

СЗУЧ.ти 1  
3-276

3/18

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



3215/2-73

13 - 7218

Ю.В. Заневский, А.Б. Иванов, М.Н. Михайлова,  
Е.А. Силаев, Н.А. Филатова,  
С.П. Черненко, Б.С. Широков

РЕГИСТРИРУЮЩАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА  
ДЛЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР "РЕПЕР"

**1973**

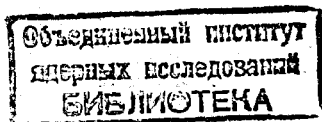
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

13 - 7218

Ю.В. Заневский, А.Б. Иванов, М.Н. Михайлова,  
Е.А. Силаев, Н.А. Филатова,  
С.П. Черненко, Б.С. Широков

РЕГИСТРИРУЮЩАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА  
ДЛЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР "РЕПЕР"

*Направлено в ПТЭ*



## I. ВВЕДЕНИЕ

Основные положительные свойства пропорциональной камеры наиболее полно реализуются при использовании способа вывода информации, когда к каждой сигнальной проволоке подключается отдельный регистрирующий тракт. Недостатком такого способа является сложность и большой объем электроники. Поэтому при ее разработке на первое место выдвигаются вопросы снижения стоимости и повышения надежности.

Разработка регистрирующей электроники для пропорциональных камер проводится во многих физических лабораториях мира. Рядом крупных электронных фирм ("Texas Instruments", "Fairchild", "Motorola" и др.) созданы специализированные микросхемы для пропорциональных камер.

Описанная ниже регистрирующая аппаратура для пропорциональных камер разработана в секторе бесфильмовых камер ЛВЭ ОИЯИ на основе опыта по созданию экспериментальных установок с пропорциональными камерами, работающими на линии с ЭВМ.

Эта работа служит логическим продолжением разработок регистрирующей аппаратуры "Репер" для бесфильмовых камер /1/.

## II. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АППАРАТУРЫ

Аппаратура для регистрации координат частиц состоит из системы регистрирующих каналов, каждый из которых выполняет следующие функции:

- а) усиление камерных сигналов;
- б) задержку сигналов;
- в) временную селекцию данных;
- г) запоминание информации;
- д) формирование импульса "Быстрое ИЛИ".

Управление записью и считыванием осуществляется контролле-

рами, информация с которых поступает на устройства связи с ЭВМ.

Аппаратура для диагностики пучка при коротком сбросе также содержит систему каналов, выполняющих следующие функции:

- а) усиление и интегрирование камерных сигналов;
- б) кодирование амплитуды;
- в) запоминание данных.

Информация выводится на дисплей и при необходимости может быть введена в ЭВМ.

### III. КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

По конструкции блоки регистрирующей аппаратуры делятся на две основные группы:

1. Камерные блоки, устанавливаемые непосредственно на камере (усилители-формирователи, камерные блоки регистрации). Они выполнены на платах из двустороннего стеклотекстолита с впаиваемым многоконтактным разъемом. Шасси и экрана блоки не имеют. Они вставляются в ответные части разъемов, установленных на конструкции камеры, и закрываются общим кожухом.

2. Блоки регистрации, управления и передачи данных в ЭВМ смонтированы во вставных блоках, устанавливаемых в кейт "КАМАК", имеющий стандартную магистраль и источник питания.

#### IV. БЛОКИ ДЛЯ КООРДИНАТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Для координатных измерений разработан комплект блоков электроники, состоящий из усилителей-формирователей 4УФП-3, 4УФП-4, располагаемых на камере, и блоков регистрации типа I20, I2I, выполненных в стандарте "КАМАК". Блок-схема электроники приведена на рис.1. Блоки регистрации типа I20 работают совместно с усилителями-формирователями 4УФП-3 и соединяются с ними 50-омными коаксиальными кабелями. На этих же кабелях

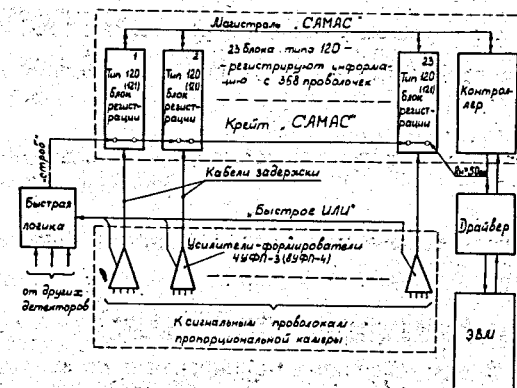


Рис.1 Структурная схема регистрирующей аппаратуры для координатных измерений с помощью пропорциональной камеры.

