

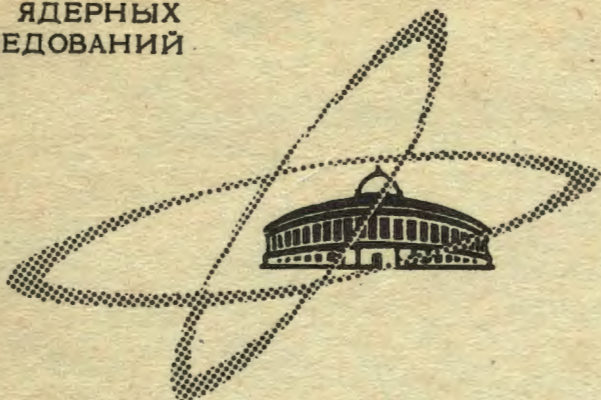
Б-24

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

3/IX - 68

ПТЭ, 1969, №4, с.66-70



10 - 3890

Л.С.Барабаш, А.Г.Грачев, Л.В.Комогорова,
В.Д.Кондрашов, Н.М.Никитюк

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ
И ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ НА ЭВМ
ИЗ 32- ПРОВОЛОЧНЫХ ИСКРОВЫХ КАМЕР

1968

В в е д е н и е

Успешное развитие различных областей радиотехники и экспериментальной физики создало условия, позволяющие автоматизировать процессы регистрации актов ядерных взаимодействий.

Автоматизация процессов регистрации стала необходимой с увеличением числа регистрирующих датчиков.

Особенно резкое увеличение их количества произошло с появлением в физических экспериментах проволочных искровых камер. Практически каждая проволочка искровой камеры является отдельным элементом регистрации. Количество же проволочек в искровой камере достигает тысячи. Так что в целом настоящие экспериментальные установки эквиваленты системам, состоящим из нескольких десятков тысяч отдельных регистрирующих датчиков.

В первые годы применения проволочных искровых камер отдельная регистрация проволочек, занятых искрой, казалась очень сложной или даже невозможной. Однако к настоящему времени известны акустические, видиконные, магнитострикционные и ферритовые методы регистрации информации и вывода ее из искровых камер/1/ при не очень сложных схемных решениях. Особенно схемно экономичен ферритовый метод регистрации/2-9/.

В данной работе описывается система регистрации и вывода информации на вход ЭВМ из 32 проволочных искровых камер, имеющих в рабочей области по 480 проволочек. Логическое построение схем позволяет выводить данные в виде номера средней проволочки, занятой искрой, в двоичном коде. В основном установка смонтирована на стандартных ячейках электронной вычислительной машины БЭСМ-3М, применяемой в лаборатории для прямой связи с физическими экспериментами. Стандартные элементы вы-

числительной машины были использованы для повышения надежности работы устройства и уменьшения расходов на его проектирование.

Ферритовая матрица.

Искровые камеры системы имеют по 480 проволочек. На каждую проволоку надето ферритовое кольцо. Кольца организованы в матрицу, состоящую из 15 строк по 32 кольца (разряда), (рис. 1.). Обмотки считывания всех строк камеры объединены на одних концах и подведены к питающим токовым ключам КТ (рис. 2). Другие концы подключены к формировавателям тока ФТ (рис. 3). Один формироваватель используется для опроса одноименных строк всех 32-х камер. Считанные данные со строк подаются на 32 выходных усилителя. Усилители размещены непосредственно на камерах на специальных платах. Выходы усилителей всех камер через схему ИЛИ связаны с приемным регистром РЧ стойки УФК.

Регистр числа.

