

С 345 P  
Б-907

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА

28/11-77



4550/2-77

P9 - 10836

В.Н.Булдаковский, В.П.Вадеев, А.И.Пикин,  
В.И.Черников

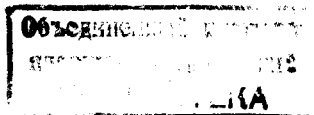
БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ ВАКУУМНЫЙ ЗАТВОР

**1977**

P9 - 10836

В.Н.Булдаковский, В.П.Вадеев, А.И.Пикин,  
В.И.Черников

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ ВАКУУМНЫЙ ЗАТВОР



## Быстродействующий вакуумный затвор

Описано устройство быстродействующего вакуумного затвора, разделяющего два объема по высокому вакууму. Затвор расположен на дрейфовой трубке ионной оптики и приводится в действие с помощью электромагнитного ввода движения в вакуум. Затвор открывает апертуру дрейфовой трубки оптики на 13 мс для прохода ионов. Приведена схема управления затвором. Качественно показана его эффективность. Обеспечены вакуумные условия работы, аналогичные условиям на стенде с автономной вакуумной системой.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

## Fast Vacuum Lock

A fast vacuum lock is described which divides two volumes by high vacuum. The lock is positioned on an ion optics drift tube and is put into operation by means of electromagnetic motion input for vacuum. It opens the aperture of optical drift tube for 13 ms to ion passage. The lock control scheme is given and its efficiency is shown qualitatively. Vacuum operational conditions are provided similar to those on a stand with autonomous vacuum system.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies; JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

При эксплуатации на форинжекторе (Ф.И.) ускорителя ЛУ-9М криогенного ионного источника "Крион-1" возникла необходимость в полной развязке его вакуумной системы с Ф.И. Для нормальной работы источника необходим сверхвысокий вакуум в объеме ионизации. В работе<sup>1/</sup> показано, что большое натекание из Ф.И. плохо конденсирующегося на гелиевой поверхности водорода приводит к насыщению им трубок дрейфа источника, вследствие чего вакуум в области ионизации за несколько часов работы становится хуже допустимого. Из-за этого рабочий режим источника можно было реализовать только на короткий срок.

Чтобы максимально уменьшить поток водорода из Ф.И. в источник и обеспечить этим возможность получения рабочих условий источника в течение длительного времени, был разработан быстродействующий вакуумный затвор. Он обеспечивает практически полную развязку вакуумных систем источника и Ф.И. между импульсами инжекции ионов в ускоритель.

Устройство затвора показано на рис.1. Он состоит из основания 5, подвижной уплотняющей шторки 6, возвратной пружины 7. Основанием затвора является дрейфовая трубка ионной оптики, которая изолирована от корпуса фторопластовыми дисками 1 и 3. Затвор срабатывает с помощью электромагнитного ввода движения в вакуум<sup>4/</sup>. В состав ввода входит электромагнит 12, отделенный от вакуумного объема тонкостенным цилиндром 11 из нержавеющей стали, и сердечник 9, который соединен со шторкой лавсановой нитью  $\phi 1$  мм. Материал сердечника - сталь ар м ко. Обмотка электромагнита:

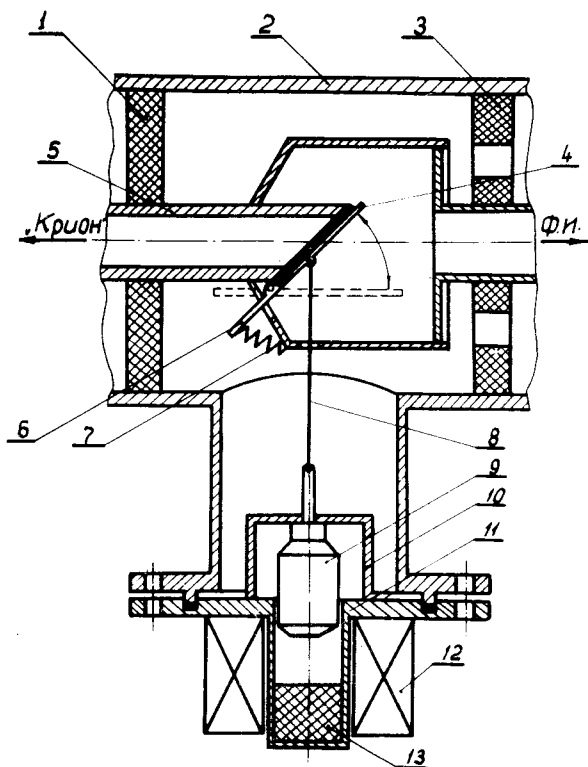


Рис.1. Устройство вакуумного затвора.

