

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ
Московский технический университет связи и информатики

Кафедра телевидения

Лабораторная работа № 33

ИССЛЕДОВАНИЕ ТВ-КАМЕРЫ НА ПЗС

Москва 1998

Лабораторная работа

№ 33 ИССЛЕДОВАНИЕ ТВ-КАМЕРЫ НА ПЗС

Составитель Ф.М.Игнатов, канд.техн.наук

Издание утверждено советом факультета РВТ. Протокол № 9 от 21 мая 1998 г.

Рецензент Ю.И.Серебряков , доцент

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение работы фоточувствительной матрицы на приборах с зарядовой связью (ФПЗС) и телевизионной камеры на ФПЗС.

Описание лабораторного макета

В состав лабораторного макета входят:

- исследуемая ТВ камера (ТВК);
- блок питания (БП);
- видеоконтрольное устройство (ВКУ);
- осциллограф (Осц);
- испытательная таблица (ИТ).

Структурная схема лабораторного макета приведена на рис. 1.

В лабораторном макете в качестве ТВК используется современная твердотельная телевизионная камера на фоточувствительной матрице приборов с зарядовой связью (ФПЗС). Структурная схема ТВК приведена на рис. 2.

В ТВК в качестве ФПЗС используется матрица ПЗС со строчно-кадровым переносом зарядов. ФПЗС представляет собой интегральную микросхему, корпус которой с одной стороны имеет 2 ряда выводов, с помощью которых она крепится к печатной плате, и прозрачное окно с другой стороны, на которое с помощью объектива проецируется оптическое изображение. Упрощенная схема ФПЗС со строчно-кадровым переносом зарядов приведена на рис. 3.

ФПЗС состоит из большого количества фоточувствительных элементов (ФЭ), расположенных рядами и столбцами. Количество горизонтальных рядов определяется стандартом телевизионной развертки, а именно, количеством активных строк в растре, например, для ТВ-стандарта 625/50/2:1 количество активных строк равно 575, соответственно и количество горизонтальных рядов ФЭ равно 575-580. Количество колонок определяет величину горизонтальной разрешающей способности матрицы ФПЗС и равно 320-600, в зависимости от типа ФПЗС.

Используемая в лабораторном макете ФПЗС состоит из: вертикальных двухфазных ПЗС регистров сдвига (ВР), закрытых непрозрачными для света экранами. Количество вертикальных регистров равно количеству колонок. Кроме того, входят: канал антиблуминга, для предотвращения расплывания отдельных участков при пересветке, и стоп-канал, предотвращающий перетеканию зарядов из одной колонки в другую. Следует отметить, что ФЭ, ВР, канал антиблуминга и стоп-канал находятся в области прозрачного окна ФПЗС.

Вне прозрачного окна находится горизонтальный (выходной) двухфазный ПЗС регистр сдвига, имеющий выходное устройство, преобразующее зарядовые пакеты выходного

регистра сдвига в видеосигнал. Выходное устройство представляет собой схему выборки/хранения в интегральном исполнении, для ее работы имеется вход "С", на который поступают импульсы сброса с частотой тактовых импульсов управления выходным регистром сдвига.

Работа ФПЗС

С помощью объектива на фоточувствительную часть "световое окно" ФПЗС проецируется оптическое изображение, на каждом фоточувствительном элементе (ФЭ) образуются фотоэлектроны, которые накапливаются в течение всего кадра. В результате чего на площади всего "светового окна" ФПЗС образуется потенциальный рельеф, пропорциональный освещенности. Как видно из рис. 3, ФЭ расположены между вертикальными регистрами. Для того, чтобы фотоэлектроны не стекали с ФЭ, под ним образуются потенциальные ямы, в которых они накапливаются. Колонки ФЭ друг от друга отделяются "стоп-каналами". Для более надежного хранения зарядов ФЭ с обеих сторон защищены потенциальными барьерами Б1 и Б2, причем $B2 < B1$. Б1 необходим для защиты потенциальных ям (под ФЭ) от переполнения, например, при локальной пересветке какой-то ячейки ФЭ, потенциал этой ячейки превысит барьер Б2 и лишние фотоэлектроны стекут в "сточный" канал антиблуминга, в результате этого эта конкретная ячейка ФЭ не будет переполненной и заряды не перетекут на соседние ячейки ФЭ. На рис. 4 приведены различные варианты потенциальных рельефов поперечного сечения одной колонки ФЭ и соответствующего ей вертикального регистра сдвига.

Во время обратного хода кадровой развертки необходимо заряды всех строк одного поля, например, нечетного, накопленные в ячейках ФЭ нечетных строк, перенести под ближайшие фазы вертикальных регистров сдвига, в это время происходит полный перенос всех зарядов, в последующее время происходит по-новому накопление зарядов указанными ячейками ФЭ. Для осуществления выше описанного переноса зарядов необходимо на нужную фазу всех вертикальных регистров подать повышенный потенциал $U1$, компенсирующий барьер Б1 (рис. 4 г).

