

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



5/6-7

13 - 9440

В-93

1785/2-76

С.Высочил, Я.Врзал, А.Клемент, М.Малы,  
Я.Черны

КОНТРОЛЬНЫЙ АВТОКОЛЛИМАТОР  
С ЭЛЕКТРОННЫМ ОТСЧЕТОМ ИНФОРМАЦИИ

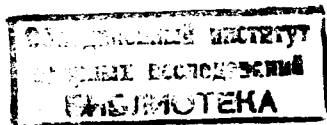
**1976**

13 - 9440

С.Высочил, Я.Врзал,\* А.Клемент,\*\* М.Малы,\*\*  
Я.Черны\*\*

**КОНТРОЛЬНЫЙ АВТОКОЛЛИМАТОР  
С ЭЛЕКТРОННЫМ ОТСЧЕТОМ ИНФОРМАЦИИ**

Направлено в журнал "Автометрия"



---

\* Ядерный факультет Высшего чешского технического училища, Прага.

\*\*Физический институт ЧСАН, Прага.

## *Введение*

Обязательным условием точного восстановления треков в пузырьковой камере является предварительная юстировка положения стереофотограмметрической системы относительно плоскости защитного стекла с реперными метками. Обычно оптические оси объективов стереофотограмметрической системы перпендикулярны защитному стеклу, плоскость которого параллельна плоскости фотопленки. Для юстировки системы применяются автоколлиматоры.

Требования к точности восстановления пространственного положения треков возрастают с увеличением импульса пучковых частиц.

Как правило, юстировка системы производится в статическом режиме, а съемка - в динамическом /во время расширения камеры/, когда сила, действующая на защитное стекло во время цикла расширения, меняется на десятки тонн за несколько миллисекунд. Поэтому для повышения точности важна возможность контроля юстировки системы в динамическом режиме.

Описываемый прибор разработан для контроля стабильности юстировки системы относительно защитного /опорного/ стекла камеры в динамическом режиме с учетом специфических требований работы водородной камеры: условия взрывобезопасности и наличия сильного магнитного поля.

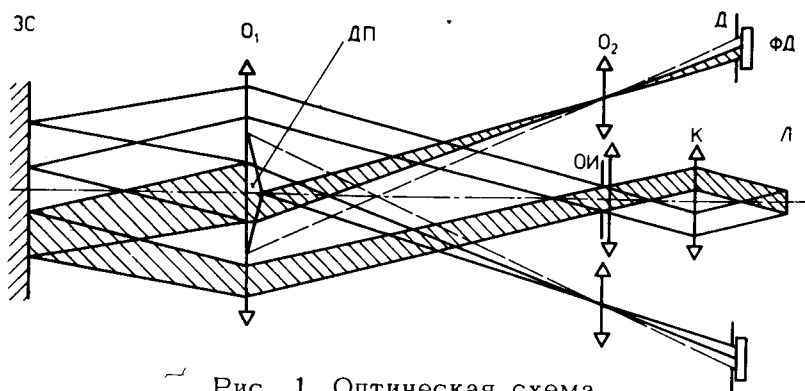


Рис. 1. Оптическая схема.

### Описание прибора

#### а/ Оптическая схема

Оптическая система прибора /рис. 1/ строит изображение источника света /ОИ/ на конечном расстоянии, равном двойному расстоянию до защитного стекла /ЗС/ /например, для 2-метровой водородной пузырьковой камеры "Людмила" 2.2100 мм/.

По оптической схеме лучи от объектива / $O_1$ / падают на плоскость защитного стекла /ЗС/ камеры. После отражения от него эти лучи строят изображение источника /ОИ/ во входном зрачке объектива  $O_1$ .

В отличие от обыкновенной автоколлимационной системы описываемая система позволяет избавиться от бликов, возникающих вблизи объектива  $O_1$  /на стекле вакуумного кожуха камеры/. Изображение источника падает на делительную призму /ДП/, которая разделяет и отклоняет падающий свет на четыре направления. Так как свет возвращается опять через объектив  $O_1$ , то в плоскости четырех объективов / $O_2$ / строятся четыре изображения входного зрачка объектива  $O_1$ . В этом месте помещены фотоприемники. Для устранения фонового света производится объемная фильтрация. Она выполняется при помощи четырех объективов  $O_2$ , изображающих де-

лительную призму ДП на четырех фотодиодах /ФД/, на которых с помощью диаграмм /Д/ изображается только требуемая площадь ДП.

Наличие наклона защитного стекла /ЗС/ приводит к смещению изображения на делительной призме и тем самым меняет освещенность фотодиодов, сигналы от которых обрабатываются в электронной части прибора. Это дает возможность определять угловые отклонения защитного стекла ЗС относительно первоначального положения по двум направлениям /X и Y/.

#### б/ Электронная схема прибора

Сигналы от фотодиодов поступают после усиления на вход ворот, которые нормально закрыты. Они открываются одновибратором, запускаемым внешним импульсом /например, от пульта управления камеры/. Сигнал приходит в блок памяти. Затем амплитуда сигнала замеряется.