Для уменьшения времени вывода информации из искровых камер в устройстве использован специальный регистр числа (РЧ). Принципиальная схема двух разрядов этого регистра приведена на рис. 4. Информация заносится в этот регистр по входам "а". Опрос регистра происходит по общему входу. Если все разряды регистра свободны от информации, то правые вентили ВН-2 разрядов открыты и входной импульс последовательно проходит через все эти вентили регистра справа налево. Теперь допустим, что в левом разряде регистра записана единица, тогда правый ВН-2 заблокирован, а левый деблокирован. При этом входной импульс через левый ВН-2 пройдет на сброс его по цепи ПЭМ, ЛЗ, ПЭМ, УФ и И1. Линия задержки ЛЗ введена в схему для обеспечения блокировки правого ВН-2 на время действия входного импульса и для получения заданной длительности периода следования импульсов в серии, снимаемой с выходов "б", на диодную схему ИЛИ. Серия импульсов с выходов "б" регистра получается в результате сброса соседних его разрядов импульсами с выхода усилителя УФ предыдущего разряда на вход левого вентиля ВН-2 последующего его разряда. Выходы левых вентиляльных усилителей ВН-2 "б" подаются не только на диодную сборку ИЛИ, но и на вход шифратора числа (рис. 5). Схема шифратора составлена по каскадной схеме, в основу которой взят шифратор числа на 16.

Характеристика числа

За цикл работы ускорителя схема обеспечивает вывод информации из всех 32 искровых камер после каждого их срабатывания. Связь устройства вывода данных с ЭВМ может осуществляться непосредственно или через специальную линию связи, выполняющую функцию сдвигания слов устройства и синхронной передачи их на входные устройства ЭВМ. Выводимое из устройства вывода число состоит из 18 разрядов и содержит в себе номер камер (5 разрядов), номер проволоки в камере (9 разрядов), число одновременно охваченных искрой проволок (2 разряда) и двух разрядов вспомогательной информации: сигнал готовности (начало измерений) и "признак числа". Номер проволоки получается от размещения в линию номера строки в камере (старшие разряды) и номера феррита в строке при условии нумерации строк от 0 до 14.

В линию связи информация выдается в виде потенциалов. Разряды "начало измерений", и "признак числа" имеют дополнительные импульсные выходы.

Блок-схема устройства

Блок-схема устройства приведена на рис. 6. Ферритовые матрицы системы камер на этой схеме изображены в виде "куба" памяти емкостью 32 x 16 x 32 дв.ед. Запись информации в этот куб происходит от тока искр системы камер, а ее считывание—пятнадцатью формирователями тока ФТ, переключаемыми от одной матрицы куба к другой с помощью импульсно-потенциальных токовых ключей КТ.

В исходном состоянии триггеры всей схемы, за исключением триггеров счётчика строк, находятся в состоянии "0". Перед каждым выводом пучка ускорителя на вход устройства поступает импульс начала ускорения (ИНУ). ИНУ ставит в состояние "1" триггеры Т1 и Т5. Триггер Т5 отпирает вентиляльный усилитель ВН-1, который имитирует импульсы запроса числа, осуществляющие очистку памяти перед каждым циклом вывода пучка из ускорителя. Очистка памяти введена из-за всевозможных случайных сбоев всей системы, включая и электронную вычислительную машину ЭВМ, приводящих к неполному считыванию данных из куба памяти. Работа устройства в режиме очистки происходит так же, как и

в режиме вывода данных на вход ЭВМ. Порядок работы схемы можно проследить как по блок-схеме, так и по временной диаграмме рис.7. С окончанием очистки памяти схема возвращается в исходное состояние и ждет импульсов начала вывода от системы запуска генераторов высоковольтных импульсов (ВИ). Таким образом, в момент срабатывания камер на вход стойки поступает импульс запуска ВИ и через задержку в 40 мксек от одновибратора ОВ сбрасывает устройство в исходное рабочее состояние. При этом выбирается первая матрица, а триггер Т1 ставится в положение "1", открывая вентиль ВН1 (1) для тактовых импульсов ТИ. Второе плечо Т1 используется для блокировки питания искровых камер на время вывода. Затем запросом числа" из линии связи триггеры Т2 и Т3 ставятся в положение, открывающее для тактовых импульсов (ТИ) вентиль Вн1 (2). При отсутствии информации в РЧ ТИ через ВН1 (4) будут поступать на счётчик строк (СС) для последовательного опроса формирователями тока всех строк выбранной камеры. Выбор камер происходит импульсами с выхода счётчика строк на вход счётчика матриц (СМ).

