрирования цепочкой  $R_4C_9$  импульса обратного хода строчной развертки. В зависимости от взаимного расположения во времени напряжений  $U_c$  и  $U_{\Pi}$  на выходе появляется постоянное напряжение, знак которого зависит от знака  $t$  сдвига, так как  $t_{сдв} = t_0 - t_1$  ( $t_{сдв} \geq 0$  или  $t_{сдв} \leq 0$ ).

Это напряжение отфильтровывается фильтром низких частот (ФНЧ), в состав которого входят элементы  $R_3, R_5, C_3, C_5$ , и подается на вход ЗГС, вызывая изменение его частоты и фазы.

В качестве ЗГС применяются генераторы, частота и фаза которых меняются в зависимости от напряжения, приложенного к базе транзистора. Это напряжение складывается из постоянного напряжения смещения и управляющего постоянного напряжения того или иного знака, возникающего на входе Д.

Основными параметрами АПЧИФ являются полоса схватывания и полоса удержания (рис.9).

Полосой удержания называется диапазон частот, в котором достигнутая ранее синхронизация остается неизменной.

При включении телевизора или переключении его с канала на канал работа схемы АПЧИФ начинается с незасинхронизированного состояния. Процесс входа в синхронизм

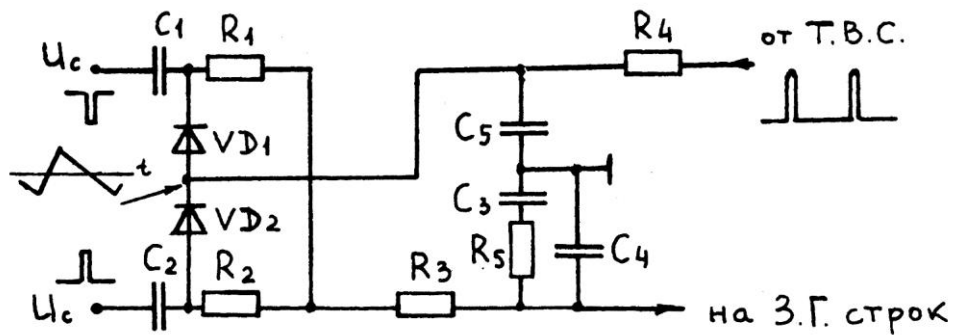


Рис. 7

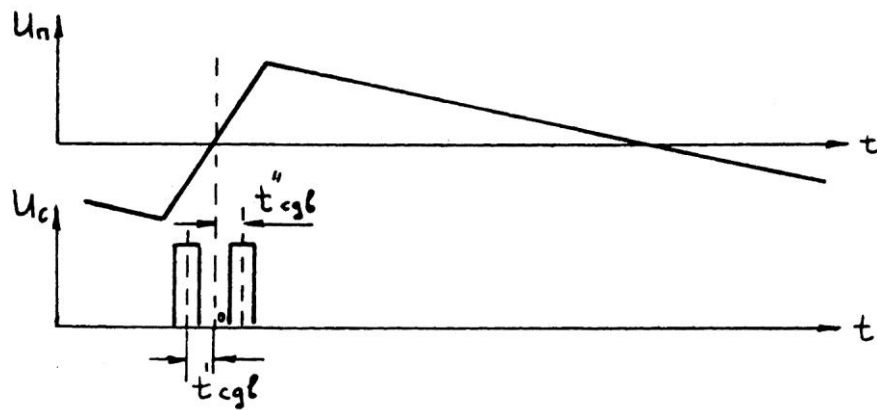


Рис. 8

характеризуется полосой схватывания. Полоса схватывания всегда уже, чем полоса удержания.

Для обеспечения нормальной работы амплитудного селектора должно выполняться условие:

$$\frac{R_n}{R_6} \ll 1 \quad (1)$$

где  $R_n$  - выходное сопротивление предыдущего каскада. Сопротивление  $R_6$  выбирают в 1,5-2 раза меньше, чем входное сопротивление закрытого транзистора ( $R_{обр}$ ), что составляет 50+100 кОм.

Величина  $C_6$  выбирается из условия отсутствия перекоса кадрового СИ длительностью  $T_{ки}$ ,

$$R_6 \cdot C_6 \gg T_{ки} \quad (2)$$

на практике  $R_6 \cdot C_6 \approx 100 T_{ки}$

Для того, чтобы не было ухудшения переднего фронта СИ  $\tau_{ф.с.и.}$  за счет паразитной емкости, нагружающей каскад ( $C_{пар}$ ), сопротивление  $R_k$  рассчитывают по следующему соотношению:

$$R_k \leq \frac{\tau_{ф.с.и.}}{2,2 C_{пар}} \quad (3)$$

Причем  $C_{пар} = C_{кз} + C_{монт} + C_{вх}$ , где  $C_{вх}$  - входная емкость следующего каскада.

Для уменьшения мешающего действия импульсных одиночных помех на входе АС ставят добавочную цепочку  $R_1C_1$ , схема включения которой показана на рис. 10.