Во время прямого хода кадровой развертки производится построчный перенос зарядов из вертикальных регистров в ячейки соответствующей фазы горизонтального, выходного регистра, для чего на управляющие фазы вертикальных регистров необходимо подавать управляющие импульсы во время обратного хода строчной развертки. В это время горизонтальный регистр должен "стоять" в таком положении, чтобы под определенной фазой (рис. 3) образовались потенциальные ямы, куда бы стекались заряды из вертикальных регистров.

Во время прямого хода строчной развертки на управляющие электроды горизонтального регистра поступают соответствующие управляющие импульсы с частотой: $Fг = Nв / tсп$, где обозначено:

$Fг$ - частота управляющих импульсов выходного регистра;

Нв - количество вертикальных регистров;

tсп- длительность прямого хода строчной развертки.

Во время последующего обратного хода кадровой развертки производится перенос зарядов из ФЭ четных строк в соответствующие вертикальные регистры.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с конструкцией лабораторного макета и расположением основных узлов.

2. Включить блоки питания: макета, ВКУ и осциллографа.

3. Убедиться в том, что на экране ВКУ воспроизводится испытательная таблица ИТ1, органами регулировки ВКУ "яркость" и "контрастность" добиться оптимального качества изображения.

4. Измерить параметры импульсов управления вертикальных регистров в следующей последовательности:

4.1. Подключить вход "Y" осциллографа к гнезду Г1, а вход внешней синхронизации к гнезду Г2, переключатель развертки осциллографа поставить в положение "10 мкс/см", органами регулировки осциллографа добиться четкого и устойчивого изображения.

4.2. Измерить период следования и уровни основания и вершин импульсов управления, для чего вход "Y" осциллографа подключать по очереди к гнездам Г1 и Г3.

4.3. Измерить длительность и фазовые соотношения импульсов управления вертикальными регистрами, для чего необходимо: переключатель развертки осциллографа поставить в положение "1 мкс/см"; органами регулировки осциллографа добиться устойчивого изображения. Зарисовать в масштабе форму импульсов напряжения в гнездах Г1 и Г3, отметить их фазовые соотношения, нанести результаты измерений.

4.4. Измерить амплитуду и длительность импульсов переноса зарядов из секции накопления в вертикальные регистры, для чего необходимо: подключить вход "Y" осциллографа к гнезду Г1; установить развертку осциллографа в положение "20 мкс/см", а синхронизацию осциллографа в положение "внешн", органами регулировки осциллографа добиться четкого и устойчивого изображения. На экране осциллографа должен быть первый импульс большей амплитуды и несколько импульсов меньшей амплитуды. Измерить амплитуду первого (наибольшего) импульса напряжения. То же самое проделать при подключении входа "Y" осциллографа к гнезду Г3.

4.5. Измерить период следования импульсов управления переноса зарядов из секции накопления в вертикальные регистры, для чего необходимо:

подключить вход "Y" осциллографа к гнезду Г3, установить развертку осциллографа в положение "5 мс/см", режим синхронизации осциллографа - "внутр", органами регулировки осциллографа добиться четкого и устойчивого изображения импульсов переноса зарядов из

секции накопления в вертикальные регистры, измерить период следования этих импульсов, зарисовать временную диаграмму.

5. Измерить параметры импульсов управления выходного регистра в следующей последовательности:

5.1. Включить режим синхронизации осциллографа в положение "Внешн", подключить вход синхронизации осциллографа к гнезду Г4, установить развертку осциллографа в положение "0,1 мкс/см" подключить вход осциллографа "Y" к гнезду Г5, органами регулировки осциллографа добиться четкого и устойчивого изображения на его экране.

5.2. Измерить осциллографом период следования, длительность и амплитуду импульсов управления выходным регистром в гнездах Г5 и Г6, а также импульсов сброса в гнезде Г7. Зарисовать в масштабе временные диаграммы импульсов в гнездах Г5, Г6 и Г7, отметить их временные соотношения.

6. Измерить параметры выходного сигнала ФПЗС в следующей последовательности:

6.1. Подключить вход осциллографа "Y" к гнезду Г8, а вход внешней синхронизации к гнезду Г1, установить развертку осциллографа в положение "10 мкс/см", органами регулировки осциллографа добиться четкого и устойчивого изображения.

6.2. Осциллографом измерить размах видеосигнала, от уровня черного до уровня белого, в начале строк (Увн) и в конце строк (Увк), и размах коммутационной помехи в начале строк (Упн) и в конце строк (Упк).