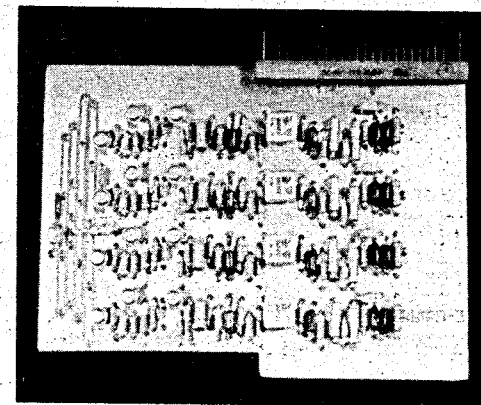


Рис.2 Усилитель - формирователь 4УФП-3.

осуществляется задержка сигналов. Блоки регистрации типа I2I работают совместно с усилителями-формирователями 8УФП-4. Соединение между ними производится симметричным телефонным кабелем ТПВ.

В системе вывода информации может быть использован любой контроллер.

Ниже приведены технические данные блоков 4УФП-3, 8УФП-4, тип I20 и тип I2I.

### I. Усилитель-формирователь 4УФП-3 (рис.2)

Предназначен для усиления и формирования по амплитуде и длительности сигналов пропорциональной камерой<sup>/2/</sup>. Для расширения амплитудного диапазона имеет внутреннюю нелинейную отрицательную обратную связь и дифференцирование. Имеется формирователь импульса "Быстрое ИЛИ". Входы блока защищены от возможных искровых разрядов в камере. Предназначен для работы совместно с блоком регистрации типа I20.

#### Основные параметры:

1. Число каналов - 4
2. Полярность входного сигнала - отрицательная
3. Приведенный к входу порог регистрации (зависит от типа примененных транзисторов) 2 + 3 мка.
4. Входное сопротивление - (не более) 100 ом.
5. Выходные уровни - токовые, *NIM*
6. Ширина выходных импульсов "Быстрое ИЛИ" координатных - 30 нсек  
- 100 нсек.
7. Питание - I26, I05 ма (на 4 канала)

Конструкция: плата из двустороннего фольгированного стеклотекстолита размерами I62 x I10 мм.

### 2. Усилитель-формирователь 8УФП-4 (рис.3)

По применению и функциональным возможностям аналогичен блоку 4УФП-3. Собран на советских ECI - микросхемах<sup>/4/</sup>. Предназначен для совместной работы с блоком регистрации, тип I2I. Соединение с последним осуществляется многоканальным симметричным телефонным кабелем ТПВ (ТПП) парной скрутки.

#### Основные параметры:

1. Число каналов - 8
2. Полярность входного сигнала - отрицательная
3. Приведенный к входу порог регистрации - 2 мка.
4. Входное сопротивление (может быть снижено на порядок включением дополнительного транзистора). - 700 ом
5. Выходные уровни - потенциальные, ECI
6. Ширина выходных импульсов: "Быстрое ИЛИ" Координатных - 30 нсек  
- формирования по длительности нет
7. Питание: - 5в, 250 ма (на 8 каналов)

### 3. Блок регистрации, тип I20

Предназначен для регистрации сигналов с усилителей 4УФП-3

Выполняет следующие функции:

- а) формирование входных сигналов,
- б) временную селекцию данных,
- в) запоминание информации,
- е) выполняет функции стандарта "КАМАК":  $F_0, F_2, F_3, C, Z, I$ .

Операция, C" может быть выполнена при подаче сигнала на разъем, установленный на лицевой панели.

