

Передающая ТВ камера видеоманитофона

А. М. Дегтярев, В. М. Ицкович, В. Ф. Коновалов,
 Н. П. Лутошкин, В. Н. Масленников,
 Г. А. Муленок, И. Н. Пустынский,
 Б. С. Самотес, О. А. Хомутовский, В. М. Хорошаев

В настоящее время отечественная промышленность производит несколько моделей видеоманитофонов и ТВ камер для них. К передающей камере, предназначенной для работы с видеоманитофоном, предъявляется ряд специфических требований: простота и надежность в эксплуатации; наличие электронного видискателя, позволяющего контролировать качество записываемой видеоматрицы; автономный режим работы, что позволяет использовать передающую камеру с видеоманитофоном или совместно с телевизионным приемником. Малая потребляемая мощность, размеры и

вес, требуемые отечественной промышленностью для камер «Электроника-видео», «Волна 801», не удовлетворяют поставленным выше требованиям. Например, камера «Электроника-видео» используется только в комплекте с одним видеоманитофоном из-за отсутствия в ней синхрогенератора. В камере «Волна-801» электронного видискателя. Камера «Взор» работает ни синхрогенератора, ни электронного видискателя.

В Ленинградском институте автоматизированных систем управления и радиоэлектроники разработана передающая ТВ камера КТ-2-БВ (рис. 1), удовлетворяющая всем перечисленным выше требованиям. Камера КТ-2-БВ работает в автономном режиме, имеет электронным видискателем с кинескопом КТ-2, объективом «Метеор-2» с переменным фокусным расстоянием 9—36 мм и встроенным микро-

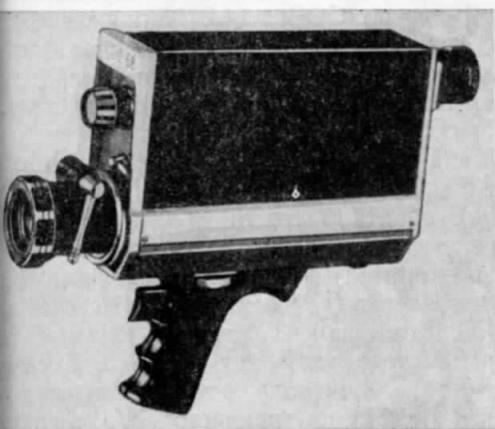


Рис. 1. Общий вид камеры

манитофоном с предварительным усилителем. Она обеспечивает бесподстроечную работу в большом диапазоне освещенностей. Структурная схема камеры приведена на рис. 2.

Наиболее интересным, на наш взгляд, является построение видеотракта камеры [1, 2], которое позволило обеспечить большой диапазон автоматической регулировки чувствительности при одновременном упрощении схемы камеры. Автоматическая регулировка чувствительности в камере сводится к поддержанию постоянства амплитуды и уровня черного видеосигнала. Такая регулировка обычно осуществляется в три этапа [3]. Предварительная регулировка амплитуды сигнала производится в камерном видеоусилителе за счет автоматической регулировки чувствительности (АРЧ) видикона по сигнальной пластине или катоду. При этом поддерживается постоянным не сам полезный сигнал (от черного до белого), а весь сигнал вместе с темновым током, зависящим от напряжения на сигнальной пластине или катоде, температуры, фоновой засветки и других факторов. Следующим этапом обработки сигнала является ограничение его уровня чернее предполагаемой самой черной точки, а для поддержания постоянства амплитуды сигнала дополнительно используется схема автоматической регулировки усиления (АРУ).

Недостатком такого построения канала является применение двухступенчатой системы регулировки амплитуды (АРЧ и АРУ), что приводит к усложнению камеры и непостоянству уровня черного в зависимости от темнового тока.

В видеотракте камеры (рис. 2) световой поток преобразуется передающей трубкой ЛИ-437 в видеосигнал, который выделяется на нагрузочном резисторе, имеющем непосредственную гальваническую связь со входом предварительного видеоусилителя. Такое подключение нагрузочного резистора ко входу усилителя позволяет уменьшить паразитную емкость нагрузки видикона и исключить возможность пробоя первого транзистора усилителя при включении и выключении камеры или случайном замыкании сигнальной пластины. Уменьшение паразитной емкости нагрузки видикона приводит к увеличению отношения сигнал/шум. Общим электродом является сигнальная пластина на видиконе, а не катод. Все необходимые напряжения на электродах трубки вырабатываются не от заземленного источника, подключенного к катоду. Это позволяет изменять потенциал катода видикона