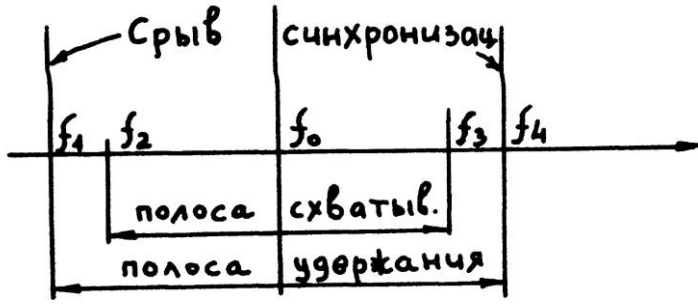


Рис. 9

транзистор. Восстановление нормального режима происходит постоянно времени  $R_6C_6$ . В результате часть СИ, следующих за помехой, не проходит в коллекторную цепь АС, что приводит к срыву синхронизации изображения.

В обычном режиме (при отсутствии импульсной помехи)  $R_1C_1$  не влияет на работу базовой цепи АС. Во время действия импульсной помехи происходит в основном заряд  $C_1$  (а не  $C_6$ ), так как  $C_1 \ll C_6$ . После прекращения действия помехи  $C_1$  быстро разряжается через  $R_1$ . Поскольку  $R_1C_1 \ll R_6C_6$ , то продолжительность нарушения синхронизации существенно уменьшается. Величины  $R_1$  и  $C_1$  выбираются из условия

$$C_{вх} \ll C_1 \ll C_6 \quad (4)$$

где  $C_{вх}$  - входная емкость АС.

$$T_{стр} > R_1C_1 \quad (5)$$

где  $T_{стр}$  - длительность строчного периода.

Таким образом за время  $T_{стр}C_1$  должно полностью разрядиться через  $R_1$ .

Работа помехоподавляющей цепочки заключается в том, что при попадании на вход АС импульсной помехи, превышающей уровень СИ во много раз или имеющих длительность в несколько строчных периодов, происходит заряд  $C_6$  до напряжения, запирающего

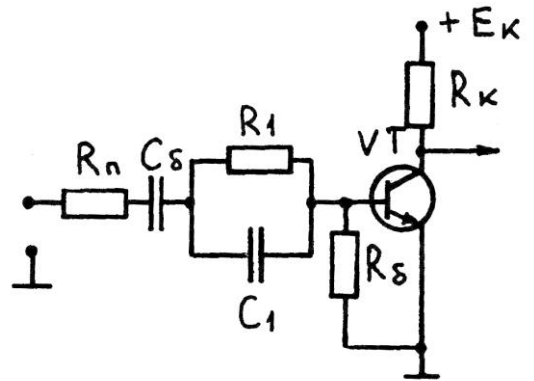


Рис. 10

## Определение полосы схватывания ж удержания

1. Сигнал от встроенного в макет лабораторной работы генератора низкой частоты (НЧ) с помощью тумблера П2 подать на вход лабораторного макета, П1 выключен.

2. При определении полосы схватывания и удержания схемы АПЧИФ при синхронизации задающего генератора строчной развертки переключатель ПЗ поставить в верхнее положение.

3. Изменяя частоту генератора НЧ верхним потенциометром, получить на экране телевизионного приемника изображение в виде вертикальной полосы, что соответствует частоте  $f_0$  (см. рис. 9).

4. Плавно изменяя частоту генератора НЧ - увеличивая ее и уменьшая, добиться срыва синхронизации изображения в виде вертикальной полосы на экране телевизора. Измеренные при этом с помощью частотомера частоты  $f_4$  и  $f_1$  являются верхней и нижней частотой полосы удержания,

$$\text{т.е. } \Delta f_{\text{удерж}} = f_4 - f_1. (\text{см. рис. 9})$$

5. Для определения частот  $f_3$  и  $f_2$ , т.е. полосы захвата, необходимо резко увеличить частоту генератора НЧ, поставив потенциометр в крайнее правое положение, при этом наблюдается на экране телевизора несинхронное изображение в виде вертикальной полосы. Уменьшая плавно частоту генератора НЧ, получить на экране телевизора засинхронизированное изображение в виде вертикальной полосы. Полученная при этом частота будет верхней частотой полосы схватывания -  $f_3$ .

Для определения частоты  $f_2$  необходимо поставить потенциометр в крайнее левое положение и далее проделать все операции, указанные выше.

$$\text{Таким образом, } \Delta f_{\text{схватыв}} = f_3 - f_2 (\text{см. рис. 9}).$$

6. Для определения полосы схватывания и удержания при импульсной синхронизации задающего генератора кадровой развертки необходимо ПЗ переключить в нижнее положение. Переключатель П6 поставить в нижнее положение.

7. Плавно изменяя частоту генератора НЧ в обе стороны, получить на экране телевизора изображение в виде горизонтальной полосы, полученная при этом частота соответствует частоте  $f_0$ . Далее, следуя методике, указанной выше, определить полосу удержания и схватывания задающего генератора кадровой развертки.

Лабораторная работа № 6

АМПЛИТУДНАЯ И ЧАСТОТНАЯ СЕЛЕКЦИЯ  
ИМПУЛЬСОВ СИНХРОНИЗАЦИИ

по курсу

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Редактор Л.А. Митина  
Корректор Т.В. Еакова

---

Подписано к печати 6.01.87 г. Формат 60x84/16. Печать офсетная. Объем 1,0 п.л.

Тираж 300 экз. Изд. № 44. Заказ 162. Бесплатно.

---

Типография ВЗЭИС. Москва, ул. Авиамоторная, 8.