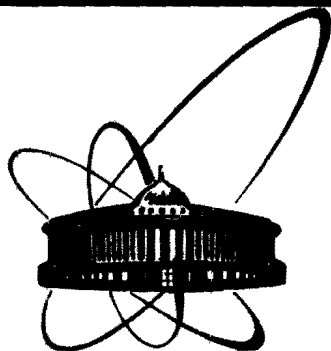


86-716



**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P10-86-716

Н.И.Журавлев, А.В.Саламатин, А.Н.Синаев

МНОГОКАНАЛЬНЫЙ СЧЕТНЫЙ АНАЛИЗАТОР

1986

В ряде экспериментов по физике атомного ядра требуется производить счет числа импульсов от группы источников излучения в последовательные интервалы времени, причем часто для уменьшения статистической погрешности такие экспозиции приходится повторять по несколько раз. В качестве примера можно привести определение кривых полураспада короткоживущих радиоактивных ядер.

Одним из способов решения указанной задачи является использование тех же методов, что и при амплитудном анализе с заменой преобразователя амплитуда-код группой счетчиков импульсов. Такое устройство представляет собой по сути дела многоканальное счетное устройство, в котором для каждого счетчика отводится свой участок памяти и имеются общие средства для наблюдения и вывода зарегистрированных данных. Его можно назвать многоканальным счетным (мультистейкерным) анализатором.

Ниже описывается многоканальный счетный анализатор, созданный нами в стандарте КАМАК. При его создании использован ряд блоков, разработанных ранее.

Блок-схема многоканального счетного анализатора приведена на рис.1. Перед началом работы на коммутаторе КУ 104 переключателем устанавливается число используемых счетчиков и соответствующих участков ОЗУ (1,2,4 или 8), на установочном счетчике 1 КС 013^{1/1} задается время цикла измерений, на установочном счетчике 2 - число экспозиций. Импульсы от детекторов подаются на счетчики КС 023^{2/1}.

После нажатия кнопки "Пуск" разрешается поступление сигналов "Измерение" в коммутатор. При приходе указанного сигнала из коммутатора подаются сигнал "Сброс счетчиков", по которому все счетчики сбрасываются в нуль, и сигнал "Разрешение счета", разблокирующий их входы, а на генератор КВ 005^{3/1} приходит сигнал "Включение таймера", разблокирующий его выход, и импульсы генератора начинают поступать в установочный счетчик 1. По истечении времени цикла с этого счетчика в коммутатор подается сигнал "Конец цикла", который вызывает снятие сигналов "Разрешение счета" и "Включение таймера".

Затем начинается последовательная передача содержимого каждого счетчика в ОЗУ КЛ 020 общей емкостью 4К 16-разрядных слов^{4/1} через блок управления последовательной записью КЛ 014^{4/2}. В этом режиме из коммутатора последовательно в каждый счетчик поступают сигналы "Чтение", выводящие их содержимое на общую шину данных, а в блок управления последовательной записью одновременно подается адрес соответствующего участка ОЗУ. Запись в ячейку памяти осуществляется по сигналу "Вызов", поступающему из коммутатора. После первого цикла запись производится в первые ячейки выбираемых участков ОЗУ. Сме-

