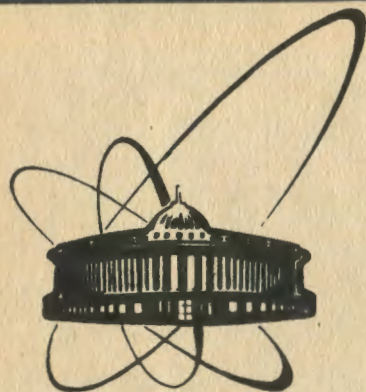


90-434

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР



**ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P13-90-434

**В.А.Антюхов, Н.И.Журавлев, А.В.Зернов,
В.Г.Зинов, М.Млынарчик**

**УСТРОЙСТВО СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ
С МНОГОЭЛЕКТРОДНЫХ ЭМИССИОННЫХ
И ИОНИЗАЦИОННЫХ КАМЕР,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПРОФИЛЯ ПУЧКОВ ЧАСТИЦ ФАЗОТРОНА**

Направлено в журнал "Приборы и техника эксперимента"

1990

Контроль параметров внутренних и выведенных пучков частиц усилителей является важной задачей обеспечения оптимальных условий проведения физических экспериментов. Для ее решения широко применяются эмиссионные ^{/1/} и ионизационные ^{/2,3/} много-электродные камеры.

Нами разработано устройство для определения пространственного профиля пучков, способное регистрировать токи с каждого электрода камеры в диапазоне (10^{-9} - 10^{-6}) А при общем числе проволочек в камере 32, разделенных на две равные группы X и Y.

Физически устройство состоит из двух частей (рис.1). Аналоговая часть размещена в корзине "Вишня" и может устанавливаться на расстоянии до 70 м от детектора в зависимости от величины рабочих токов камер. Она включает 8 идентичных блоков интеграторов тока по 4 канала в каждом блоке и блок управления.

Цифровая часть выполнена в стандарте КАМАК и может быть удалена от камеры на расстояние до 200 м. Сюда входят накопитель КПОЗ6 и контроллер крейта ККО09 ^{/4/}.

Каждая координатная проволочка X и Y камеры подключена к своему интегратору тока. С помощью блока управления организуется последовательное преобразование зарядов, накопленных в интеграторах, во временные интервалы и последующая их передача в накопитель КПОЗ6. В нем временные интервалы преобразуются в цифровой код и запоминаются в ОЗУ, имеющемся в блоке.

После каждого цикла накопления данные из ОЗУ передаются через контроллер в ЭВМ типа IBM PC/XT.

Ниже приводится описание отдельных блоков устройства.

Интегратор тока (рис.2) включает в себя усилитель D1, накопительный конденсатор $C_{\text{нак}}$, три электронных ключа VT1, VT2, D2, ограничивающие диоды VT3, VT4, резистор $R_{\text{огр}}$, а также диод VD1, который совместно с аналогичными диодами в других интеграторах образует схему "ИЛИ".

В исходном состоянии ключи VT1, D2 разомкнуты, а ключ VT2 замкнут. В результате вход и выход усилителя оказываются замкнутыми и конденсатор $C_{\text{нак}}$ разряжен. С началом цикла накопления сигнал "Очистка", поступающий из накопителя КПОЗ6, снимается, ключ VT2 размыкается и начинается накопление заряда на конденсаторе. Спустя заданное время подается сигнал "Выбор";

