

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



Ц845

Б-81

406/2-79

29/1-79

10 - 11864

В.Бон, Е.Т.Кондрат, С.Коралова, С.И.Орманджиев,
А.В.Ревенко, С.Станчев, Н.Станчева,
В.М.Цупко-Ситников, Я.Черны

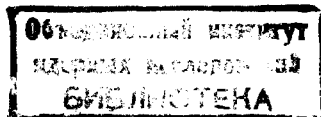
ТЕЛЕВИЗИОННОЕ УСТРОЙСТВО
ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ТРЕКОВ АЛЬФА-ЧАСТИЦ
В ЯДЕРНЫХ ФОТОЭМУЛЬСИЯХ

1978

10 - 11864

В.Бон, Е.Т.Кондрат, С.Коралова, С.И.Орманджиев,
А.В.Ревенко, С.Станчев, Н.Станчева,
В.М.Цупко-Ситников, Я.Черны

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ УСТРОЙСТВО
ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ТРЕКОВ АЛЬФА-ЧАСТИЦ
В ЯДЕРНЫХ ФОТОЭМУЛЬСИЯХ



Телевизионное устройство для распознавания треков
альфа-частиц в ядерных фотоэмульсиях

Разработано телевизионное устройство, дающее возможность автоматизировать подсчет треков альфа-частиц в ядерных фотоэмульсиях. Предложена система распознавания треков, использующая продольное относительно треков сканирование изображения участка фотопластинки в поле микроскопа с помощью передающей телевизионной трубки (видикона). Технические характеристики устройства: мертвое время по горизонтали - 30% от длительности импульса трека; максимально допустимый угол наклона треков - $\pm 30^\circ$; устройство способно идентифицировать треки: а) имеющие разброс по длине $\pm(5 \div 20)\%$; б) расположенные друг под другом на расстоянии ≥ 3 строки.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1978

Television System for Alpha-Particle Tracks
Recognition in Nuclear Photoemulsions

A television system is designed for automatic counting of the alpha-particle tracks in nuclear emulsions. The vidicon scanning system (625 lines) of the microscope frame image with analog track recognition by the width and length is used. The system dead time in a horizontal direction is 30% of the track pulse duration. The system can recognize a) tracks with the angle between the track direction and horizontal scanning line within the limits of $\pm 30\%$; b) tracks of length 1 with $1 \pm (5 \div 20)\%$; c) two tracks lying on one vertical and separated by three lines.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1978

1. ВВЕДЕНИЕ

Изучение альфа-распада дает ценную информацию о возбужденных состояниях дочерних ядер, необходимую при построении схем распада. Для измерения энергии и интенсивности альфа-частиц в ряде случаев используются магнитные альфа-спектрографы высокого разрешения^{1/}. В этих приборах альфа-частицы после отклонения и фокусировки в магнитном поле попадают, в зависимости от энергии, на определенные места фотоэмульсионных пластинок, расположенных в фокальной плоскости магнита, где образуют треки длиной $\sim /15 \div 30/$ мкм и толщиной $\sim 1,5$ мкм. Частицы падают на пластинку под углом 45° к ее плоскости, и проекции их треков направлены параллельно координате X /то есть вдоль большей стороны фотопластинки, имеющей размеры 90×120 мм²/. Максимальный угол отклонения треков от оси X не превышает $\pm 30^\circ$. Кроме того, имеется статистический разброс длин треков /рис. 1/.

Для извлечения необходимой информации фотопластинку просматривают под микроскопом и считают количество треков в каждой вертикальной колонке /вдоль оси Y /, соответствующей определенному участку ΔX координаты X.

Основные параметры трека, распределение треков по длине и примерный вид одного участка фотопластинки при просмотре его под микроскопом показаны на рис. 1.

Кроме треков альфа-частиц на фотопластинках всегда имеется фон в виде зерен, фотоэмульсии, пятен, царапин и других треков, причем количество темных компонентов

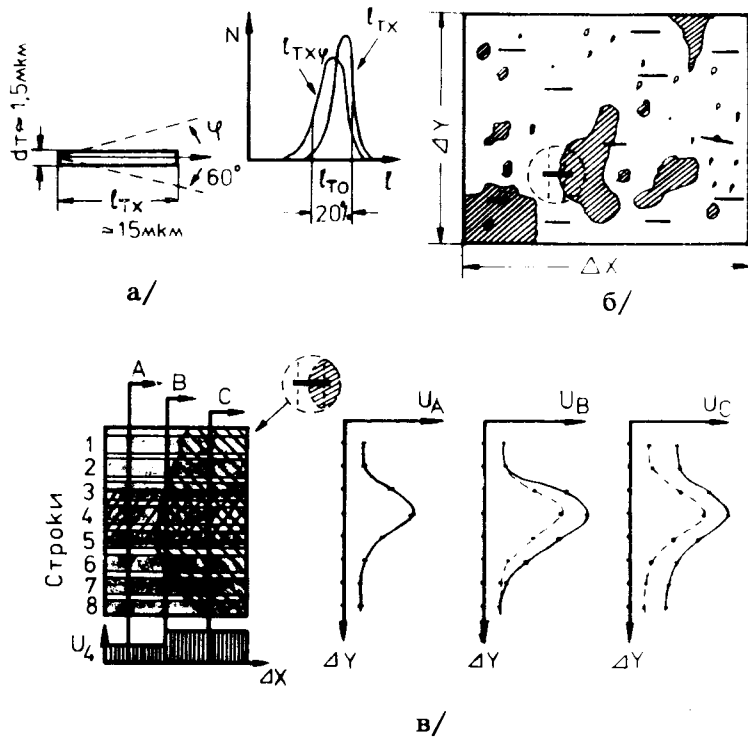


Рис.1. а/ Параметры трека. б/ Типичный кадр. в/ Диаграмма уровней видеосигнала участка кадра.