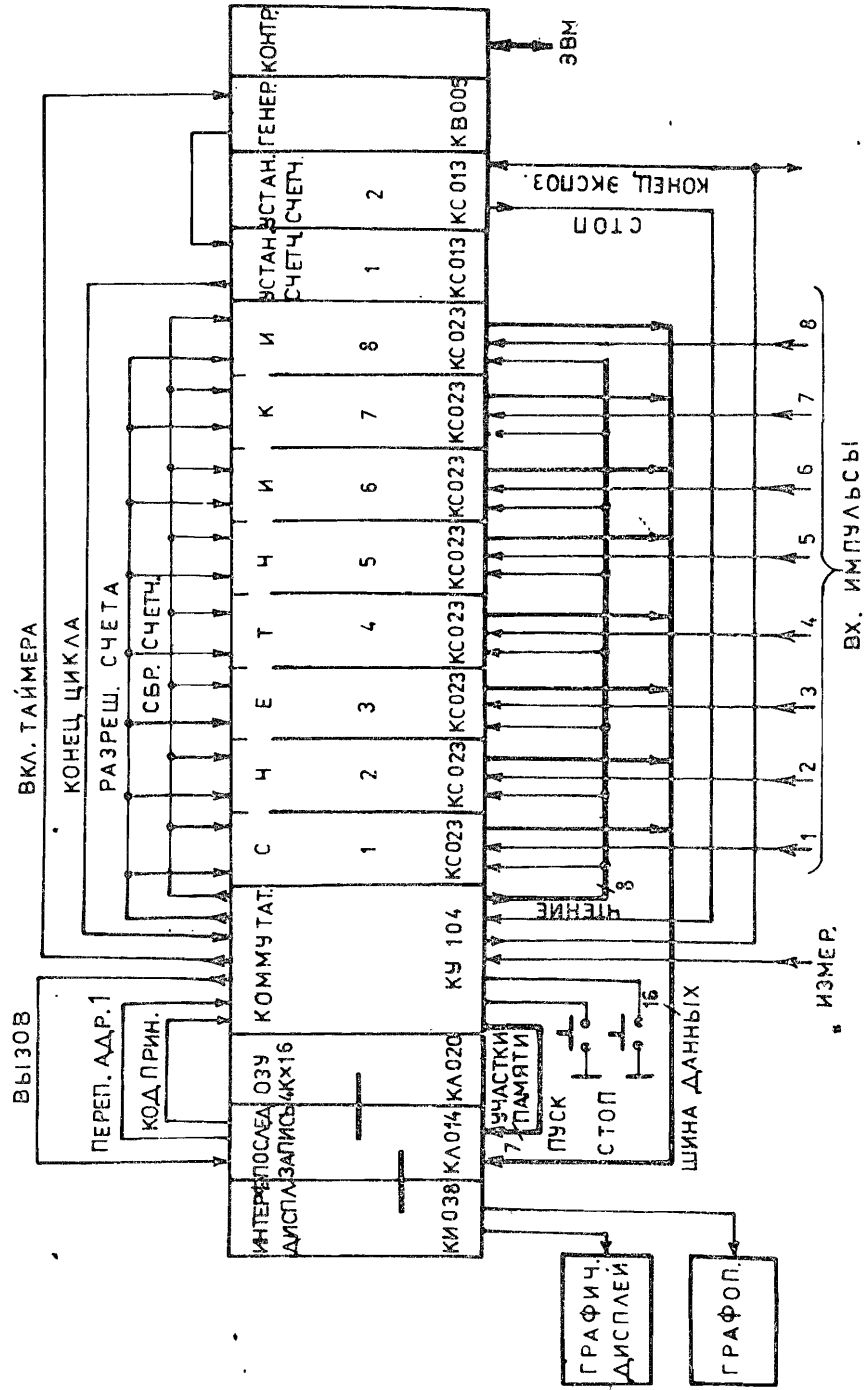


Рис.1. Блок-схема многоканального счетного анализатора.

на опрашиваемых счетчиков и участков памяти производится сигналами "Код принят", подаваемыми из блока последовательной записи в коммутатор. На время действия этих сигналов блокируется сигнал "Вызов".

По окончании записи в ОЗУ содержимого последнего счетчика в коммутаторе формируются сигналы "Сброс счетчиков", "Разрешение счета" и "Включение таймера", снимается сигнал "Вызов" и начинается следующий цикл. После каждого цикла содержимое счетчиков записывается в очередные ячейки выбираемых участков памяти. При записи в последнюю ячейку последнего участка памяти в блоке последовательной записи образуется сигнал "Переполнение адреса 1", который поступает в коммутатор, где снимаются сигналы "Разрешение счета" и "Включение таймера" и формируется сигнал "Конец экспозиции", подаваемый на вход установочного счетчика 2.

Дальнейшая работа анализатора, т.е. следующая экспозиция, начинается после прихода очередного сигнала "Измерение". Во время каждой экспозиции производятся те же операции, что и во время первой, только при записи в ОЗУ содержимое выбранного счетчика суммируется с содержимым, уже имеющимся в соответствующей ячейке памяти. Такие экспозиции повторяются до тех пор, пока на выходе установочного счетчика 2 не появится сигнал "Стоп", после которого в коммутатор не будут проходить новые сигналы "Измерение". Действие, аналогичное сигналу "Стоп", производится также при нажатии кнопки "Стоп" или при поступлении с магистрали сигнала Z.