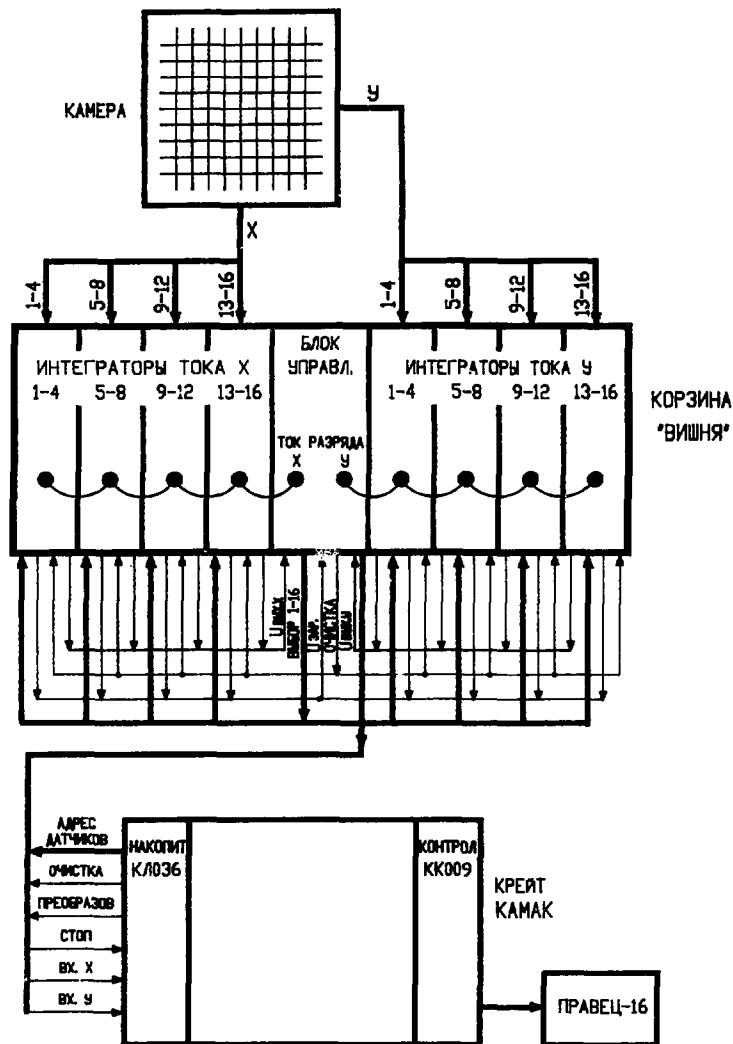


Рис. 1. Блок-схема устройства для определения профиля пучков частиц.

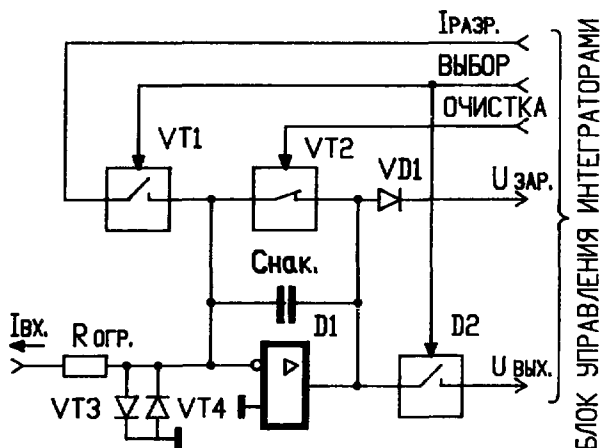


Рис. 2. Функциональная схема интегратора тока.

ключи VT1, D2 замыкаются и происходит разряд накопительного конденсатора постоянным током $I_{\text{разр.}}$. Величина тока составляет $(10^{-4} - 10^{-8})$ А и зависит от значения емкости накопительного конденсатора и установленного максимального времени преобразования заряда в цифровой код. Это время выбрано равным 13 мкс.

Время разряда накопительного конденсатора пропорционально величине накопленного в нем заряда и в данной схеме не зависит от величины $C_{\text{нак.}}$, что избавляет от необходимости подбирать номиналы этих конденсаторов при настройке интеграторов.

Разряд конденсатора заканчивается после снятия разрядного тока на входе $I_{\text{разр.}}$ при достижении напряжения на выходе $U_{\text{вых.}}$ нулевого значения, фиксируемого в блоке управления.

В интеграторе использованы операционные усилители типа КР140УД8А (D1) (рис.3), имеющие собственный входной ток порядка 10^{-10} А и поэтому вносящие незначительные погрешности в измерения. Электронные ключи VT1, VT2 выполнены на полевых транзисторах КП3015 с изолированным затвором; в закрытом состоянии они имеют сопротивление канала более 10^{10} Ом. В качестве защитных диодов VT3, VT4 использованы транзисторы 2Т316Д в диодном включении, сопротивление которых достигает 10^{13} Ом в начале вольтамперной характеристики $(0-30 \text{ мВ})^{1/5}$.