В описываемом приборе имеются две аналогичные схемы для измерения отклонений ЗС по двум направлениям /X и Y/.

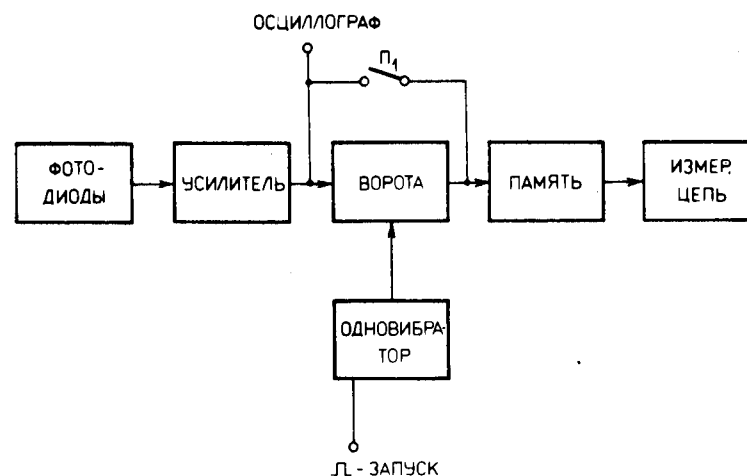


Рис. 2. Блок-схема электроники.

На выход усилителя может быть подключен осциллограф, при помощи которого можно следить за вибрациями или деформациями контролируемой плоскости защитного стекла ЗС. Это позволит получить информацию об угловом положении ЗС в данное время. Кроме того, осциллограф дает возможность наблюдения медленных отклонений. Такой режим работы прибора, который необходим особенно при его юстировке, обеспечивается замыканием контакта /П/, когда усиленный сигнал от фотодиодов подается непосредственно в блок памяти.

в/ Принципиальная схема электронной системы прибора /рис. 3/.

Два фотодиода,  $D_1$  и  $D_2$  /тип 1PP75 - TESLA/, подключены антипараллельно к входу усилительного каскада. Он образован операционным усилителем /ИС<sub>1</sub>/ - /МAА501 - TESLA/. Коэффициент /1/ усиления каскада определяется сопротивлением цепи обратной связи и может достигать 100. Потенциал на выходе операционного

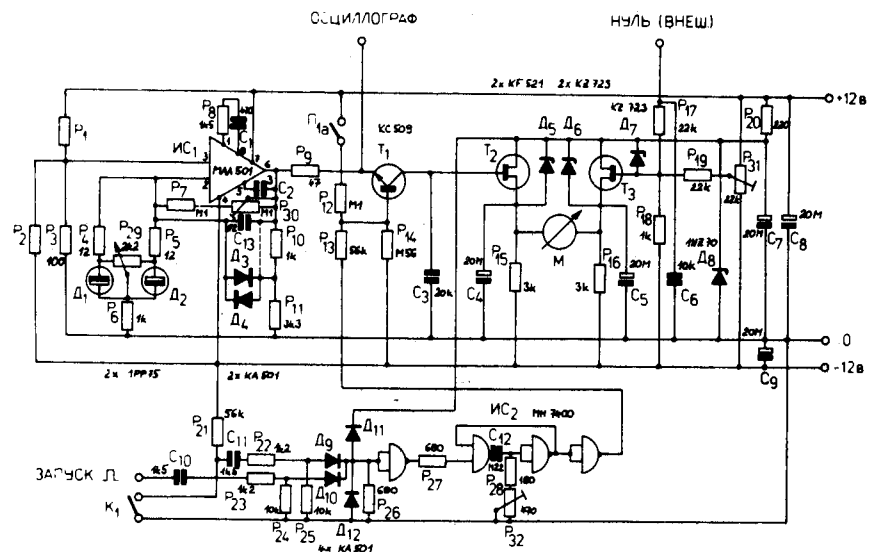


Рис. 3. Принципиальная схема.

усилителя поступает на эмиттер транзистора  $T_1$ , работающего в ключевом режиме. Одновибратор, собранный на интегральной схеме ИС<sub>2</sub> /МН7400 - TESLA/, запускается положительным импульсом, который подается через диодную схему на его вход. Включение можно осуществить также вручную нажатием кнопки  $K_1$ . Длительность импульса на выходе одновибратора и, следовательно, время задержки отсчета, составляет /20÷100/ мс.