Считанная со строки информация сразу поступает на РЧ, При наличии единицы хотя бы в одном разряде ВН1 (4) закрывается для ТИ, считывание строк прекращается, начинается опрос разрядов регистра, содержащих единицы, номер первого по порядку разряда, имеющего информацию, расшифровывается шифратором и запоминается на счётчике числа СЧ. Если при этом последующие соседние разряды регистра числа (РЧ) будут в состоянии "1", то они сбросятся в исходное состояние через задержки в 1 мксек и образуют на выходе правой сборки ИЛИ регистра числа серию импульсов, соответствующую числу сброшенных в "0" разрядов. Эта серия импульсов, поделенная пополам триггером Т (рис. 8), подается на вход счётчика числа СЧ, дополняя записанную там координату до среднего значения координаты трека с точностью $\pm 0,5h$. Здесь h - шаг между проволочками камеры в мм. Для устранения сбоя номера первого разряда, записанного в счётчик СЧ, выход шифратора блокируется по входам ячеек ВН-3 от триггера Т3. Последний импульс серии выделяется селектором конечного импульса (СКИ), рис. 6, полная схема которого приведена на рис. 8. Временная диаграмма селекции конечного им-

пульса серии с помощью триггера Т5, усилителя блокировки ВУ и элементов задержек приведена на общей временной диаграмме (рис.7).

Для счёта числа проволок, занятых искрой, выход триггера Т схемы рис. 8 подается на вход дополнительного триггера, который вместе с триггером Т регистрирует серии до 4-х импульсов.

Выход селектора конечного импульса (СКИ) подан на вход триггера Т4, (рис.6), опрокидывание которого в состояние "1" является признаком готовности числа для передачи его на вход ЭВМ. После приема числа на свой регистр измерительный центр подает на вход устройства вывода очередной импульс запроса числа. Импульс запроса числа сбрасывает в "0" счётчики СЧ, СП, триггер Т4 и возвращает в рабочее состояние триггеры Т2 и Т3. В результате этого тактовые импульсы с вентильного усилителя ВН-1(2) снова подаются на вывод нового числа с регистра РЧ или на вход счётчика строк через вентиль ВН-1(4), если свободен регистр числа.

С каждым переполнением счётчика строк с его выхода подается импульс на счётчик матриц, обеспечивающий поочередное переключение питания на матрицы "куба" памяти через дешифратор строк и импульсно-потенциальные ключи КТ.

С помощью тумблёрного пятиразрядного регистра набирается номер камеры, на которой следует закончить вывод информации. После опроса последней камеры схема сравнения выдает импульс "конца измерений" с выхода вентиля ВН-1(5) на вход триггера Т1. В результате этого блокируются импульсы тактового генератора и снимается блокировка с устройства запуска высоковольтного импульса на искровые камеры. С очередным срабатыванием искровых камер снова поступает импульс ВИ на вход одновибратора ОВ и схема повторит цикл передачи данных о следующем событии с системы искровых камер. За один цикл ускорения системой может быть зарегистрировано более сотни событий.

Сильноточковые элементы устройства, такие как формователи тока ФТ и токовые ключи КТ, а также выходные усилители матриц, отнесены непосредственно к камерам. Остальная электроника устройства вывода смонтирована на стандартных ячейках вычислительной машины БЭСМ-3М и размещена в одной из стандартных стоек ОИЯИ. Общий вид стойки вывода данных из проволочных искровых камер приведен на рис. 9.

В начале этого года были проведены испытания этого устройства в системе восьми полуметровых искровых камер на пучке синхрофазотрона.

В настоящее время продолжается дальнейшее изучение возможностей системы ферритовых камер в условиях эксперимента, для которого готовилась система. На основании предварительных испытаний, результаты которых будут опубликованы отдельно, можно сделать вывод, что проволочные искровые камеры с ферритами имеют удовлетворительную эффективность ($\approx 96\%$) и способны одновременно регистрировать несколько треков, а метод вывода данных искровых камер с помощью ферритовых колец экономичен по объему аппаратуры, практически очень прост и надежен и позволяет использовать электронику, исключительно легкую в наладке.