Во время работы анализатора возможно наблюдение регистрируемой информации на точечном графическом дисплее, подключаемом через интерфейс дисплея КИ 038^{4/1}. После окончания измерений зарегистрированная информация может быть выведена на графопостроитель, подключенный через тот же интерфейс КИ 038, или передана в ЭВМ через контроллер, тип которого зависит от типа используемой ЭВМ.

Основой многоканального счетного анализатора является блок управления последовательной записью в память КЛ 014^{2/1}. Рассмотрим его работу более подробно. Функциональная схема этого блока изображена на рис.2. Назначением блока является организация записи данных, поступающих от счетчиков импульсов в последовательные ячейки ОЗУ с возможностью суммирования этих данных с прежним содержимым ячеек.

Память может содержать до 4096 16-разрядных ячеек и разделяться на 2,4 и 8 участков. Разделение памяти на участки позволяет при работе с несколькими счетчиками производить запись данных от каждого из них в последовательные ячейки отведенных для них участков памяти.

Блок может работать в следующих режимах:

- а) накопление поступающих данных (при суммировании с прежним содержимым ячеек памяти или без него);
- б) наблюдение накопленных данных (при одновременном накоплении поступающих данных или без него);
- в) вывод накопленных данных;
- г) очистка памяти.

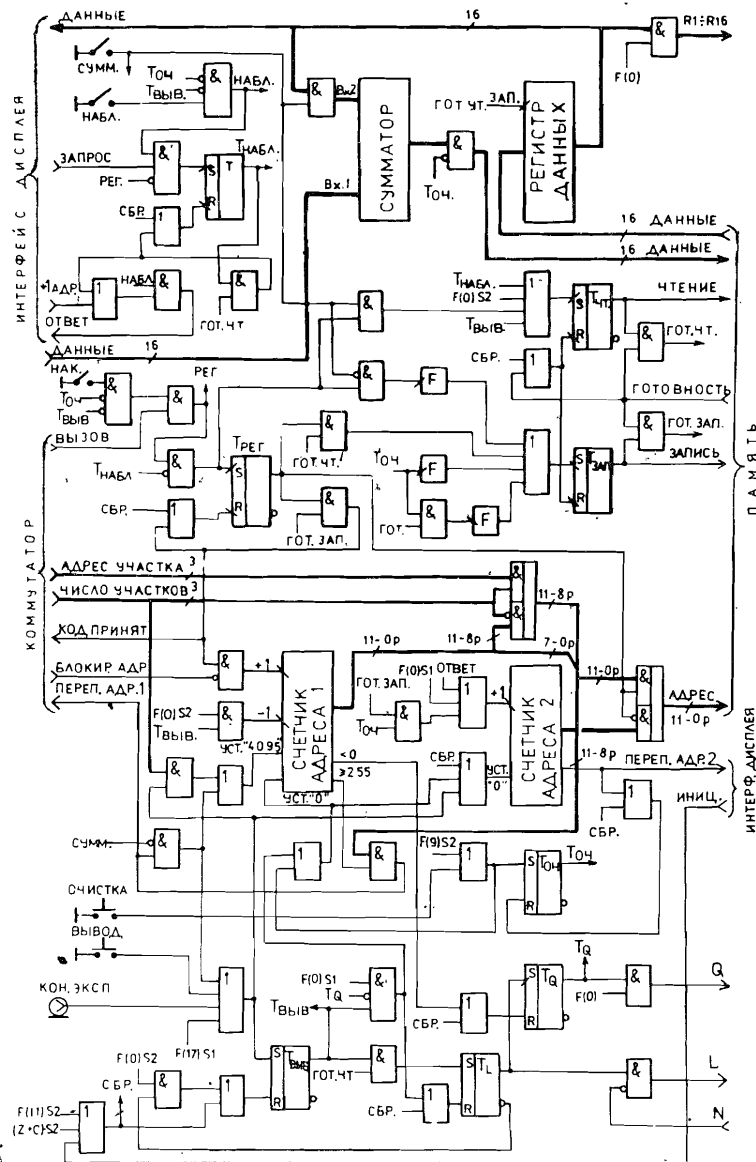
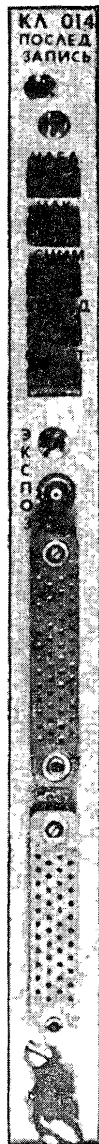


Рис.2. Функциональная схема блока управления последовательной записью в память КЛ 014.