фона и их суммарная площадь может превышать на два и более порядка количество и площадь треков альфа-частиц.

“Ручной” счет треков требует больших затрат времени /примерно 6 рабочих дней на пластинку/. Работа эта очень утомительна, и с ростом числа треков растет число ошибок при счете.

Для автоматизации процесса счета был разработан автоматический телевизионный прибор^{2/}, в котором сканирование осуществлялось в поперечном направлении относительно треков. Эта система имеет ограниченные

возможности из-за большого мертвого времени и трудностей, связанных с идентификацией частиц.

Нами предложена система распознавания треков альфа-частиц, использующая продольное относительно треков сканирование изображения участка фотопластинки в поле микроскопа с помощью передающей телевизионной трубки /видикона/. Задача распознавания сводится к оперативному определению ширины и интегральной плотности почернения по поперечному сечению треков и сравнению длины трека /то есть его длительности по времени развертки/ с эталонной, с учетом возможного разброса. Далее с помощью логической системы производится регистрация опознанных треков в счетном устройстве.

При дальнейшем изложении материала мы будем для краткости пользоваться понятием длительности трека, пятна или интервала, понимая под этим длительность импульсов, полученных при сканировании этих объектов телевизионным устройством.

2. ОБЩАЯ БЛОК-СХЕМА УСТРОЙСТВА.

Блок-схема устройства показана на рис. 2. Объект /участок пластинки, расположенной на столике микроскопа/ освещается снизу, и его увеличенное изображение проецируется на мишень видикона телевизионной камеры, с помощью которой осуществляют сканирование вдоль треков. Видеосигналы с выхода камеры /рис. 2/ усиливаются и подвергаются коррекции, что необходимо для компенсации влияния переходных характеристик последующих блоков /динамической памяти, усиления и восстановления постоянной составляющей/.

2.1. Блок усиления

Принципиальная схема блока усиления дана на рис. 3. Видеосигналы усиливаются до величины, при которой синхриимпульсы ограничиваются до уровня строчных гасящих импульсов. Через эмиттерный повторитель Т₈. Т₉ сигнал поступает на блок динамической аналоговой

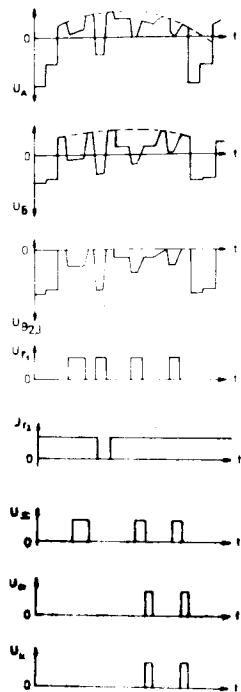
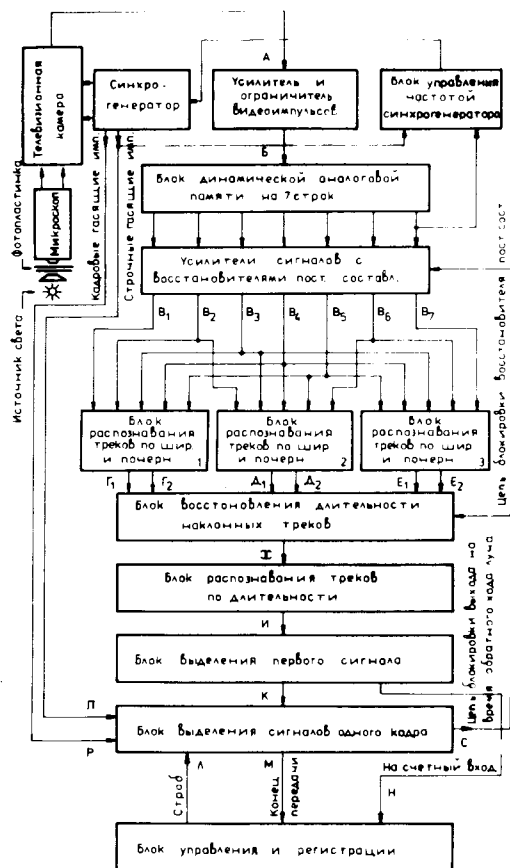


Рис.2. Блок-схема телевизионного устройства распознавания треков альфа-частиц в ядерных фотозмультисях.

памяти, содержащих шесть последовательно включенных ультразвуковых линий задержки на 64 микросекунды каждая.

С целью получения необходимого уровня сигналов трека ≤ 5 В/и восстановления постоянной составляющей импульсы с выхода каждой линии задержки параллельно подаются на идентичные усилители /рис. 4/, после чего эти импульсы поступают в блок распознавания треков по ширине и почернению.

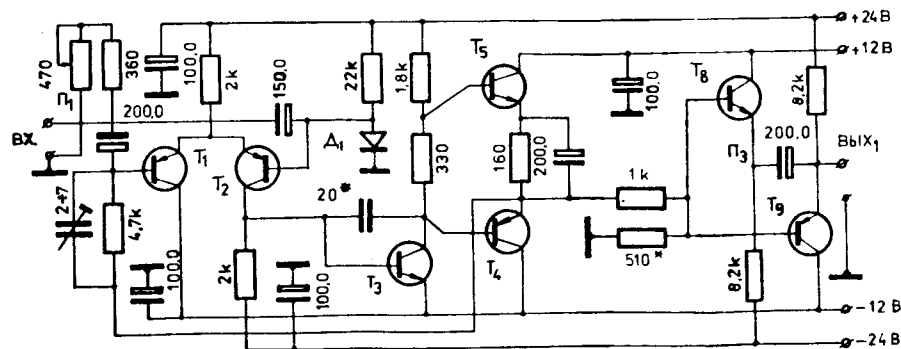


Рис.3. Усилитель видеосигналов с телекамеры. T_1, T_2, T_4, T_6, T_9 - ГТ308В; T_3, T_5, T_7, T_8 - КТ312В; D_1 - Д18.