Однако следует отметить, что эта система не является оптимальной, т.к. в ней не осуществлена предварительная индикация строк, которые содержат информацию, и не реализована возможность пробивки середины трека при пробое его на границе двух соседних строк^{7,8,10,12/}.

Л и т е р а т у р а

1. А.Ф.Писарев. Препринт ОИЯИ, Р-2745, Дубна, 1966.
2. F.Krieenen. NIM, 16, 262 (1962); 20, 168 (1963).
3. I.Bounin, M.I.Neumann, R.H.Miller and H.Sherrord. NIM, 30, N 1, 34. (1964).
4. I.J.Bounin, R.Miller, M.Neumann, J.Jarma, I. IEEE Transaction Nuclear Science, v. NS 11.3 (1964).
5. I.Oirer, CERN, N 64-30, p. 111 (1964).
6. W.A.Higinbotham, J.E.Jacobs and H.R.Pate. IEEE Transaction on Nuclear Science, v. NS-12, p. 386 (1965).
7. А.Г.Грачёв. Препринт ОИЯИ, 2659, Дубна, 1966; ПТЭ № 2, 208 (1967).
8. Л.С.Барабаш, А.Г.Грачёв. Препринт ОИЯИ, 2660, Дубна, 1966.
9. С.Н.Ehrmann, IEEE Transaction on Nuclear Science, v. NS-13, N1, p.503 (1966).
10. А.Г.Грачёв. Авт. свид. № 202581, Бюллетень № 19, 1967.

11. Л.С.Барабаш, А.Г.Грачёв, В.Д.Кондрашов, Л.В.Комогорова, Н.М.Никитюк.
ОИЯИ, Б1-10-3846, Дубна, 1968.
12. А.Г.Грачёв. ОИЯИ, Б1-10-3883, Дубна, 1966.

Рукопись поступила в издательский отдел
23 мая 1968 года.

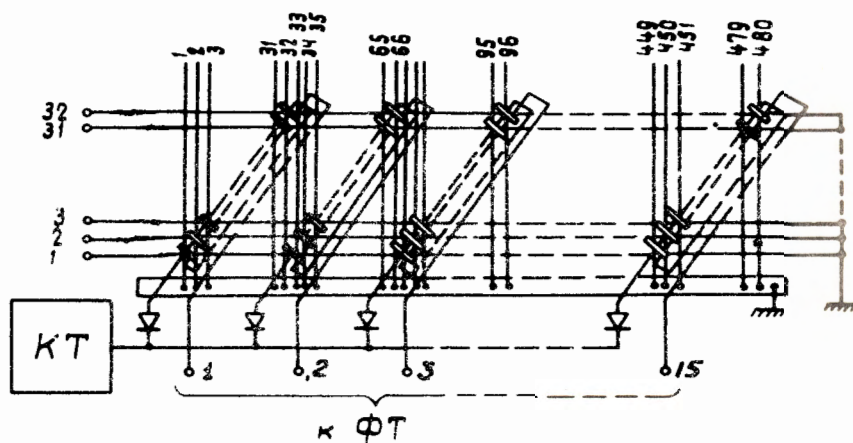


Рис. 1. Схема прошивки ферритовой матрицы на камере.

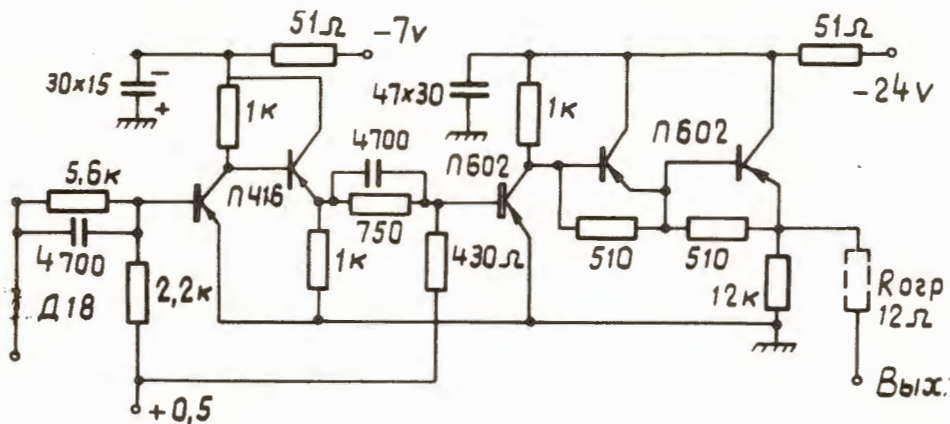


Рис. 2. Принципиальная схема токового ключа КТ.