Эти режимы задаются с помощью трех переключателей (накопление, суммирование и наблюдение) и двух кнопок (вывод и очистка), установленных на передней панели блока.

В режиме накопления без разделения памяти на участки адрес ячейки выбирается 12-разрядным счетчиком адреса 1. После записи данных в выбранную ячейку памяти по сигналу "Код принят" добавляется 1 к содержимому этого счетчика. Разделение памяти на участки производится с помощью отдельного блока (например, коммутатора), содержащего счетчик участков памяти. В этом счетчике задаются старшие разряды адреса (от 1 до 3 в зависимости от числа участков памяти), а в счетчике адреса 1 - остальные разряды. В таком случае сигналы "Код принят" подаются на вход счетчика участка памяти, а на вход счетчика адреса 1 благодаря наличию блокировки они поступают только при нахождении счетчика участков памяти в выбранном состоянии.

16-разрядные данные, поступающие от регистрирующих счетчиков импульсов, подаются на первые входы сумматора. Запись данных в память начинается после прихода внешнего сигнала "Вызов". В режиме накопления с суммированием по этому сигналу переходят в состояние "1" триггеры $T_{рег.}$ и $T_{чт.}$. Первый из них обеспечивает подачу в блок памяти адреса, второй - чтение данных с выбранной ячейки. После завершения операции чтения с блока памяти подается сигнал "Готовность", из которого образуется сигнал "Готовность чтения". По этому сигналу данные записываются в регистр данных, а с него подаются на вторые входы сумматора. По окончании сигнала "Готовность" триггер $T_{чт.}$ возвращается в состояние "0", а триггер $T_{зап.}$ переходит в состояние "1". Сигнал с триггера $T_{зап.}$ обеспечивает запись в ту же ячейку кода с выхода сумматора. После завершения операции записи с блока памяти также подается сигнал "Готовность", из которого образуется сигнал "Готовность записи". По этому сигналу формируется сигнал "Код принят" и возвращается в состояние "0" триггер $T_{рег.}$, а по окончании сигнала "Готовность" возвращается в "0" и триггер $T_{зап.}$.

В режиме накопления без суммирования после прихода сигнала "Вызов" переходят в состояние "1" триггеры $T_{рег.}$ и $T_{зап.}$ и, следовательно, сразу осуществляется запись поступивших с регистрирующих счетчиков данных в выбранную ячейку памяти описанным выше порядком.

Наблюдение зарегистрированных данных может производиться на дисплее осциллографического типа, подключаемом через интерфейс дисплея анализатора КИ 038^{4/1}. Перед началом наблюдения в этом блоке с помощью переключателя "Масштаб У" выбирается масштаб и вид преобразования данных по оси У (линейный или логарифмический), с помощью переключателя "Масштаб Х" в счетчиках устанавливается число каналов, подлежащих наблюдению, а с помощью тумблера "Спектр" определяется номер начального канала развертки в схеме задания начального канала развертки, в состав которой входят счетчики начального и текущего каналов.