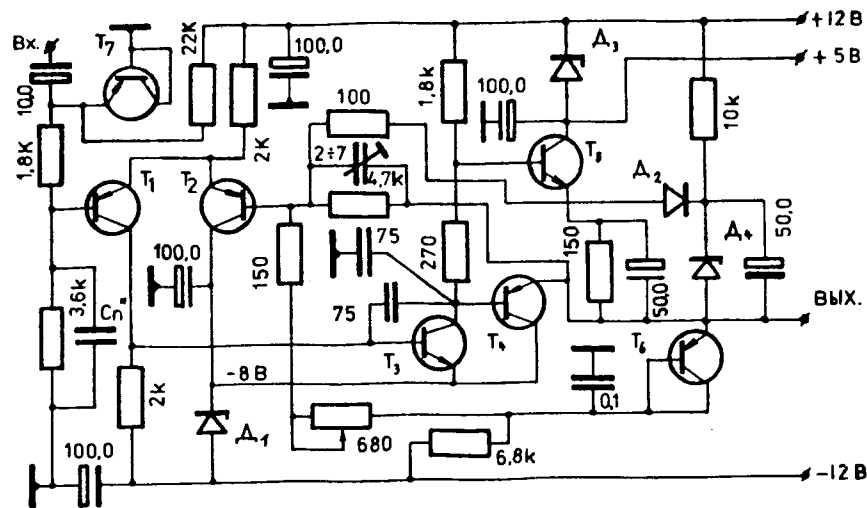


Рис.4. Усилитель с восстановителем постоянной составляющей. T_1, T_2, T_4, T_6 - ГТ308В; T_3, T_5 - КТ312В; T_7 - ГТ310Г; D_1, D_2 - КС139А; D_3 - КС168А; D_4, D_5 - КД503А.

2.2. Блок распознавания треков по ширине и почернению

Для распознавания треков по ширине /количеству строк/ и интегральной плотности почернения в поперечном сечении необходимо запоминание сигнала пяти строк раstra, при этом используется такое увеличение, при котором трек по ширине занимает 2-5 строк.

Критерием отбора по ширине является наличие сигналов трека определенной величины в средних строках и их малая величина или полное отсутствие в двух крайних.

Критерием отбора по почернению является соответствие амплитуды сигнала, полученного при сканировании трека, заданному уровню.

Принципиальная схема блока распознавания треков по ширине и почернению приведена на рис. 5. Блок содержит интегральные дискриминаторы нижнего и верхнего уровней, с помощью которых задается интервал амплитуды сигнала темных объектов, в котором эти объекты опознаются как треки. Кроме того, блок имеет систему из трех компараторов, распознающую треки по ширине.

Для измерения почернения треков при наличии фона используется диодная схема ИЛИ, определяющая уровень "белого" участка на пяти строках /он равен уровню равномерного фона/, и резистивный сумматор, состоящий из трех резисторов, выходной сигнал которого пропорционален интегральной плотности почернения трека на уровне фона, то есть суммарной амплитуде сигналов трека в пересекающих его строках. В компараторах K_1 и K_2 фон вычитается, и с заданным порогом сравнивается только "чистый" сигнал, определяемый интегральной плотностью почернения в поперечном сечении трека /когда трек находится на средних двух или трех строках/. При соответствии сигнала трека заданному уровню на выходе компаратора K_1 появляется разрешающий потенциал, поступающий на схему I_1 . Если интегральная плотность почернения превышает верхнюю границу, на выходе K_2 появится запрещающий потенциал.