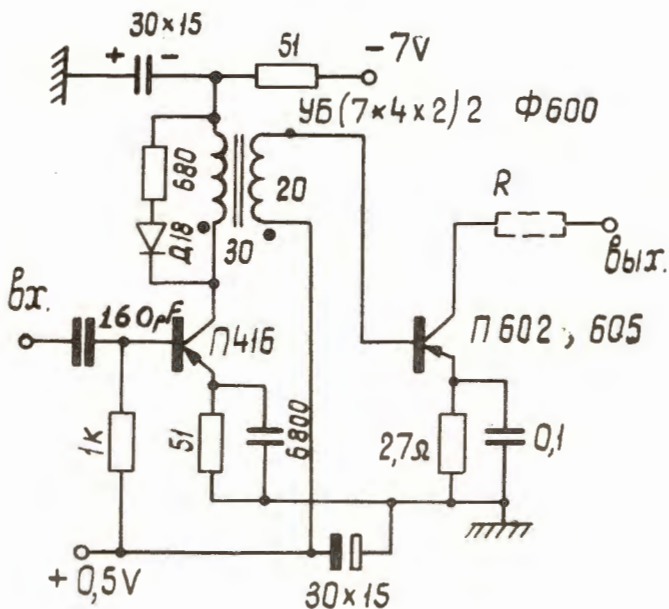


Рис. 3. Принципиальная схема формирователя тока ФТ.

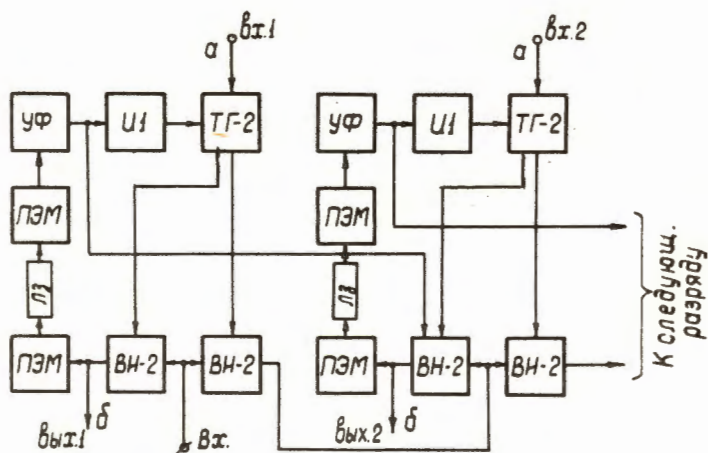


Рис. 4. Функциональная схема двух разрядов регистра числа (РЧ), собранного на ячейках БЭСМ-3М.

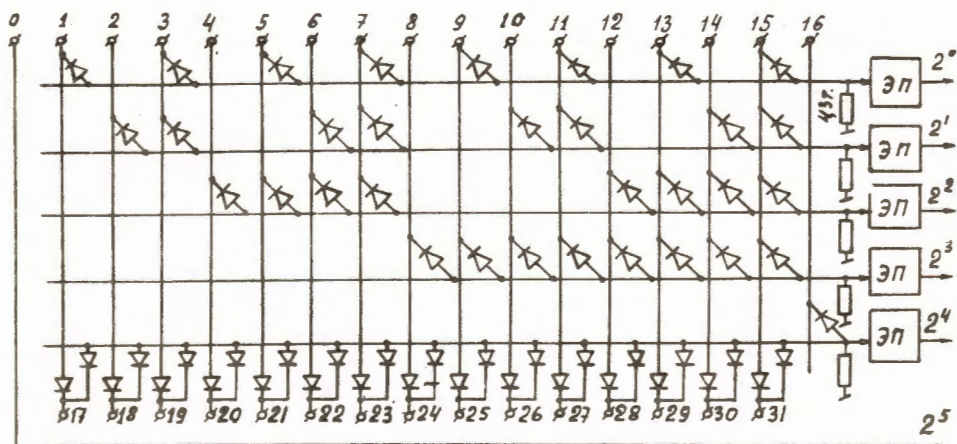


Рис. 5. Принципиальная схема шифратора числа.