Диод VD2 ограничивает нижний уровень напряжения на выходе операционного усилителя до -6 В, исключая возможность "залипания" ключа VT2 в закрытом состоянии.

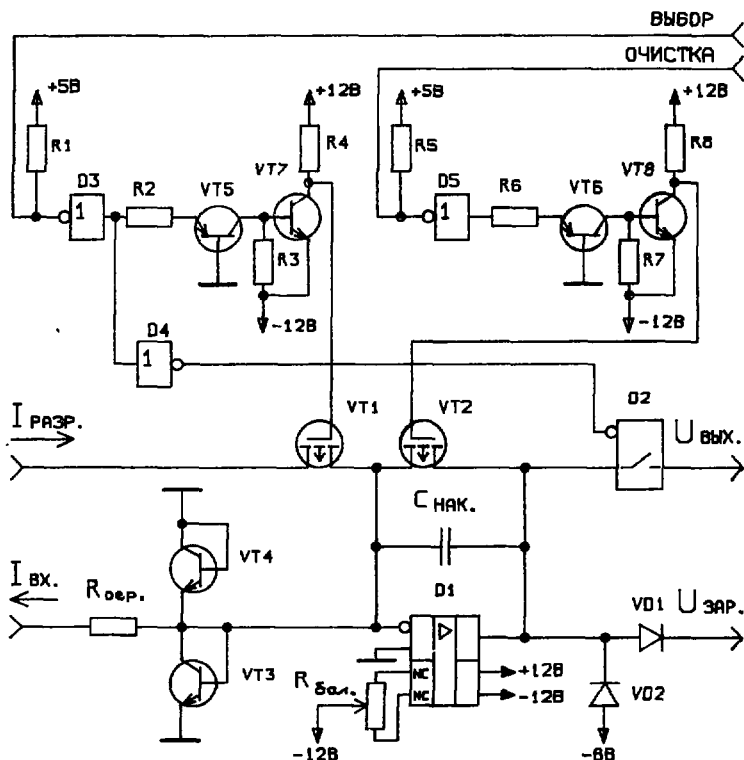


Рис. 3. Принципиальная схема интегратора тока. D1 - К140УД8А; D2 - КР590КН2; D3-D5 - КР155ЛА3; VT1, VT2 - КП301Б; VT3, VT4 - 2Т316Д; VT5, VT6 - КТ361В; VT7, VT8 - КТ315Б; VD1, VD2 - КД522А; R1, R2, R5, R6 - 1 кОм; R3, R7 - 620 Ом; R4, R8, R_{бал.} - 10 кОм; R_{опр.} - 100 кОм; C_{нак.} - 330±3300 пФ.

Структурная схема блока управления и его связи с интеграторами тока представлены на рис.4. После окончания операции накопления в блок поступает сигнал "Преобразование", которым устанавливаются в состояние "1" триггеры T_x и T_y, включая генераторы тока I_{разр.х}, I_{разр.у}. Эти токи подаются на входы одноименных интеграторов тока X, Y, выбранных с помощью дешифратора и производится разряд накопительных конденсаторов. После достижения напряжениями U_{вых.х}, U_{вых.у} нулевого уровня на выходе