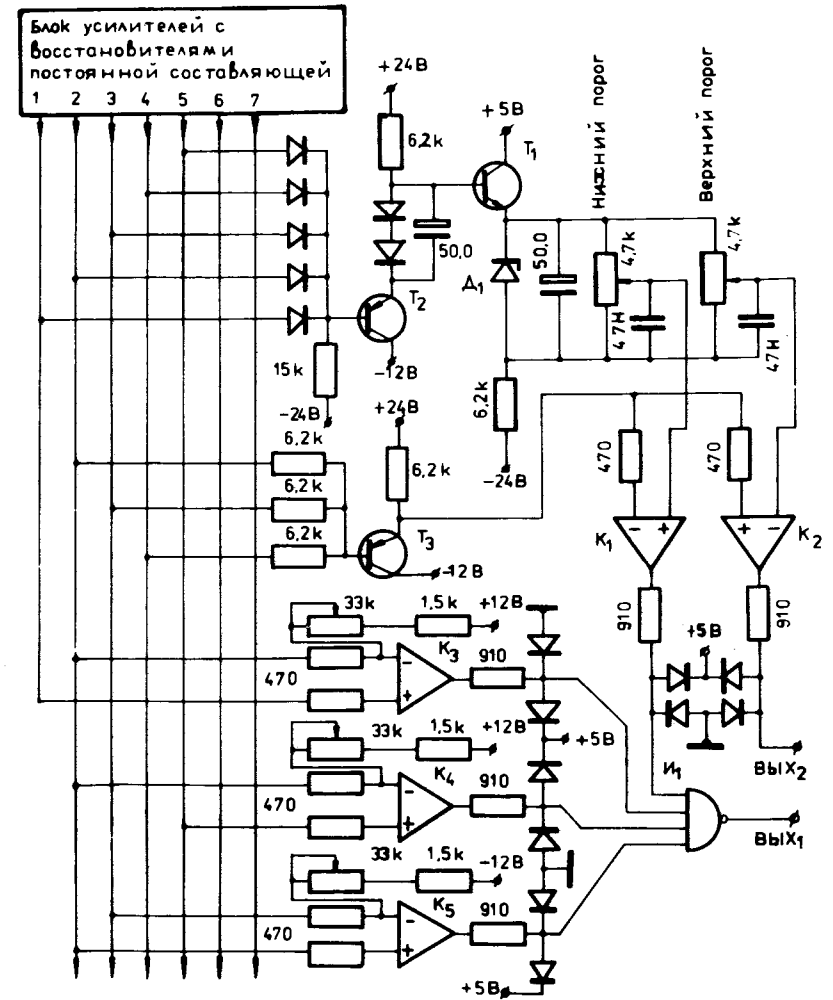


Рис.5. Блок распознавания треков по ширине и почернению, T_1 - ГТЗ11И; T_2, T_3 - ГТЗ08В; D_1 - КС147А. Все остальные диоды - Д18. Все операционные усилители - К1УТ402. I_1 - К1ЛБ551.

Система из трех компараторов K_3, K_4 и K_5 предназначена для идентификации треков по ширине. Если на выходе 1 блока усилителей потенциал меньше, чем на выходе 2 /по абсолютной величине, так как все выходные потенциалы отрицательные/, то на выходе компаратора K_3 появится разрешающий потенциал. Если при этом на выходах блока усилителей 2 и 3 или 2,3 и 4 сигналы больше, чем на выходах 1 и 5, то на выходе компаратора K_4 также будет разрешающий потенциал. Компаратор K_5 исключает возможность двукратного прохождения сигнала от одного трека через схему $И_1$. Таким образом, система пропускает сигналы треков, занимающих по ширине две строки и имеющих максимальную плотность почернения в обеих этих строках, и треков, занимающих три, четыре и пять строк и имеющих максимальную плотность почернения соответственно в средних одной, двух или трех строках.

Импульсы с выхода схемы $И_1$ и импульс с выхода компаратора K_2 подаются на вход блока распознавания по длительности через схему $ИЛИ_2$ /рис. 6/.

2.3. Система восстановления длительности наклонных треков

В случае, когда трек расположен наклонно по отношению к направлению сканирования, строки пересекают трек не по всей длине, а по отдельным участкам, что равносильно уменьшению длины трека. Импульсы от этих участков, удовлетворяющие критерию распознавания трека по ширине, будут смещены по времени на 1-2 строки. В таком случае длительность трека восстанавливается путем подачи на схему $ИЛИ_2$ этих импульсов, полученных в трех одинаковых блоках распознавания, работающих со сдвигом по времени на 64 и 128 микросекунд соответственно /рис. 2 и 6/.

Поступление импульсов с выхода схемы $ИЛИ_2$ на вход последующего блока во время обратного хода сканирующего луча запрещается импульсами блокировки, соответствующими гасящим строчным и кадровым импульсам. Принципиальная схема блока восстановления

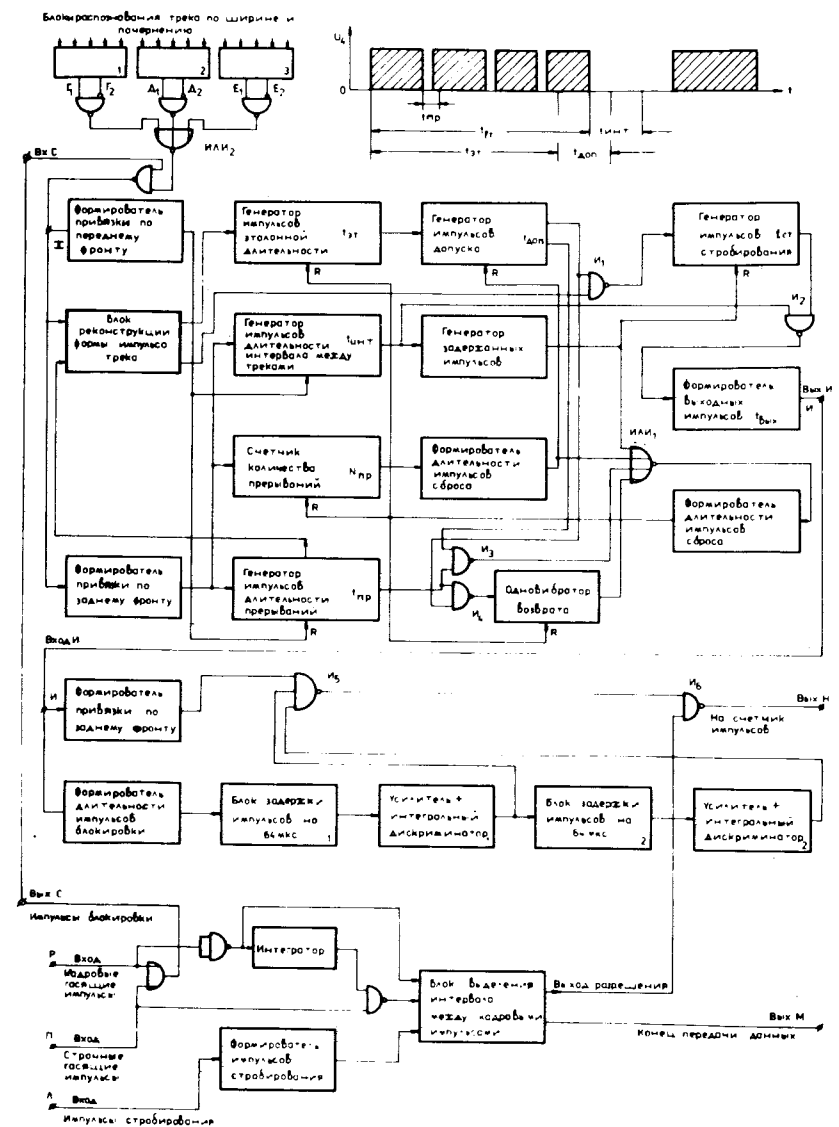


Рис. 6. Блоки восстановления длительности наклонных треков, распознавания треков по длительности, выделения первого сигнала, выделения сигналов одного кадра.