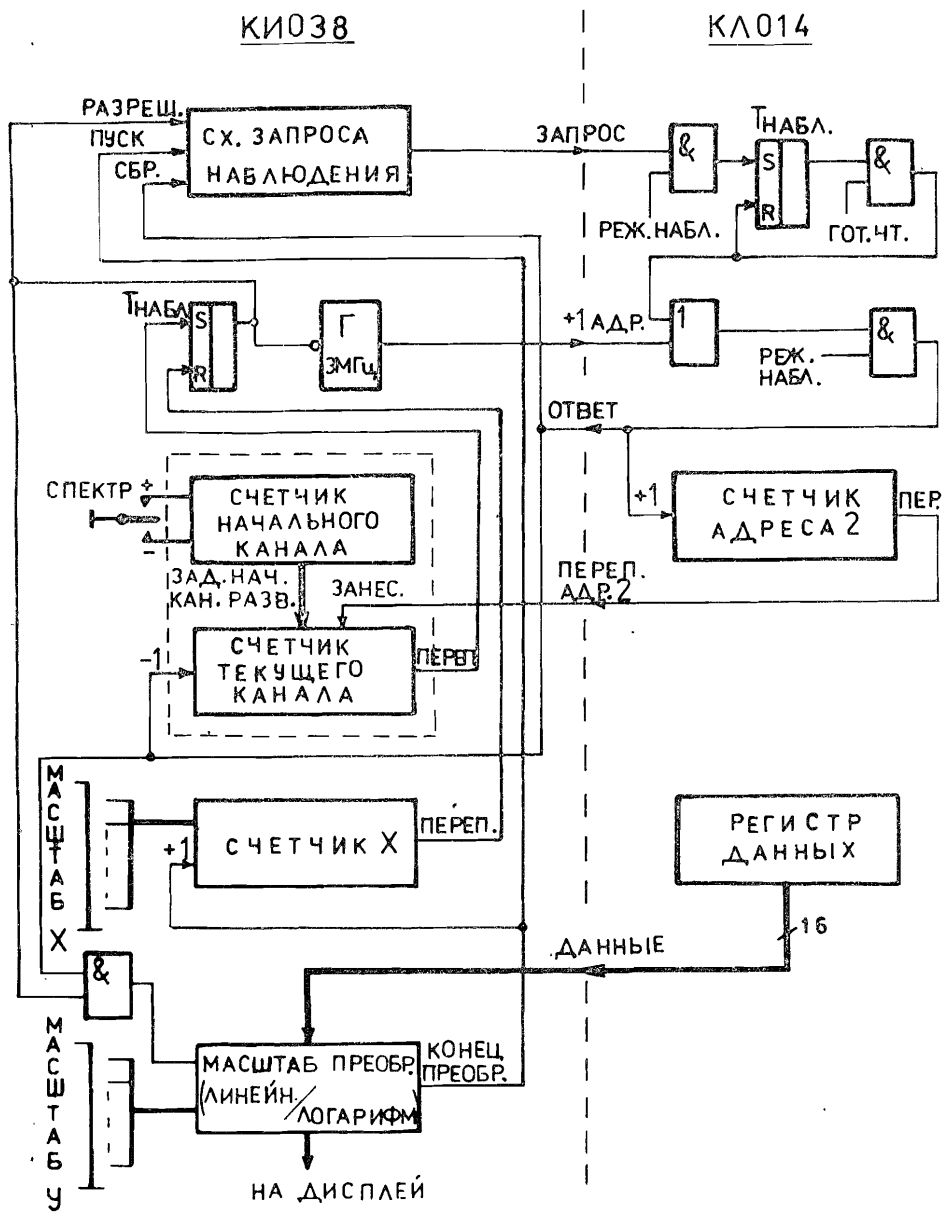


Рис.3. Функциональная схема взаимодействия блоков КЛ 014 и КИ 038 в режиме наблюдения.

В режиме наблюдения осуществляется совместная работа блоков КЛ 014 и КИ 038 (см. рис.3). В начале этого режима в блок КЛ 014 из блока КИ 038 подаются импульсы "+1 адреса" с частотой 3 МГц от генератора Г. Из этих импульсов формируются сигналы "Ответ", которые поступают на вход счетчика адреса 2, осуществляя операцию "+1", а также подаются обратно в блок КИ 038, где поступают на вход счетчика текущего канала и осуществляют операцию "-1". Синхронизация работы счетчиков в обоих блоках производится путем подачи в блок КИ 038 импульсов переполнения счетчика адреса 2, где они осуществляют операцию занесения информации со счетчика начального канала в счетчик текущего канала.