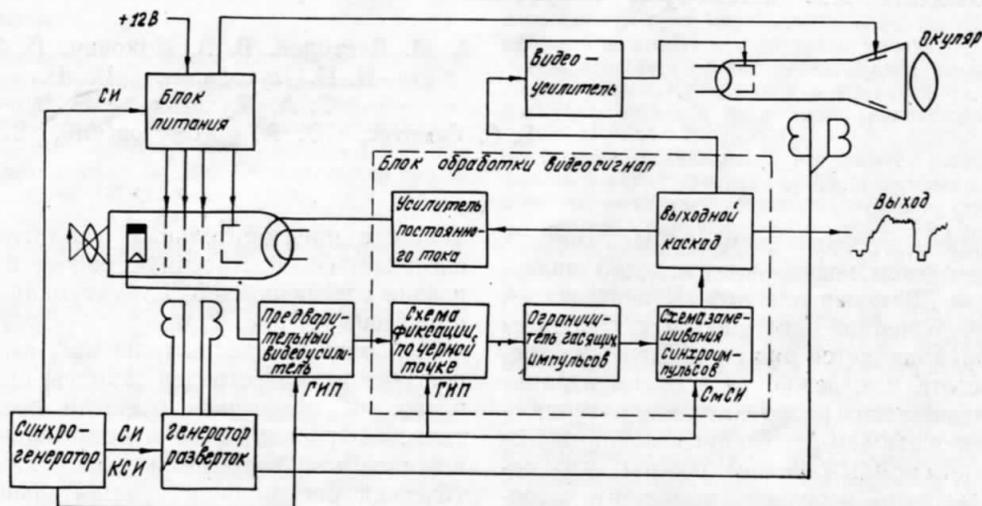


Рис. 2. Структурная схема камеры:

СИ, КСИ — строчные и кадровые синхронизирующие импульсы соответственно; ГИП — гасящие импульсы приемника; СмСИ — смесь синхронизирующих импульсов

независимо от потенциалов остальных электродов трубки.

В предварительном видеоусилителе осуществляется усиление видеосигнала, коррекция частотной характеристики и замешивание гасящих импульсов приемника (ГИП). Видеосигнал на выходе предварительного видеоусилителя содержит информацию о передаваемом изображении и фоновой засветки объекта съемки и мишени видикона, а также о величине и неравномерности темнового тока видикона, которые могут изменяться в зависимости от внешних условий. Полезная информация об объекте содержится в видеосигнале, изменяющемся в диапазоне от самой черной до самой белой точки, а паразитная — от уровня гасящего импульса до уровня самой черной точки.

Для устранения паразитной информации из видеосигнала усиленный видеосигнал с замешанными в него гасящими импульсами приемника, поступающими из синхрогенератора, подается на цепь привязки уровня самой черной точки к фиксированному потенциалу. В результате такой привязки по черной точке полезная информация оказывается выше выбранного уровня фиксации, а мешающая — ниже. Эта мешающая информация устраняется ограничителем. На выходе ограничителя видеосигнал имеет фиксированные уровни черного и гасящего импульсов, поэтому защитная зона (расстояние между уровнями гасящего и черного) имеет всегда одинаковое значение, не зависящее от величины видеосигнала и равное 5—10% от полного размаха видеосигнала. На выходе ограничителя в видеосигнал замешивается смесь синхронизирующих импульсов приемника (СмСИ), и он через усилитель

мощности поступает на выход камеры и усилитель постоянного тока (УПТ).

В УПТ видеосигнал усиливается и выделяется постоянная составляющая. Постоянное напряжение с выхода УПТ, характеризующее среднюю яркость снимаемого изображения, поступает на вход видикона.

Описанная схема построения камерного усилителя позволяет с достаточно высокой точностью поддерживать постоянство амплитуды и уровня видеосигнала на выходе камеры и одновременно существенно упростить схему камеры по сравнению с существующими.

Принципиальная схема предварительного видеоусилителя приведена на рис. 3. В качестве выходной каскада используется каскодная схема: общий коллектор — общая база с глубокой отрицательной обратной связью (ООС) [4]. Напряжение обратной связи с выхода каскодной схемы подается на вход через резистор $R1$, который определяет нагрузку видикона. Такая ООС позволяет уменьшить сопротивление резистора $R1$ при неизменном коэффициенте усиления каскада, так как входное сопротивление каскада уменьшается пропорционально глубине обратной связи.

Видеосигнал со входного каскада через эмиттерный повторитель ($V3$) поступает на дифференциальный каскад ($V4$) с эмиттерной схемой обратной связи [5]. Коэффициент усиления каскада в области низких частот составляет около 3. Последующее усиление видеосигнала осуществляется в выходном каскаде на транзисторе $V5$, в котором резисторы $R16$, $C18$ замешиваются гасящие импульсы приемника.