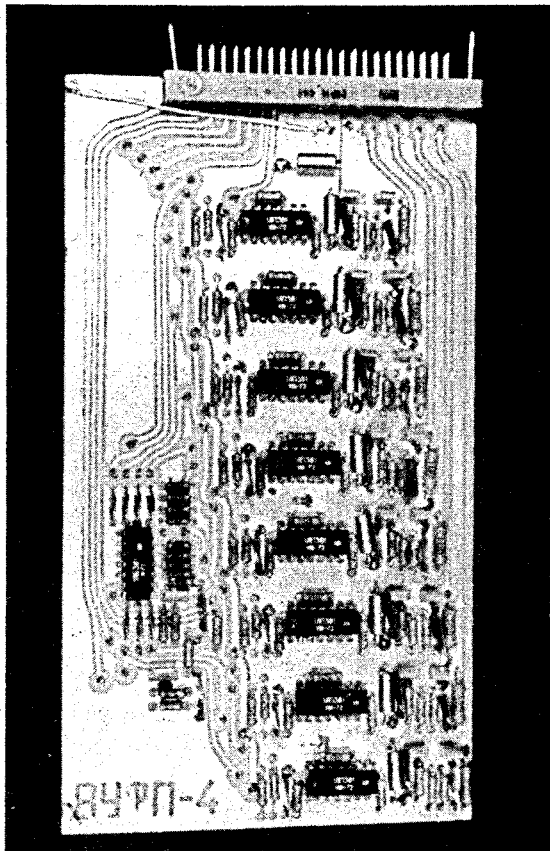


Рис.3 Усилитель - формирователь 8УФП-4.

Конструктивно блок выполнен в виде ячейки "КАМАК" однократной ширины.

Основные параметры:

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 1. Число каналов регистрации                          | -16                            |
| 2. Полярность входного сигнала                        | - отрицательная                |
| 3. Входное сопротивление                              | - 50 ом.                       |
| 4. Уровень входного сигнала                           | - не менее 0,2                 |
| 5. Уровень сигнала "строб"                            | - NIM                          |
| 6. Мертвое время                                      | - не более 100 нсек.           |
| 7. Уровень сигнала "С", подаваемого на лицевой панели | - TTL                          |
| 8. Питание  | - -6в, 200 ма,<br>+6в, 500 ма. |

4. Блок регистрации - тип I2I

Предназначен для регистрации сигналов с усилителей формирователей 8УФП-4. Блок имеет симметричный вход. По выполняемым функциям, параметрам и конструкции аналогичен блоку I20.

5. Камерные блоки регистрации 4УЗП-1 и 8УЗП-2

При использовании большого числа каналов регистрации (проволок) линия связи камерных усилителей-формирователей с блоками основной регистрирующей электроники становится громоздкой. Для этого случая целесообразно применить камерный блок регистрации, содержащий кроме усилителя-формирователя также схему задержки и память. Функциональная схема одного канала этого блока приведена на рис. 5/2/.

Сигнал пропорциональной камеры здесь усиливается усилителем "А", задерживается схемой задержки "Д" и через ворота записи заносится в память, выполненную на триггере "Т".

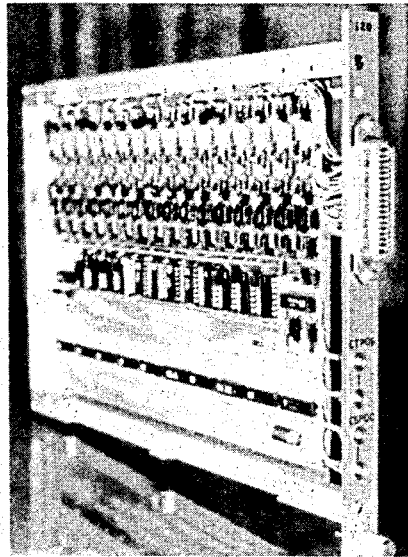


Рис.4 Блок регистрации, тип I20.

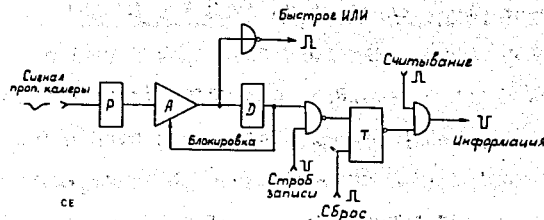


Рис.5 Функциональная схема канала камерного блока регистрации.

Вывод информации осуществляется через ворота считывания.

Ниже приведены технические данные блоков 4УЗП-I, 8УЗП-2, основу которых составляют такие каналы.