При переходе счетчика текущего канала в состояние "0" переводится в состояние "1" триггер $T_{набл.}$ в блоке КИ 038, после чего прекращается подача импульсов генератора и подается сигнал "Разрешение" на схему запроса наблюдения, в результате чего на ее выходе формируется сигнал "Запрос". По этому сигналу в блоке КЛ 014 переводятся в состояние "1" триггеры $T_{набл.}$ и $T_{чт.}$. Далее осуществляется цикл чтения из выбранной ячейки памяти. Сигнал "Ответ" теперь будет формироваться по сигналу "Готовность чтения". По окончании сигнала "Готовность" возвращаются в состояние "0" триггеры $T_{чт.}$ и $T_{набл.}$. При поступлении сигнала "Ответ" в блок КИ 038 прекращается подача сигнала "Запрос", и в соответствии с выбранным масштабом по оси У начинается преобразование информации, поступившей из регистра данных блока КЛ 014. После окончания преобразования информация выводится на дисплей, а в схему запроса наблюдения подается импульс "Пуск", который формирует очередной сигнал "Запрос". После вывода на экран заданного числа каналов импульсом переполнения счетчика X триггер $T_{набл.}$ в блоке КИ 038 возвращается в состояние "0", на этом цикл наблюдения заканчивается. Далее в блок КЛ 014 снова будут поступать импульсы от генератора. Поскольку частота импульсов генератора значительно выше, чем сигналов "Готовность", то достигается существенная экономия времени за счет быстрого прохождения тех ячеек памяти, содержимое которых не требуется выводить на экран. Следовательно, увеличивается частота опроса ячеек памяти, выводимых на экран, благодаря чему улучшается качество изображения.

При наблюдении данных одновременно с их накоплением обе операции выполняются совместно, причем для наблюдения используются интервалы времени, свободные от накопления.

Вывод накопленных данных в магистраль крейта производится при нажатии кнопки "Вывод", при подаче команды $NA(0)F(17)$, при поступлении внешнего сигнала "Конец экспозиции", а при накоплении без суммирования - также при переполнении адресного счетчика 1. В начале режима вывода адресный счетчик 2 устанавливается в состояние "0", а триггер $T_{выв.}$ переводится в состояние "1". При этом запрещается прием сигналов "Вызов", а также запускается цикл чтения из памяти. После окончания этого цикла по сигналу "Готовность" переводятся в состояние

"1" триггеры T_L и T_Q , и в магистраль подается сигнал L. Вывод данных производится на шины $R1 \div R16$ по командам чтения $NA(0)F(0)$ в режиме ULS. При каждой команде чтения содержимое счетчика адреса 2 увеличивается на 1, а содержимое счетчика адреса 1 уменьшается на 1. После перехода счетчика адреса 1 в "0" переводится в состояние "0" триггер T_Q и тем самым запрещается подача в магистраль сигналов Q в ответ на команду чтения, что означает конец чтения массива. В режиме вывода счетчик адреса 1 используется для вспомогательных целей. Так, при использовании режима накопления без разделения памяти на участки вывод данных в магистраль будет производиться только из той части памяти, которая была заполнена при накоплении. А при накоплении с разделением памяти на участки перед выводом данных в счетчик адреса 1 автоматически заносится число 4095 и, следовательно, вывод будет осуществляться из всех ячеек памяти.

Очистка памяти производится при нажатии кнопки "Очистка" или при подаче команды $NA(0)F(9)$. При этом счетчик адреса 2 устанавливается в "0", а триггеры $T_{оч.}$ и $T_{зап.}$ переводятся в состояние "1". Затем осуществляются циклы записи данных в память. Во время режима очистки

по всем линиям записи данных в блок памяти подаются нули. После каждого цикла записи к содержимому счетчика адреса 2 добавляется 1. Режим очистки заканчивается после переполнения этого счетчика.

По сигналам Z и C, команде $NA(0)F(11)$, а также по сигналу "Инициализация" из интерфейса дисплея КИ 038 производится установка в состоянии "0" всех счетчиков, регистров и триггеров (кроме счетчика адреса 1).

На рис.4 приведена функциональная схема одного из вариантов коммутатора КЛ 104. Работа этого блока ясна из сказанного выше. С остальными блоками, входящими в состав многоканального счетного анализатора, можно познакомиться в работах^{/1-4/}.

Примерами использования описанного анализатора в физических исследованиях могут служить работы^{/5-6/}.

Основные характеристики многоканального счетного анализатора:

| | |
|--|--------------------|
| Общий объем памяти | $N = 4096$ каналов |
| Число измерительных входов | $K = 1, 2, 4, 8$ |
| Объем памяти для одного входа | $n = N/K$ каналов |
| Емкость каждого канала | 65.535 импульсов |
| Максимальная частота входных импульсов | 80 МГц |
| Время записи в память без суммирования | $0,8 \times K$ мкс |
| Время записи в память с суммированием | $1,5 \times K$ мкс |

Авторы благодарят Вьюнга Дао Ви за участие в работе на ее первой стадии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-8754, Дубна, 1975.
2. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-83-900, Дубна, 1983.
3. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-10576, Дубна, 1977.
4. Васильев Д. и др. ОИЯИ, P10-84-860, Дубна, 1984.
5. Миланов М. и др. ОИЯИ, 6-83-209, Дубна, 1983.
6. Авдеев С.П. и др. P13-86-456, Дубна, 1986.