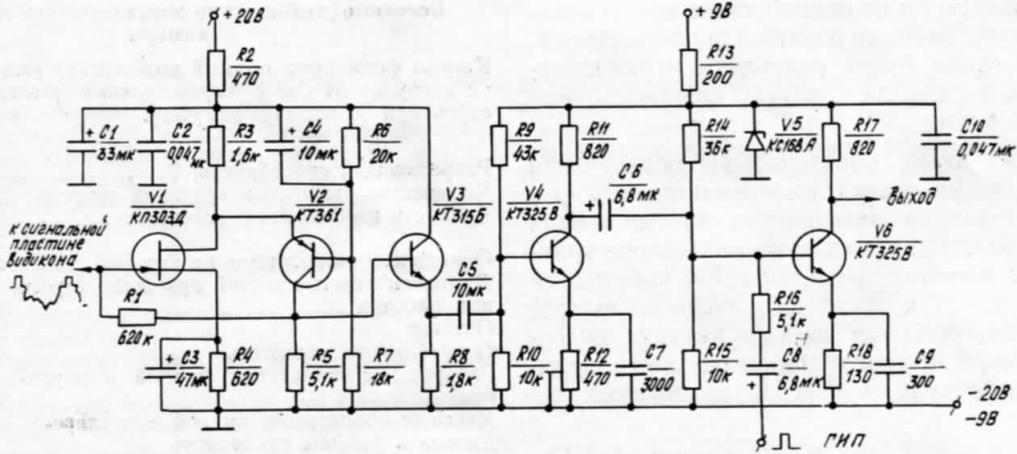


Рис. 3. Принципиальная схема предварительного видеусилителя

Дальнейшее преобразование видеосигнала осуществляется в блоке обработки видеосигнала, принципиальная схема которого приведена на рис. 4. Выхода предварительного видеусилителя видеосигнал подается на схему привязки по уровню черного, выполненную на диоде $V1$ и конденсаторе $C1$. В это время гасящих импульсов диоды $V1$ и $V2$ заряжены гасящими импульсами отрицательной полярности, подаваемыми из синхрогенератора через конденсатор $C2$, и никакого влияния на работу схемы не оказывают. В промежутках времени между гасящими импульсами диод $V2$ открыт и на аноде диода $V1$ поддерживается потенциал, задаваемый делителем из резисторов $R3$ и $R4$. Относительно

этого потенциала осуществляется фиксация по самой «черной точке» видеосигнала во время прямого хода развертки. Для увеличения постоянной времени разряда конденсатора $C1$ между выходным эмиттерным повторителем на транзисторе $V5$ и схемой привязки по уровню черного включен истоковый повторитель на транзисторе $V3$. Последний одновременно выполняет роль ограничителя гасящих импульсов. Потенциометром $R4$ выбирается такое напряжение фиксации, при котором защитная зона при ограничении гасящих импульсов за счет отсечки по току стока транзистора $V3$ составляет 5% от размаха видеосигнала.

Если выбрать постоянную времени разряда ем-

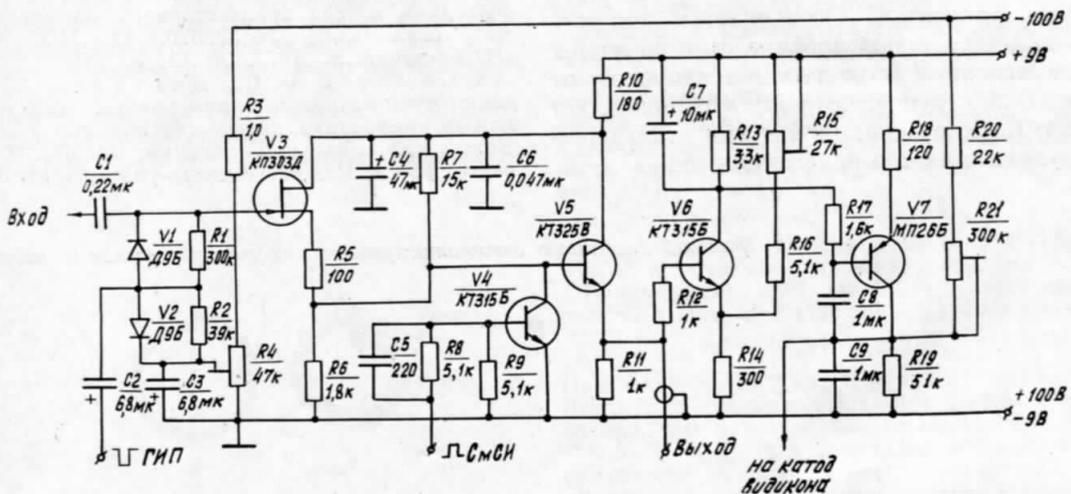


Рис. 4. Принципиальная схема блока обработки видеосигнала

кости схемы фиксации по черной точке много меньше периода поля, но много большей периода строки, то схема фиксации будет подавлять неравномерность фона по вертикали и другие низкочастотные аддитивные помехи.