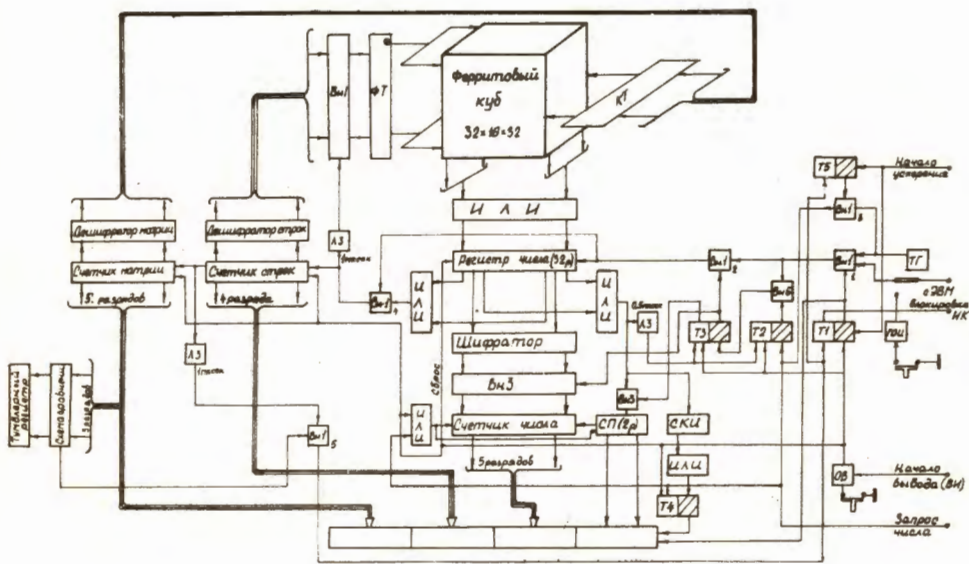


Рис. 6. Блок-схема устройства вывода данных из проволочных искровых камер.

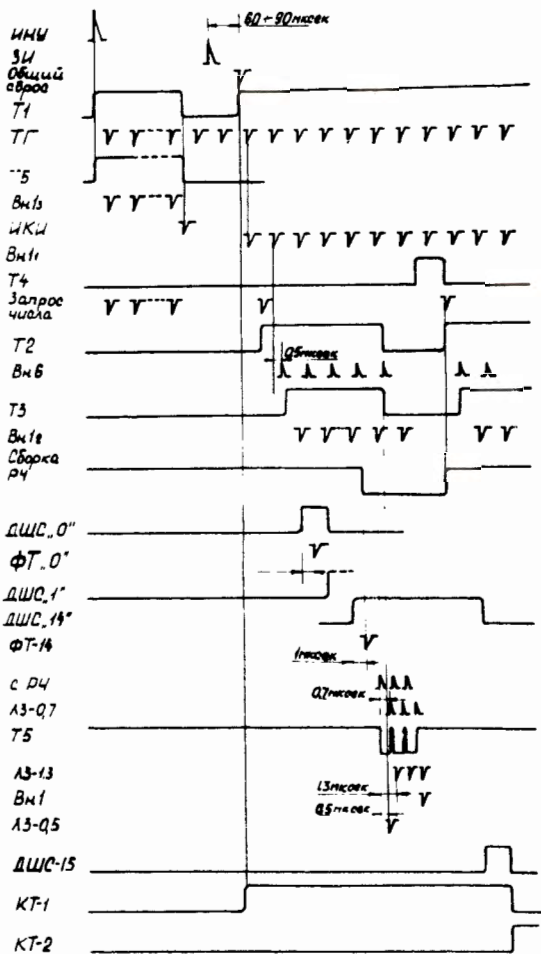


Рис. 7. Временная диаграмма работы устройства вывода информации.