5а. Блок 4УЗП-I, (рис.6)

Применяется в установках с большим суммарным числом каналов регистрации (проволок). Выполняет следующие функции<sup>/3/</sup>:

- а) усиление камерных сигналов,
- б) задержку сигналов,
- в) временную селекцию данных,
- г) запоминание информации,
- д) формирование импульса "Быстрое ИЛИ".

Собран на советских ECL микросхемах.

Имеет защиту от возможных искровых пробоев в камере.

Основные параметры:

1. Число каналов - 4
2. Полярность входного сигнала - отрицательная
3. Приведенный к входу порог регистрации - 1 мка.
4. Входное сопротивление (может быть снижено на порядок включением дополнительного транзистора) - 700 ом
5. Уровни команд управления и выходных сигналов (за исключением информационных сигналов) - потенциальные, ECL  
Уровни информационных сигналов - токовые, TTL
6. Ширина импульса "Быстрое ИЛИ" - 20 нсек.
7. Минимальная ширина стробов записи и сброса - 7 нсек.  
Минимальная ширина строба записи (при  $C_H = 100$  пф) - 30 нсек.
8. Задержка задается параметрами



Рис.6 Камерный блок регистрации 4УЗП-1.

RC - цепи с возможностью  
электронной регулировки в пре-  
делах -  $\pm 20\%$ .

Температурный коэффициент задержки  
при ( $t = 25^\circ\text{C}$ ) -  $0,1\%/^\circ\text{C}$

9. Питание -  $-5\text{в}$ , 360 ма (на 4 канала)

#### 5б. Блок 8УЗП-2 (рис.7)

Отличается от блока 4УЗП-1 числом каналов и добавлением логической схемы 8 ИЛИ для формирования сигнала о наличии зарегистрированной в блоке информации ("ИЛИ памяти").

#### Основные параметры:

1. Число каналов - 8
2. Уровни сигнала "ИЛИ памяти" - потенциальные, ECL
3. Питание -  $-5\text{в}$ , 690 ма (на 8 каналов)

Остальные аналогичны параметрам блока 4УЗП-1.

#### У. БЛОКИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПУЧКОВ

Для измерения профиля и интенсивности пучков при коротком сбросе ( $\sim 10^{-8}$ сек) разработан комплект блоков электроники, состоящей из усилителей 6 УПА-1, установленных на камере, блоков регистрации типа 301 Л, блока синхронизации, дисплея, контроллера<sup>/5/</sup>.

Блок-схема электроники для диагностики пучков приведена на рис.8. Ниже приведены технические данные блоков 6УПА-1 и 301 Л.

#### Усилитель типа 6 УПА-1 (рис.9)

6-канальный усилитель предназначен для работы системы индикации пучка с временем сброса порядка  $10^{-8}$  сек. (Для пузырьковых камер).

Выполняемые функции:

- а) согласование высокого выходного сопротивления каме-



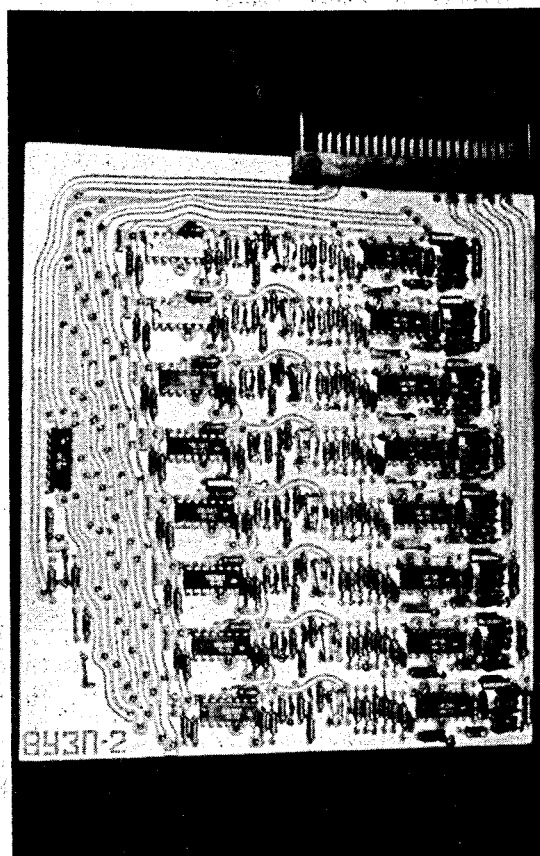


Рис.7 Камерный блок регистрации 843П-2.