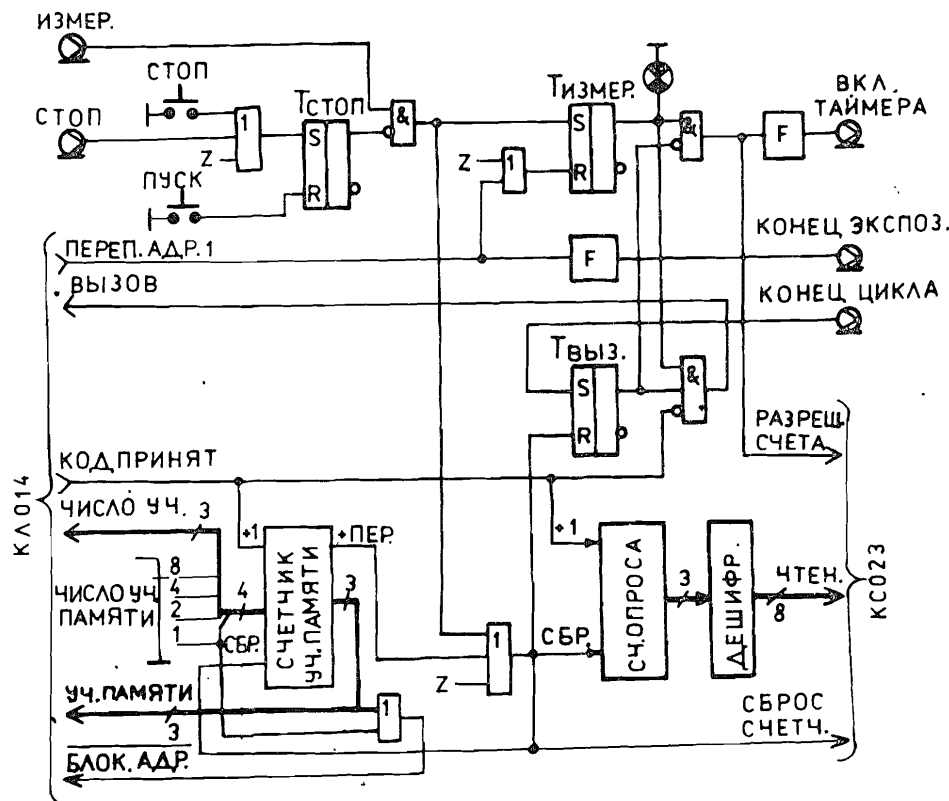


Рис.4. Функциональная схема одного из вариантов коммутатора КЛ 104.

Рукопись поступила в издательский отдел
30 октября 1986 года.

Журавлев Н.И., Саламатин А.В., Синаев А.Н.
Многоканальный счетный анализатор

P10-86-716

Описывается автономный многоканальный счетный анализатор. В его состав входят: счетчики импульсов, коммутатор, блок последовательной записи, память емкостью 4Кx16 бит, установочные счетчики, интерфейс осциллографического дисплея, контроллер для связи с ЭВМ. Анализатор выполняет следующие функции: запись данных, поступающих от счетчиков импульсов, в последовательные ячейки ОЗУ с возможностью суммирования этих данных с прежним содержанием ячеек; вывод накопленных данных в осциллографический дисплей, графопостроитель или магистраль крейта.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С.Виноградовой

Zhuravlev N.I., Salamatin A.V., Sinaev A.N.
Multichannel Scaling Analyzer

P10-86-716

An autonomous multichannel scaling analyzer is described. It consists of: scalars, multiplexer, memory controller for FIFO operation mode, 4Kx16 bit RAM, preset scalars, graphic display driver, controller for the link to a computer. The analyzer carries out the following functions: the writing of data from the scalars to the FIFO memory cells with data adding to cell previous contents, output of the accumulated data to the graphic display, plotter or data-way.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986