длительности наклонных треков показана на *рис. 7* с левой стороны.

2.4. Блок распознавания треков по длительности

Сигналы треков, в том числе и восстановленных по длительности, подаются через схему ИЛИ₂ на вход блока распознавания по длительности. Его блок-схема приведена на *рис. 6*. Распознавание треков в этом блоке проводится по нескольким параметрам методом сравнения их значений с эталонными. Длительность импульсов трека проверяется на соответствие импульсам эталонной длительности ($t_{эТ}$) в пределах допуска ($t_{доп}$). Количество возможных прерываний сигнала ($N_{пр}$) принято равным трем, а их длительность не должна превышать эталонную ($t_{пр}$). Величина интервала между импульсами соседних треков, расположенных последовательно на одних и тех же строках, не должна быть меньше минимальной ($t_{инт}$). При несоответствии какого-либо параметра эталонному система сбрасывается в начальное состояние и начинает новый цикл измерений с появлением переднего фронта следующего импульса.

Передним фронтом входного импульса, пропущенного через блок реконструкции формы импульса трека /см. ниже/, запускается генератор импульсов эталонной длительности ($t_{эТ}$). Входные импульсы поступают также на формирователи импульсов привязки по переднему и заднему фронту /вх. Ж/. Импульсом с формирователя привязки по переднему фронту сбрасываются генераторы временных интервалов $t_{инт}$ и $t_{пр}$. Они реализованы как мультивибраторы с вынужденным сбросом, причем при вынужденном сбросе импульсы на их выходах не появляются. Если в импульсе трека имеются прерывания, то при их числе, большем трех, счетчик прерываний через схему ИЛИ₁ сбросит генератор $t_{эТ}$ и себя. Система будет сброшена и в том случае, если длительность прерывания будет больше эталонной величины $t_{пр}$.

Если не будет сброса, генератор эталонных импульсов ($t_{эТ}$) запустит генератор импульсов допуска ($t_{доп}$),

который разрешит пропускание импульса, сформированного на заднем фронте входного сигнала, на выход схемы И₁. Импульс с выхода этой схемы запустит генератор импульсов стробирования ($t_{эТ}$), который выдаст разрешающий потенциал на схему И₂. Если во время работы генератора длительности интервала между треками ($t_{инт}$) на вход системы не поступит очередной импульс, то выходной импульс этого генератора пройдет через схему И₂ на формирователь, где будет сформирован выходной импульс /вых.И/. В случае появления переднего фронта очередного входного импульса до окончания работы генератора $t_{инт}$ выходной импульс этого генератора на И₂ не поступит, система сбросится и начнется цикл измерения поступившего импульса. Чтобы генератор импульсов длительности прерываний $t_{пр}$ при появлении заднего фронта измеряемого импульса не сбросил систему во время работы генератора допуска, его выход переключается с входа схемы И₃ на вход схемы И₄. При этом импульс с генератора $t_{пр}$ запускает мультивибратор возврата, который сбросит систему через время, примерно равное $t_{инт}$.

Для устранения повторных запусков генератора импульсов эталонной длительности при наличии прерываний в сигнале измеряемого трека, что может привести к просчетам в работе системы распознавания, к входному импульсу с помощью блока реконструкции формы импульса трека добавляются импульсы генератора импульсов длительности прерываний $t_{пр}$, которые заполняют промежутки в сигнале трека, обусловленные прерываниями.

Принципиальная схема блока распознавания треков по длительности показана на *рис. 7*. Значения емкости конденсаторов $C_1, C_3 \div C_8$ блока находятся между собой и временем $t_{эТ}$ в неизменном определенном соотношении и выбираются в зависимости от длительности исследуемых треков с помощью пяти клавишных переключателей. Значение емкости конденсатора C_2 генератора допуска выбирается четырьмя отдельными клавишными переключателями. В *таблице* даны значения емкостей переключаемых конденсаторов и соответствующих длительностей $t_{эТ}$, примерно равных длительностям исследуемых треков.