Параллельно входу эмиттерного повторителя включен ключевой каскад на транзисторе V_4 , с помощью которого в видеосигнал замешиваются синхроимпульсы. Напряжение на коллекторе транзистора V_4 с помощью резистора R_7 выбирается так, чтобы амплитуда синхроимпульсов на выходе видеосилителя составила 25% от размаха видеосигнала. Управление транзистором осуществляется смесью синхроимпульсов $СмСИ$, подаваемых из синхрогенератора.

Видеотракт имеет полосу пропускания 4,5 МГц, отношение сигнал/шум в полосе 4,0 МГц — 40 дБ (при токе сигнала видикона 0,10 мкА) и размах сигнала 1 В на нагрузке 51 Ом.

Усилитель постоянного тока собран на транзисторах V_6 и V_7 . Работа его принципиально не отличается от работы усилителя системы автоматической регулировки усиления с задержкой. Резистором R_{15} устанавливается необходимый размах видеосигнала на выходе камеры, а резистором R_{21} задается максимальная чувствительность камеры при заданном токе пучка видикона.

Генераторы строчной развертки видикона и кадровой развертки видикона и кинескопа выполнены по известной усилительной схеме [6, 7], а генератор строчной развертки кинескопа — по обычной ключевой схеме. Электронный видеоискатель камеры выполнен на базе малогабаритного кинескопа 4ЛК-1Б и для удобства использования снабжен окуляром.

Синхрогенератор формирует упрощенный синхросигнал и выполнен на микросхемах серии К110 и дискретных элементах. Особенностью синхрогенератора является использование формирующих каскадов на основе RS -триггеров с запуском от минимизированных дешифраторов, что позволяет резко упростить схему синхрогенератора при одновременном улучшении его параметров [8].

Основные [технические характеристики передающей камеры

Камера формирует полный видеосигнал размахом на нагрузке 51 Ом с чересстрочным разложением строк при 50 полях в секунду.

Разрешающая способность	не менее 400
Количество различных градаций яркости	≥ 6 по Т
Четкость изображения видеоискателя	≥ 300 ≥ 40 дБ
Отношение сигнал/шум на выходе	в полосе 4
Диапазон освещенностей при бесподстроечной работе	300 — 5
Питание	$12 \pm 1,5$
Потребляемая мощность	≤ 8 Вт
Габариты (с объективом, ручкой и окуляром)	306×76
Масса (с объективом, ручкой и окуляром)	$\leq 1,6$ кг
Диапазон рабочих температур	2 — 45°C

ЛИТЕРАТУРА

1. Дегтярев А. М., Коновалов В. Ф. Формирующая телевизионная камера: Авт. свид. СССР № кл. Н04 № 5/34. — Бюл. «Изобретения...», 1977, с. 179.
2. Дегтярев А. М., Коновалов В. Ф. Автоматическая регулировка амплитуды и уровня в телевизионной камере. — В кн.: Вопросы телевизионной техники. Под ред. И. Н. Пустынского. Изд-во Томского университета, 1977, вып. 2.
3. Варбанский А. М. Телевидение. М., «Электроника», 1973.
4. Ицкович В. М., Коновалов В. Ф. Входной каскад ОИ—ОБ с параллельной обратной связью. Депонированная рукопись № 3-3560, НИИЭИР, 1973.
5. Ицкович В. М., Коновалов В. Ф. Схема коррекции искажений входной цепи транзисторного предварительного усилителя. — В кн.: Полупроводниковые приборы в технике электросвязи. Под ред. И. Ф. Николаевского, М., «Связь», 1972, вып. 10.
6. Хорошаев В. М., Подлипенский И. П. Транзисторный однокаскадный генератор пилообразного напряжения с регулируемой линейностью. — В кн.: Полупроводниковые приборы в технике электросвязи. Под ред. И. Ф. Николаевского, М., «Связь», 1974, вып. 10.
7. Хорошаев В. М., Подлипенский И. П. Выходной каскад транзисторного усилителя размахом сигнала. Авт. свид. СССР № 372670, кл. Н03к 6/02. — «Изобретения...», 1973, № 13, с. 155.
8. Самотес Б. С., Дегтярев А. М., Коновалов В. Ф. Диодные матрицы, применяемые в синхрогенераторах при формировании низкочастотных импульсов. — Вопросы телевизионной техники. Под ред. И. Н. Пустынского. Томск, Изд-во Томского университета, 1975, вып. 1.