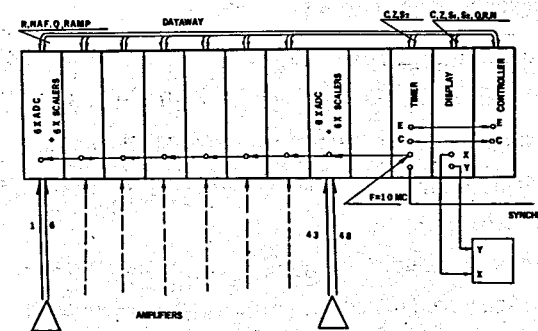


Рис.8 Структурная схема регистрирующей аппаратуры для диагностики пучка с помощью пропорциональной камеры.

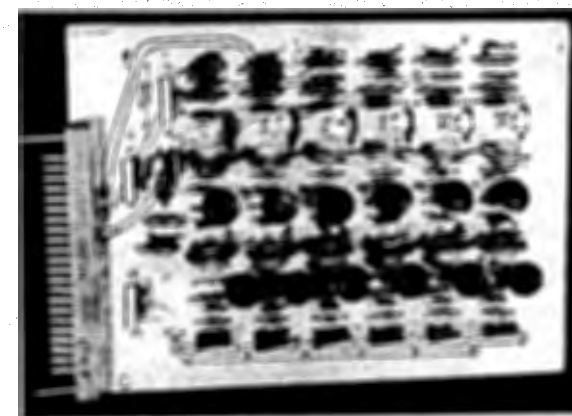


Рис.9 Усилитель 6УПА-1.

ры с входным сопротивлением блоков регистрации;

б) запоминание входного сигнала.

Технические данные:

1. Входное сопротивление - 10 Мом
2. Постоянная времени потери = 500 мксек.
3. Коэффициент усиления по напряжению регулируется в пределах  $1 \pm 3$ .
4. Полярность выходного сигнала - отрицательная.
5. Интегральная нелинейность усилителя в диапазоне  $U_{\text{вых}} \leq 2\text{в}$  не более 1%.

Блок регистрации типа 301 Л. (рис.10)

Блок регистрации предназначен для работы в системе индикации пучка с усилителем типа 6 УПА-1.

Блок выполняет следующие функции:

- а) преобразование аналоговых сигналов в цифровой код,
- б) запоминание информации,
- в) выполняет функции стандарта "КАМАК"

Число субадресов - 6.

Конструктивно блок выполнен в виде ячейки "КАМАК" однократной ширины.

Основные параметры:

1. Блок включает в себя 6 аналого-цифровых преобразователей по 12 бит.
2. Входное сопротивление - 10 ком.
3. Полярность входного сигнала - отрицательная.
4. Уровень входного сигнала - 2в.
5. Сигнал "Сзём" - 10 Мгц (уровень - NIM)
6. Амплитуда пилообразного напряжения - 2 в.



Рис.10 Блок регистрации, тип 301 Л.

7. Точность измерения в диапазоне входных сигналов от 20 мв до 2 в, не хуже 1%.
8. Время преобразования не более 25,5 мксек.

#### VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Авторы считают своим приятным долгом поблагодарить сотрудников Сектора бесфильмовых камер ЛВЭ В.Д.ПЕМЕХОНОВА за испытание блоков с пропорциональными камерами, Р.М.БАЗЛОВУ, В.А.БЕЛЯКОВА, А.Е.МОСКОВСКОГО, Н.Н.ТИХАНЧЕВА за разработку монтажных схем, монтаж образцов и помощь в испытании.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Т.В.Беспалова, Ю.В.Заневский, А.Б.Иванов и др. ОИЯИ, Р13-6304, Дубна, 1972.
2. Е.А.Силаев. ОИЯИ, 13-6669, Дубна, 1972.
3. Е.А.Силаев, ОИЯИ, 13-7006, Дубна, 1973.
4. Е.А.Силаев. "Труды совещания по пропорциональным камерам" (Дубна, 27-30 марта 1973 г.), ОИЯИ, 13-7154, Дубна, 1973.
5. Ю.В.Заневский, А.Б.Иванов, М.Н.Михайлова и др. ОИЯИ, 13-7015, Дубна, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел  
4 июня 1973 года.