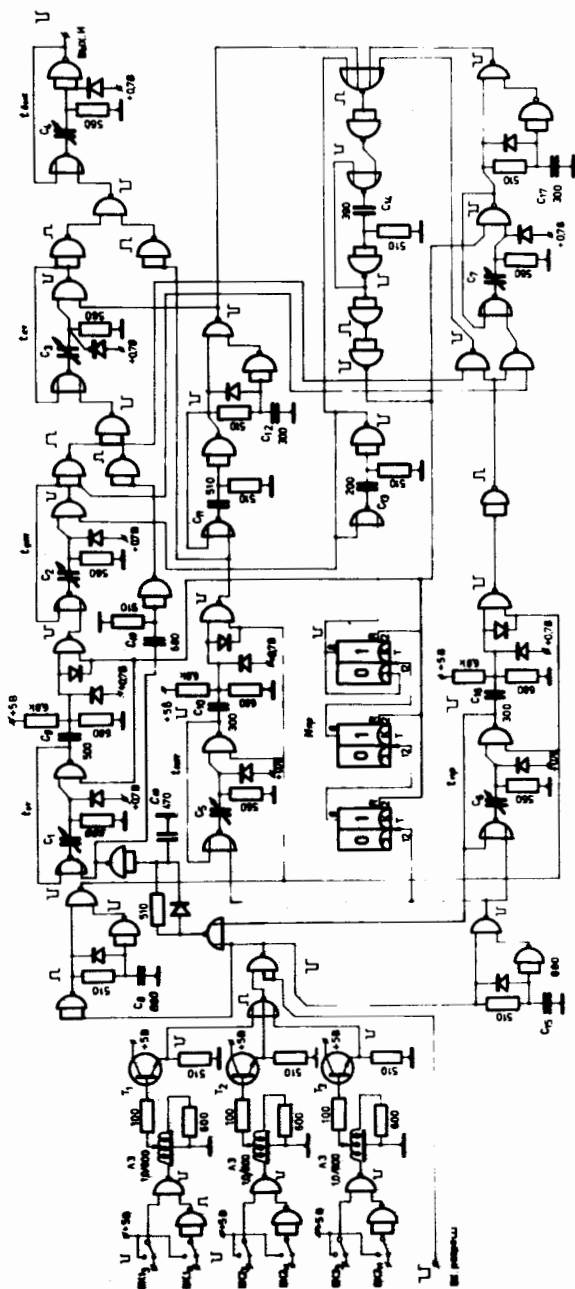


Рис. 7. Блок восстановления длительности наклонных треков и блок распознавания треков по длительности. Все транзисторы - ГТЗ11Ж, все диоды - Д18, все триггеры - К1ТК551, все двухходовые логические схемы - К1ЛБ553, все трехходовые - К1ЛБ554, четырехходовая - К1ЛБ556.

Таблица

Значения $t_{ЭТ}$ и емкостей переключаемых конденсаторов к схемам рис. 7 и 8.

$C_{пер.}$ / $t_{ЭТ}$ (мкс)	0,4	0,8	1,6	3,2	6,4
C_1	750	1,5 Н	3 Н	6 Н	12 Н
C_3	370	750	1,5 Н	3 Н	6 Н
C_4	370	750	1,5 Н	3 Н	6 Н
C_5	300	600	1,2 Н	2,4 Н	4,8 Н
C_6	150	300	600	1,2 Н	2,4 Н
C_7	300	600	1,2 Н	2,4 Н	4,8 Н
C_8	600	1,2 Н	2,4 Н	4,8 Н	9,6 Н
C_2	750	1,5 Н	3 Н	6 Н	—

Блок реконструкции формы импульса трека /рис. 7/ реализован в виде схемы ИЛИ с дополнительными цепями, на входы которой подаются импульсы треков и импульсы с генератора импульсов длительности прерываний.

2.5. Блок выделения первого сигнала

Блок выделения первого сигнала разрешает регистрацию только одного из трех сигналов, поступающих

с выходов трех блоков распознавания по ширине и почернению при измерении треков, расположенных вдоль направления сканирования без наклона.

Передним фронтом импульса из блока распознавания по длительности /вх.И/ запускается формирователь длительности импульсов блокировки, а задним фронтом - формирователь привязки по заднему фронту, импульс которого, пройдя через схему И₅, поступит на вход схемы И₆. Через 63 мкс во время повторного срабатывания формирователя привязки по заднему фронту на И₅ поступит запрещающий сигнал с выхода первого усилителя с интегральным дискриминатором, а еще через 64 мкс, во время третьего срабатывания формирователя привязки, запрет на И₅ поступит с выхода второго усилителя с интегральным дискриминатором. Таким образом, из блока распознавания по длительности через схему И₅ на схему И₆ пропускается только один сигнал из трех.

Принципиальная схема блока выделения первого сигнала приведена на рис. 8.

2.6. Блок выделения сигнала одного кадра

Так как сканирование изображения участка фотопластины в телевизионной камере происходит непрерывно с частотой 25 кадров в секунду, то для предотвращения многократной регистрации треков с одного участка, находящегося в кадре во время цикла измерения и регистрации, в устройство включен блок выделения сигналов одного кадра /рис. 6/. Блок запускается задним фронтом кадрового гасящего импульса /вх.Р/, причем запуск возможен только после поступления на вход Л импульса стробирования из блока управления и регистрации, и сбрасывается через 10 мкс после прихода переднего фронта следующего кадрового гасящего импульса. Выходным сигналом блока разрешается пропускание на регистрацию через схему И₆ сформированных импульсов опознанных треков из блока выделения первого сигнала. Принципиальная схема блока выделения сигналов одного кадра приведена на рис. 8.