7. Измерить параметры выходного сигнала ТВ-камеры в следующей последовательности:

7.1. Подключить вход "Y" осциллографа к гнезду Г9, а вход внешней синхронизации к гнезду Г1, развертку осциллографа установить в положение "10 мкс/см".

7.2. Измерить размах видеосигнала, от уровня черного до уровня белого, в начале и конце строки.

7.3. Измерить размах строчных синхроимпульсов.

7.4. Измерить размах полного ТВ-сигнала, от уровня вершин синхроимпульсов до уровня белого.

7.5. Измерить период следования строчных синхроимпульсов, а также длительности строчных гасящего и синхроимпульса.

7.6. Нарисовать в масштабе осциллограмму выходного видеосигнала и отметить на ней все измеренные величины напряжений.

Содержание отчета

1. Структурные схемы ТВ-камеры и матрицы ФПЗС.
2. Рисунки всех исследуемых сигналов, в масштабе с результатами измерений.
3. Расчет коэффициента неэффективности переноса выходного регистра ФПЗС по следующей формуле: $K_{нп} = U_{вн} / U_{вк}$.
4. Расчет отношения размаха видеосигнала к размаху тактовой помехи в начале и конце строки по следующим формулам: $K_{вн/пн} = U_{вн} / U_{пн}$; $K_{вк/пк} = U_{вк} / U_{пк}$
5. Расчет величины горизонтальной разрешающей способности исследуемой матрицы ФПЗС по следующей формуле: $N_{гр} = t_{сп} / T_{ис}$, где обозначено: $t_{сп}$ - длительность прямого хода строчной развертки; $T_{ис}$ - период следования импульсов сброса.

Литература

1. Пресс Ф.П. Формирователи видеосигнала на приборах с зарядовой связью.-М.: Радио и связь, 1981.
2. Кузнецов Ю.А., Шилин В.А. Микросхемотехника БИС на приборах с зарядовой связью.-М.: Радио и связь, 1988.

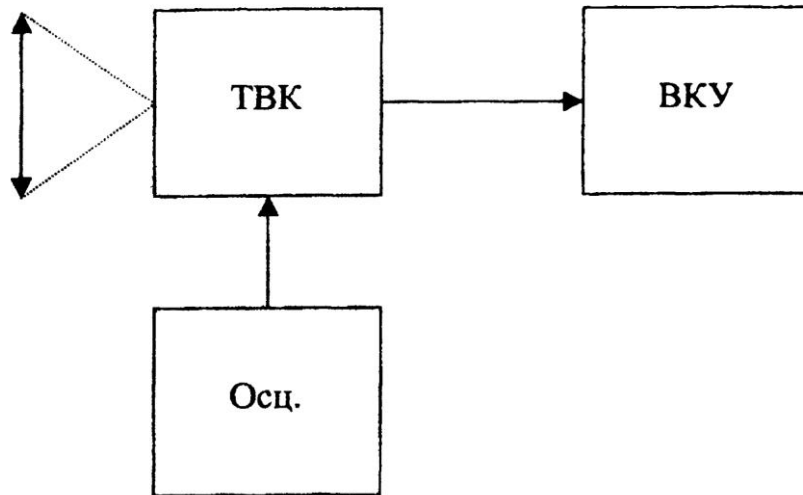


Рис. 1. Структурная схема лабораторного макета.

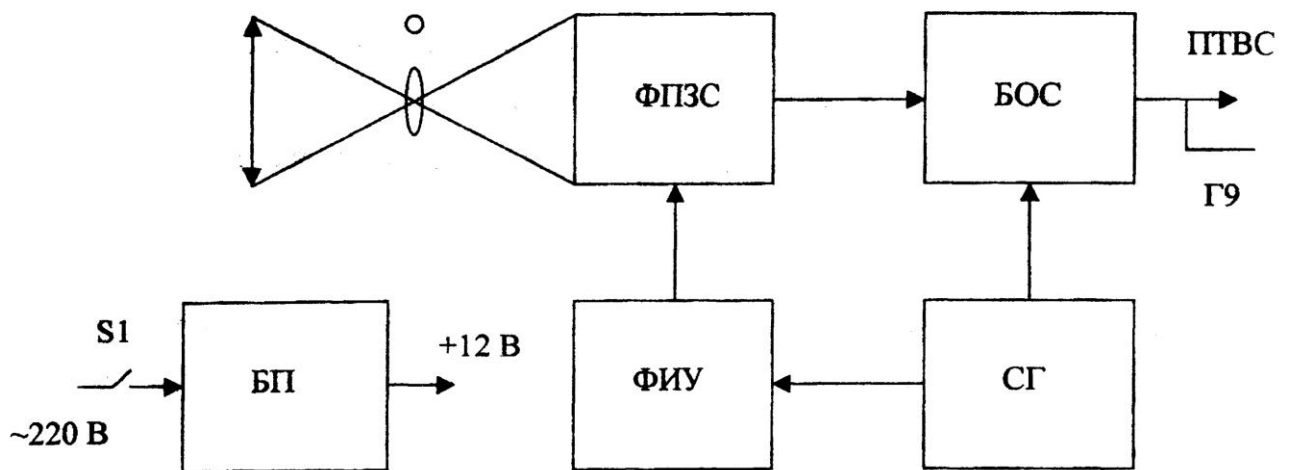


Рис. 2. Структурная схема ТВ - камеры.