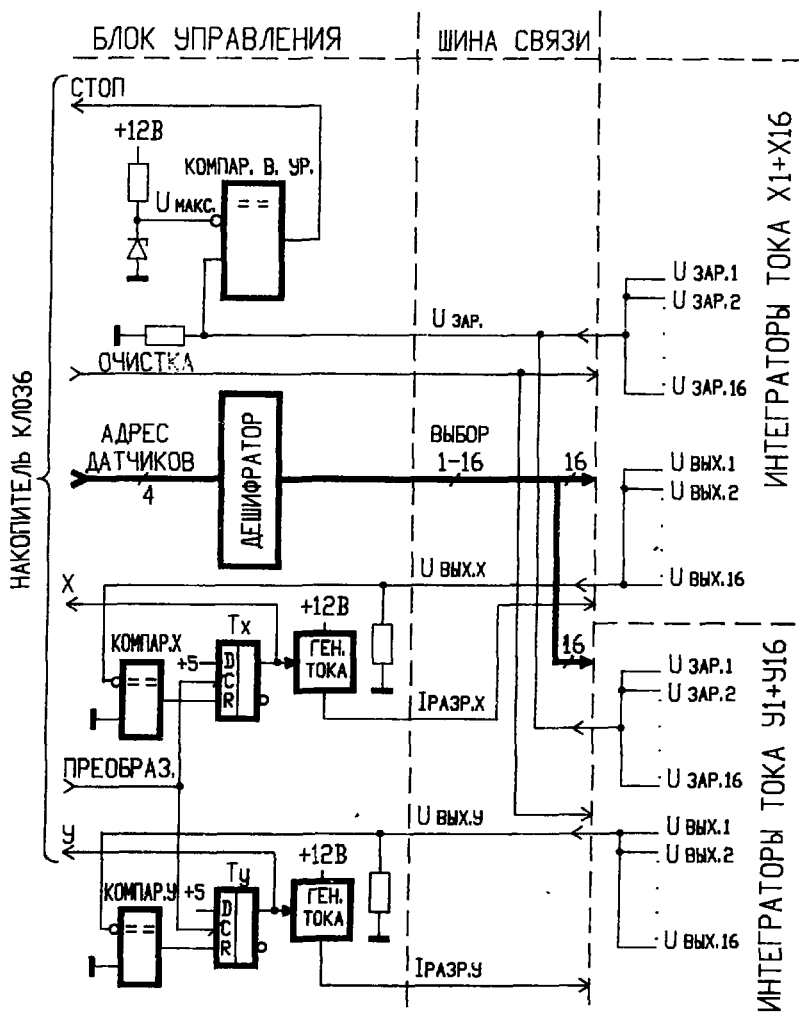


Рис. 4. Функциональная схема блока управления и его связь с интеграторами тока.

соответствующих компараторов X , Y образуются сигналы, которые сбрасываются в "0" триггеры T_x , T_y . В результате длительность сигналов "X", "Y", подаваемых в накопитель, будет пропорциональна заряду, накопленному в опрашиваемых интеграторах.

Компаратор верхнего уровня служит для определения момента окончания накопления заряда в интеграторе путем выработки сигнала "Стоп" при достижении напряжения $U_{зар}$, в любом из интеграторов значения $U_{макс}$, установленного на втором входе компаратора.

Накопитель КЛОЗ6 (рис.5) выполнен в виде блока КАМАК единичной ширины. Он принимает данные от 32 интеграторов тока (датчиков), разделенных на группы X и Y .

Блок последовательно осуществляет три операции: измерение, преобразование и вывод на магистраль КАМАК. Эти операции выполняются по командам с магистрали или по внешним сигналам и в соответствии с состоянием разрядов 1 и 2 статусного регистра (РУС), устанавливаемых с шин $W1$ и $W2$.

Для запуска операции измерения подается команда $A(0)F(25)$, причем операция может начинаться или сразу после подачи в блок команды, или при последующем поступлении внешнего сигнала "Пуск", в зависимости от того, находится ли разряд 1 РУС в состоянии "0" или "1" соответственно.

Операция заканчивается или по окончании установленной экспозиции, или при поступлении внешнего сигнала "Стоп", в зависимости от того, находится ли разряд 2 РУС в состоянии "0" или "1" соответственно. В первом случае экспозиция заносится в пределах 1 мкс - 17 с в дополнительном двоичном коде в 24-разрядный регистр экспозиции с шин $W1+W16$ в два приема: сначала младшие 16 разрядов, затем старшие 8 разрядов. Во втором случае в регистре экспозиции аппаратно устанавливается максимальная экспозиция.