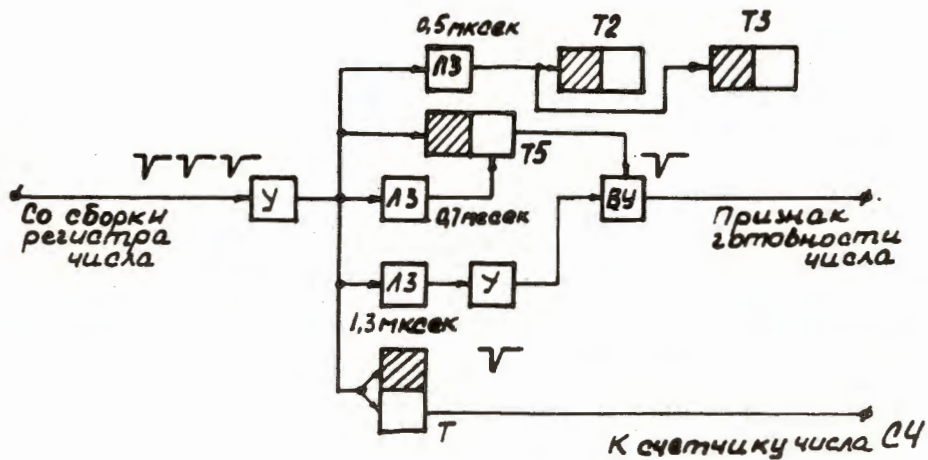


Рис. 8. Функциональная схема селектора конечного импульса серии (СКИ).

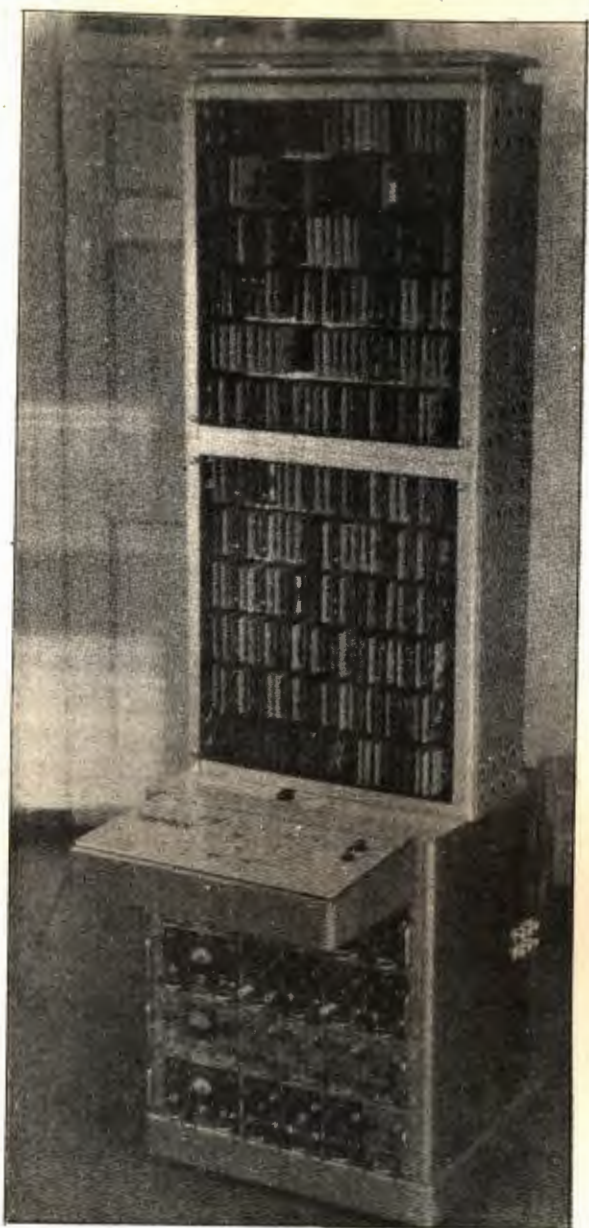


Рис. 9. Устройство вывода информации из проволочных искровых камер с памятью на ферритах.