Через открытый транзистор  $T_1$  заряжается конденсатор  $C_3$ . Напряжение на последнем соответствует напряжению на выходе операционного усилителя и измеряется стрелочным прибором /М/, который вместе с транзисторами  $T_2$  и  $T_3$  образует мостовую схему. Для обеспечения высокой чувствительности схемы использованы так называемые "полевые" транзисторы. Измерительный прибор М позволяет регистрировать изменения потенциала в обе стороны /точка "нуль" - в центре шкалы/. Этим обеспечена возможность определить смещение контролируемой плоскости по двум направлениям. Контакт  $\Pi_a$  является переключателем режима работы схемы. Если он

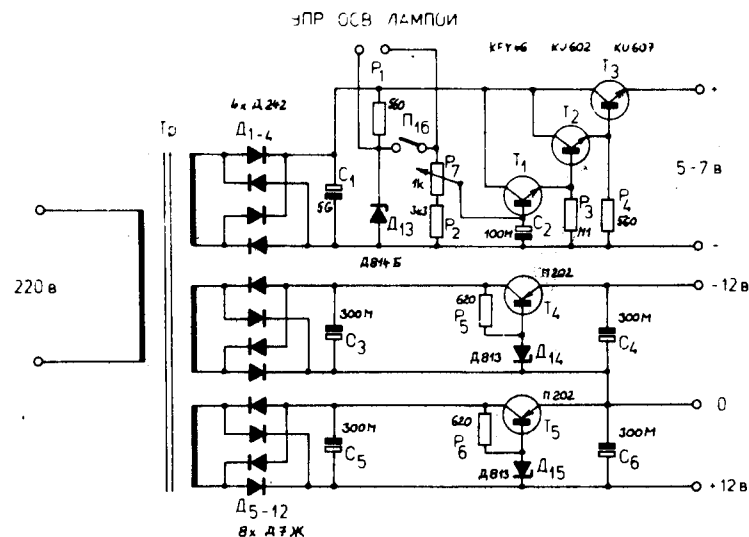


Рис. 4. Принципиальная схема блока питания.

замкнут, то ключ /на транзисторе  $T_1$  / постоянно открыт и схема находится в режиме постоянного контроля.

Установка питается от двух стабилизированных источников напряжения  $\pm 12 В$  /рис. 4/. Блок питания включает в себя также стабилизированный источник напряжения для осветительной лампы /Л/ типа TESLA 6 В/15 Вт. Подбором напряжения /и также подстройкой коэффициента усиления каскада/ можно изменять диапазон измерений. Осветительная лампа Л включается либо контактом П<sub>16</sub> /рис. 4/ переключателя типа работы, либо задаваемым импульсом.

Следует отметить, что замедляющая цепь с помощью резисторов  $R_2$  и  $R_7$  позволяет увеличить время достижения полного накала до 2-х секунд, что во много раз увеличивает срок службы осветительной лампы Л.

Общий вид коллиматора /в разрезе/ приведен на рис. 5.

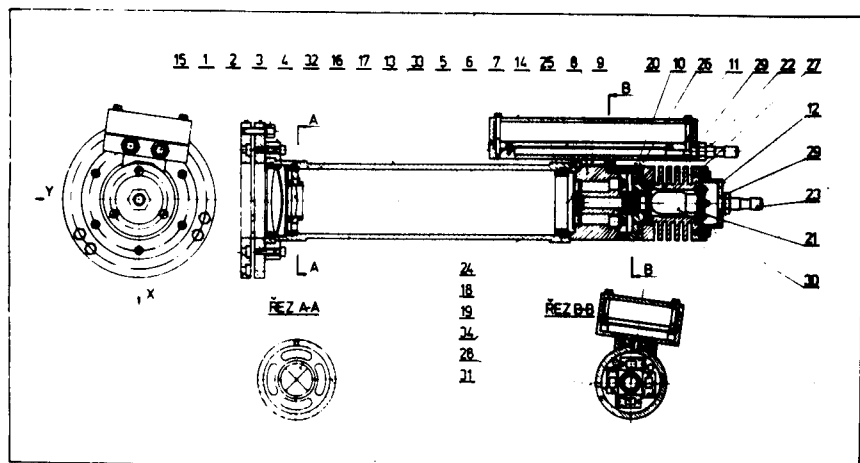


Рис. 5. Контрольный коллиматор.

### Основные технические данные

Фокусное расстояние объектива $O_1$	- 272 мм
Светосила объектива $O_1$	- 1:4
Рабочее расстояние автоколлиматора	- 2140 мм
Минимальный диаметр контролируемой плоскости	- 40 мм
Диапазон измерения угла наклона	- $\pm 2$ мин
Угловое расширение прибора	- 3 с
Лампа осветителя TESLA	- 6 В/15 Вт
Режим измерения: а/непрерывный; б/импульсный	
Постоянная времени отсчета в импульсном режиме	- 1 мкс
Время задержки отсчета	- 20 $\pm$ 100 мкс
Уровень запускающего импульса	- +3 В/100 Ом
Уровень сигнала для осциллографа	- $\pm 0,1$ В/50 Ом
Напряжение питания прибора	- 220 В/50 Гц
Габариты автоколлиматора: диаметр	- 70 мм
длина	- 450 мм
Габариты блока питания	- 290x250x x200 мм
Общий вес прибора	- 15 кг

Исполнение прибора взрывобезопасное

/с азотным продувом/

Автоколлиматор изготовлен с учетом работы в сильном магнитном поле /до 1500 Гс/.

### Литература

1. J. Stach et al. *Ceskoslovenske integrovane obvody*, STNL, Praha, 1975, p. 140.

Рукопись поступила в издательский отдел  
7 января 1976 года.