При запуске цикла измерения триггер $T_{изм}$ устанавливается в состояние "1", снимая тем самым блокировку датчиков, а заданная экспозиция переносится из регистра в счетчик экспозиции, в который начинают поступать импульсы с частотой 1 МГц.

По окончании операции измерения начинается операция преобразования, во время которой в блок управления интеграторами тока подаются последовательные адреса опрашиваемых одноименных интеграторов из групп X и Y и сигнал "Преобразование" длительностью 13 мкс. При каждом опросе из блока управления интеграторами поступают сигналы X и Y , длительность которых пропорциональна напряжению на выходе опрашиваемого интегратора. Во время действия этих сигналов на счетчики X и Y поступают импульсы с частотой 20 МГц.

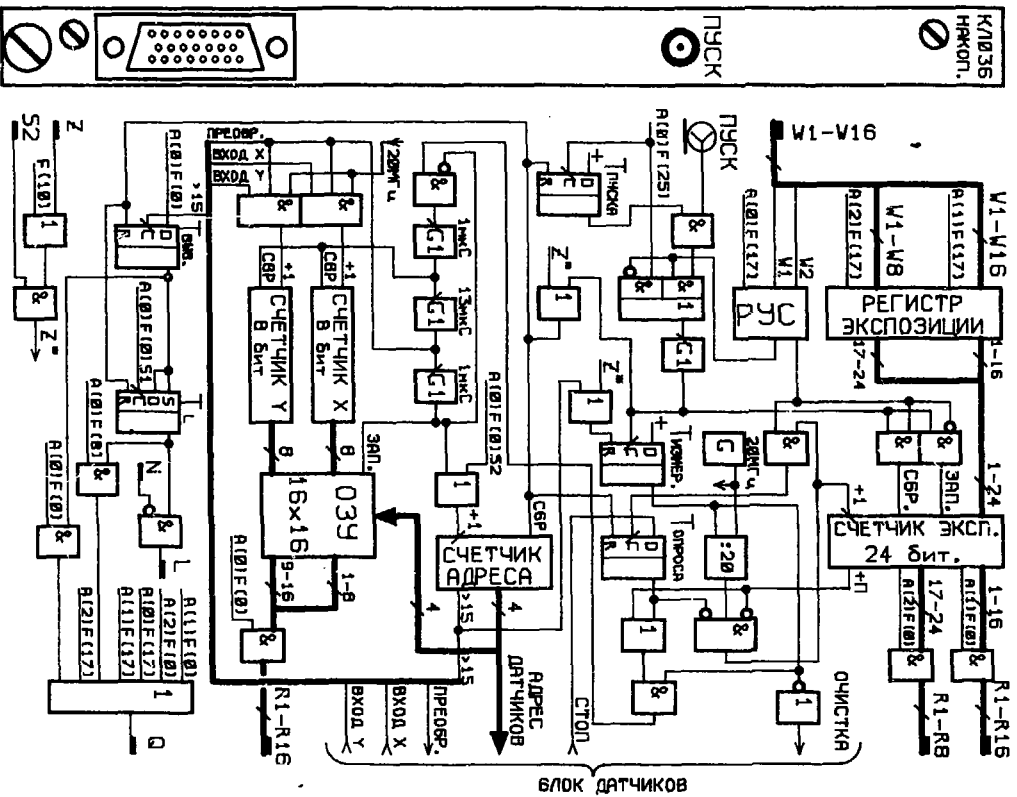


Рис. 5. Чертеж передней панели и блок-схема накопителя КТО36.

По окончании сигнала "Преобразование" содержимое счетчиков X и Y заносится в ячейку ОЗУ емкостью 16x16 разрядов и подается "+1" в счетчик адреса. После опроса последней 16-й пары интеграторов тока по сигналу переполнения со счетчика адреса триггер $T_{изм.}$ сбрасывается в "0", а триггеры $T_{выв.}$ и T_L устанавливаются в состояние "1" и производится операция вывода данных из ОЗУ на шины R1÷R16 в режиме ULS, причем в младшем байте передается значение X, а в старшем - значение Y.