БОС - блок обработки сигналов

ФИУ - формирователь импульсов управления

СГ - синхрогенератор

О - объектив

БП - блок питания

ПТВС - полный ТВ сигнал

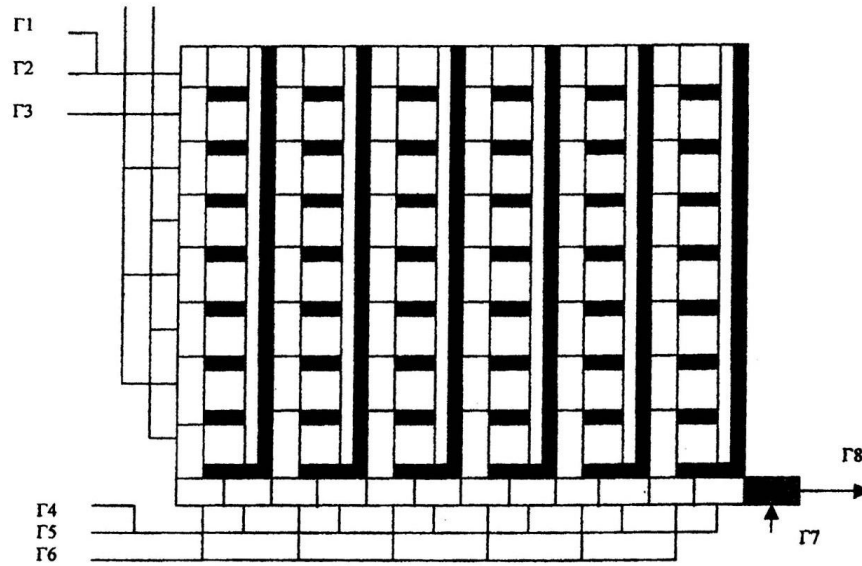


Рис. 3 Структурная схема ФПЗС со строчно-кадровым переносом

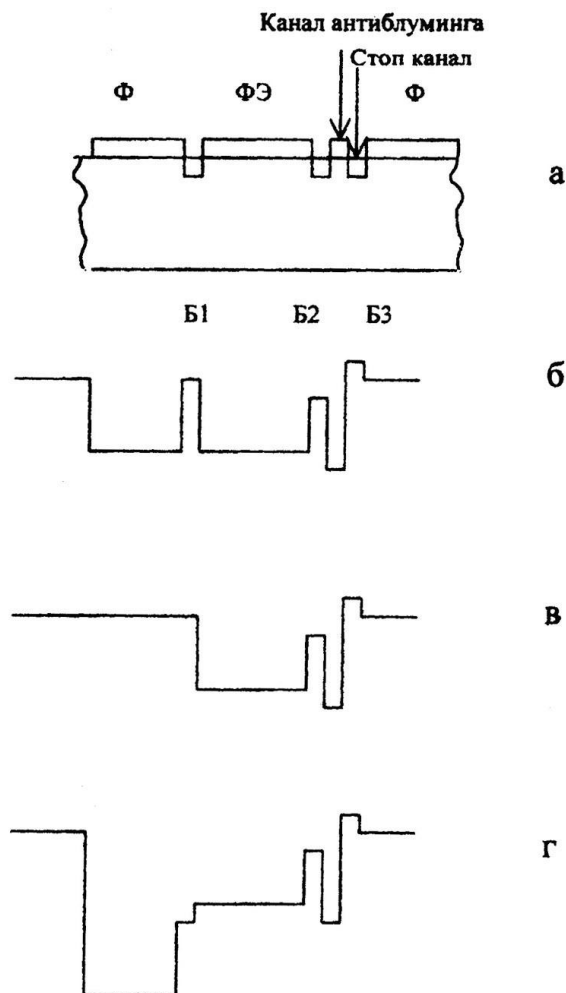


Рис. 4. Распределение потенциалов в ФПЗС.

Лабораторная работа № 33
ИССЛЕДОВАНИЕ ТВ-КАМЕРЫ НА ПЗС

Подписано в печать 20.10.98 г. Формат 60x84/16. Печать офсетная. Объем 0,75 усл.п.л.
Тираж 200 экз. Изд. № 110. Заказ 327.

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