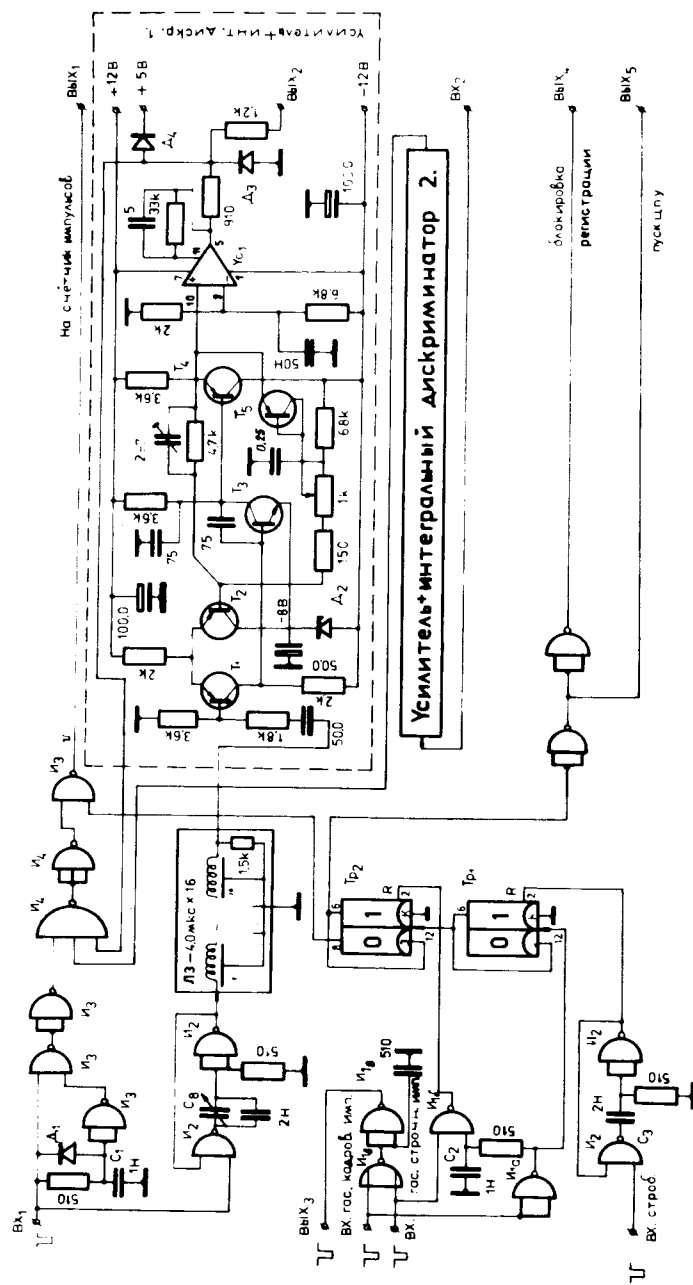


Рис. 8. Блоки выделения первого сигнала и сигнала одного кадра. Т₁, Т₂, Т₄, Т₅ - ГТЗ08В; Т₃ - КТ312В; Д₁, Д₃, Д₄ - Д18; Д₂ - КС139А; Ус₁ - К1УТ402; И₁, И₂, И₃ - К1ЛБ553; И₄ - К1ЛБ554.

Исходное состояние триггеров: Tr_1 - "1" и Tr_2 - "0" /по выходу Q, вывод 8/. При поступлении строб-импульса триггер Tr_1 сбрасывается в "0". Задний фронт кадрового гасящего импульса вновь перебросит его в "1". При этом на тактовый вход Tr_2 поступит отрицательный перепад напряжения, который установит Tr_2 в состояние "1". Разрешающий потенциал с выхода этого триггера поступит на вход схемы I_3 /на рис. 6 - I_6 /. После окончания гасящего кадрового импульса на выходе схемы I_{1a} устанавливается нулевой уровень, а на выходе I_{1b} - единичный, следовательно триггер Tr_2 не возвращается в состояние "0". При появлении следующего отрицательного перепада - переднего фронта кадрового гасящего импульса - на выходе I_{1a} появится единичный уровень, который, пройдя на вход I_{1b} через интегрирующую цепь, установится через доли микросекунды. За это время на второй вход схемы I_{1b} поступит отрицательный строчный гасящий импульс, который задержит появление на выходе схемы I_{1b} нулевого уровня еще на 10 мкс. После этого на обоих входах схемы I_{1b} установятся единичные уровни, а на ее выходе - нулевой. Это приведет к сбросу Tr_2 в нулевое состояние, которое будет оставаться до прихода следующего строб-импульса. Строб-импульсы вырабатываются программным устройством, управляющим движением фотопластинки и регистрацией опознанных треков по окончании каждого цикла работы.

3. БЛОКИ ВНУТРЕННЕЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

Блок распознавания треков по ширине и почернению получает сигналы из блока динамической аналоговой памяти, включающего в себя 6 ультразвуковых линий задержки на 64 мкс каждая. Для правильной работы блока распознавания по ширине и почернению необходимо, чтобы период повторения строчных импульсов точно соответствовал времени задержки одной линии. Выполнение этого условия осуществляется блоком управления частотой синхрогенератора, который автоматически поддерживает необходимое значение частоты синхрогенератора.

Схема синхрогенератора приведена на рис. 9.

Управляющий потенциал через двусторонний диодный ограничитель поступает на вход задающего генератора, выполненного на операционном усилителе К1УТ402А и имеющего период собственных колебаний, равный $4 \pm 0,1$ мкс. Колебания с выхода задающего генератора поступают на делители частоты, выполненные на триггерах. Необходимые для работы телевизионной камеры импульсы выделяются и формируются с помощью системы логических схем. Для согласования уровней выходных сигналов синхрогенератора с уровнями входных сигналов телекамеры использованы транзисторные ключи.

Схема блока управления частотой синхрогенератора показана на рис. 10.

Гасящие импульсы поступают на вход 1 блока и, после формирования, на тактовый вход триггера Tr_1 . С выхода последней линии задержки на вход 2 поступают задержанные гасящие импульсы. В зависимости от того, как поступают задержанные импульсы - раньше или позже незадержанных - разрешающий потенциал во время тактового импульса будет на входе J или K триггера Tr_1 , что определяет состояние, в которое он установится. Потенциал рассогласования, управляющий частотой синхрогенератора, определяется средним временем пребывания триггера в обоих состояниях. После интегрирования с большой постоянной времени и усиления усилителем $У_1$ потенциал рассогласования через эмиттерный повторитель подается на управляющий вход задающего генератора.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТРОЙСТВА РАСПОЗНАВАНИЯ

1. Мертвое время по горизонтали - 30% от длительности трека.
2. Максимально допустимый угол наклона треков - $\pm 30^\circ$.
3. Устройство способно идентифицировать треки:
 - а/ имеющие разброс по длине $\pm 5 \div 20\%$ /задается жестко выбираемой программой/;