Блок выполняет следующие команды с магистрали:

NA(0)F(0)	- чтение данных из ОЗУ	Q=1
NA(1)F(0)	- чтение разрядов 1-16 счетчика экспозиции	Q=1
NA(2)F(0)	- чтение разрядов 17-24 счетчика экспозиции	Q=1
NA(0)F(8)	- проверка наличия сигнала L	Q=L
NA(0)F(10)	- сброс триггера T_L	Q=0
NA(0)F(17)	- запись в РУС	Q=1
NA(1)F(17)	- запись в разряды 1-16 регистра экспозиции	Q=1
NA(2)F(17)	- запись в разряды 17-24 регистра экспозиции	Q=1
NA(0)F(25)	- пуск цикла измерения	Q=0

Связь интеграторов тока с камерами осуществляется через разъем 2PM1857, установленный на передней панели блока интеграторов со следующим назначением контактов:

1-4 - входы с камер; 7 - корпус.

Связь интеграторов с блоком управления производится через разъем РП14-30, установленный на задней панели блока интеграторов со следующим назначением контактов:

1А, 1В, 1С - корпус;
 2А - выходной сигнал " $U_{выв.}$ ";
 3А-6А - входные сигналы "Выбор";
 0С - входной сигнал "Очистка";
 2С - выходной сигнал " $U_{зар.}$ ";
 4С - +6 В;
 5С - -6 В;
 6С - +12 В;
 7С - -12 В.

Сигнал " $I_{разр.}$ " в интеграторы поступает через разъем МК-50 на передней панели.

Связь блока управления с интеграторами тока производится через разъем РП14-30, установленный на задней панели блока управления со следующим назначением контактов:

1А, 1В, 1С - корпус;
 2А - входной сигнал " $U_{выв.х}$ ";
 2В - входной сигнал " $U_{выв.у}$ ";
 2С - входной сигнал " $U_{зар.}$ ";
 3А-9А, 0А - выходные сигналы "Выбор 1÷8";
 3В-9В, 0В - выходные сигналы "Выбор 9÷16";

0С - выходной сигнал "Очистка";
4С - +6 В;
5С - -5 В;
6С - +12 В;
7С - -12 В.

Связь блока управления с накопителем КЛ036 осуществляется по скрученным парам через разъем 2РМ24КПЭ19, установленный на передней панели блока управления со следующим назначением контактов:

1,2; 3,4; 5,6; 7,8 - адрес датчиков;
9,10 - вход сигнала "Преобразование";
11,12 - вход сигнала "Очистка";
13,14 - выход сигнала "Стоп";
15,16 - выход сигнала X;
17,18 - выход сигнала Y;
19 - корпус.

Связь накопителя КЛ036 с блоком управления интеграторами тока производится через разъем РП15-23, установленный на передней панели накопителя со следующим назначением контактов:

1,2; 3,4; 5,6; 7,8 - адрес датчиков;
9,10 - выход сигнала "Преобразование";
11,12 - выход сигнала "Очистка";
13,14 - вход сигнала "Стоп";
15,16 - вход сигнала X;
17,18 - вход сигнала Y;
23 - корпус.

Сигнал "Пуск" в накопитель подается в уровнях NIM через коаксиальный разъем на передней панели.

Разработанный пакет программ обеспечивает:

- отображение на экране монитора обеих проекций профиля пучка в виде гистограмм с возможностью изменения масштаба;
- выдачу на экран некоторых параметров пучка: интенсивности, ширины на полувысоте, центра тяжести;
- обмен данными с НМД.

Авторы выражают благодарность А.Н.Синаеву за полезные обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушнин Ю.Б. и др. - Препринт ИФВЭ 83-103, Серпухов, 1983.
2. Вишняков В.В. и др. - Препринт ОИЯИ 13-6971, Дубна, 1973.
3. Баландиков А.Н. и др. - Препринт ОИЯИ Р10-89-365, Дубна, 1989.

4. Георгиев А. и др. - Препринт ОИЯИ Р10-88-381, Дубна, 1988.
5. Гончаренко И.Д. и др. - ПТЭ, 1979, 3, с.236.

Рукопись поступила в издательский отдел
15 июня 1990 года.