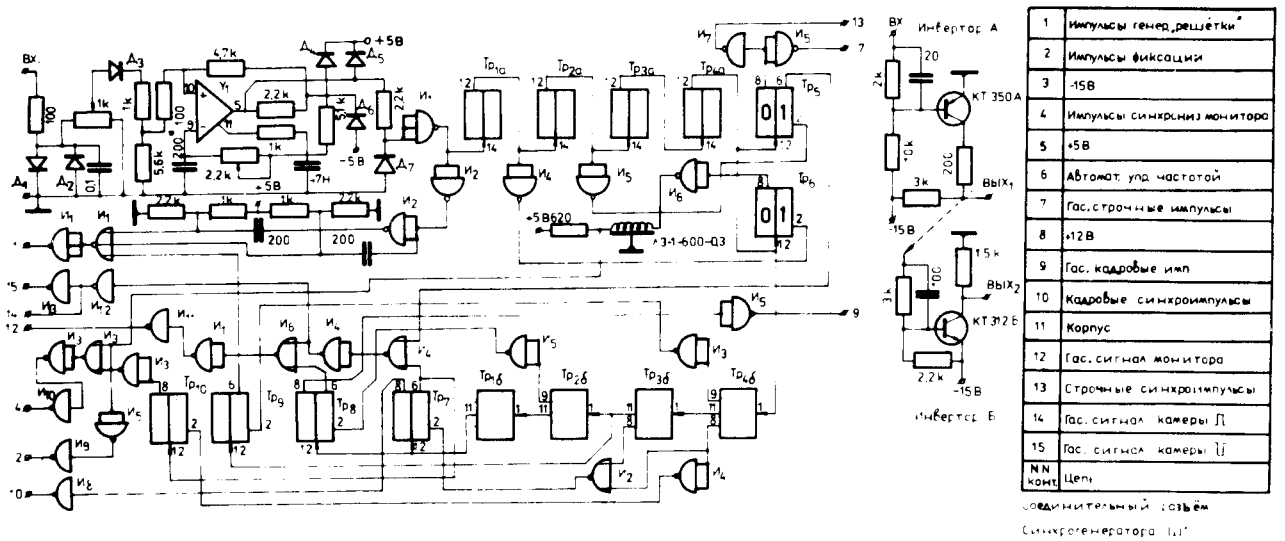


Рис.9. Синхрогенератор телевизионной камеры. Д₁ ÷ Д₆ - КД503А; У₁ - К1УТ402; И₁ - К1ЛБ554; И₂ ÷ И₆ - К1ЛБ553, И₇ ÷ И₁₂ - инвертор А; И₁₃ - инвертор Б; Тр₁ ÷ Тр₅ - МН7490; Тр₆ ÷ Тр₁₀ - К1ТК551; линия задержки - ГР2.066.149.

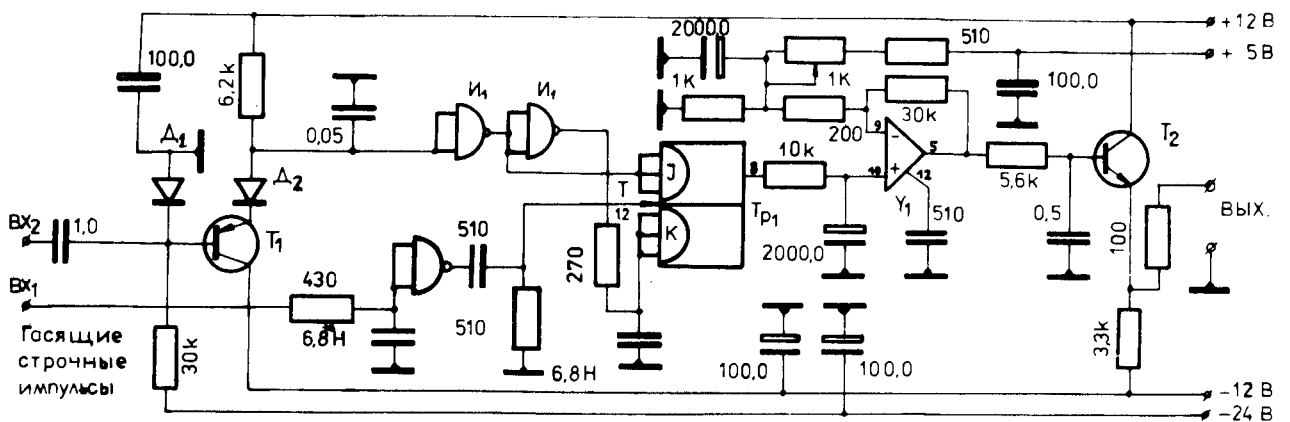


Рис.10. Блок управления частотой синхрогенератора. Т₁ - ГТ308В; Т₂ - КТ312В; Д₁, Д₂ - Д18; У₁ - К1УТ401Б; И₁ - К1ЛБ553; Тр₁ - К1ТК551.

б/ расположенные друг под другом на расстоянии > 3 строки / $\sim 1,5$ мкм/.

4. Амплитуда аналогового сигнала - 0,75 В.

5. Уровни входных логических сигналов - ТТЛ.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанное устройство позволяет распознавать альфа-треки в фотозмульсиях при отклонении их от направления сканирования на $\pm 30^\circ$, при наличии фоновых объектов, сигналы которых не превышают половины уровня "черного". Эти возможности были реализованы с помощью системы компенсации сигналов фона и системы распознавания треков по ширине и почернению. Предложен алгоритм распознавания треков по длительности и реализована схема, работающая по этому алгоритму.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность Н.А.Головкову и В.Г.Чумину за полезные обсуждения и помощь в работе. Авторы благодарны Ю.А.Коркунову, В.И.Приходько, В.Ф.Завьялову, Б.В.Смирнову и В.М.Новикову за полезные советы и содействие на разных этапах разработки системы. Мы благодарны также В.И.Новиковой, выполнившей большой объем радиомонтажных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головков Н.А. и др. ОИЯИ, Р13-3340, Дубна, 1967.
2. Equilbey S. Ensemble de comptage automatique de traces nucleaires. Orsay, France, 1967.

Рукопись поступила в издательский отдел
4 сентября 1978 года.