имеет индуктивность 2 мГн, ее межвитковое пространство пропитано эпоксидной смолой. Обмотка закрыта магнитным экраном. При подаче импульса тока в обмотку сердечник втягивается внутрь электромагнита, шторка приходит в движение и открывает апертуру ионной оптики. Фторопластовый ограничитель 13 уменьшает ударную нагрузку на тонкостенный цилиндр и шторку, ограничитель 10 фиксирует сердечник в начальном положении. Уплотняющая поверхность основания во время испытания была покрыта слоем эпоксидной смолы 4, сохраняющей некоторую упругость после затвердевания, что позволило получить практически полную вакуумную развязку ва-

куумных систем источника и Ф.И. даже в том случае, когда с одной стороны затвора давление повышалось до нескольких Тор.

Схема управления затвором приведена на рис. 2.

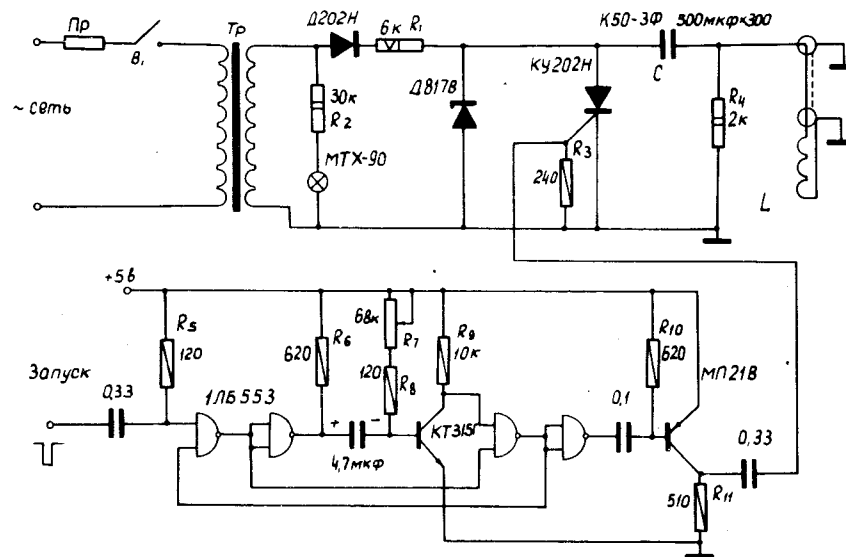


Рис.2. Принципиальная схема управления затвором.

Она представляет собой тиристор, коммутируемый с помощью LC-контура, где L — индуктивность обмотки электромагнита. При включении тиристора КУ202Н происходит колебательный разряд емкости С через обмотку электромагнита. Когда ток LC-контура спадает до нуля, тиристор выключается. Энергия, запасенная в обмотке, выделяется в сопротивлении  $R_4$ . Емкость С дозарядается через сопротивление  $R_1$  и обмотку электромагнита до напряжения, определяемого стабилитроном Д817В. Полный заряд емкости происходит за 3 с, этим определяется минимальный период срабатывания схемы. Тиристор запускается через линию задержки  $t_{2/0,5 \pm 230}$  мс. Апертура ионной оптики становится свободной через 10 мс после

запуска тиристора и остается в этом состоянии 13 мс. Время закрывания затвора - 7 мс. Быстродействие затвора можно улучшить, заряжая емкость С до более высокого напряжения и используя более сильную пружину. Но это приводит к резкому увеличению нагрузки на конструкцию и понижению надежности устройства. В рабочих условиях затвор совершил  $1,8 \cdot 10^5$  срабатываний без изменения каких-либо параметров. Это показывает высокую его надежность.

В течение месячной работы источника "Крион-1" на ускорителе с помощью затвора были обеспечены вакуумные условия работы, аналогичные условиям на стенде с автономной вакуумной системой.

В заключение авторы выражают благодарность Е.Д.Долцу, Л.П.Зиновьеву, И.И.Карпову, С.А.Новикову за проявленный интерес к работе и полезные обсуждения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Безногих Ю.Д. и др. ОИЯИ, Б1-9-8460, Дубна, 1975.
2. Шабашов М.Ф., Яник Р. ОИЯИ, 11-7564, Дубна, 1973.
3. Исаков Ю.А. и др. Промышленная электроника. "Высшая школа", 1975.
4. Данилов Б.С., Минайчев В.Е. Основы конструирования вакуумных систем. "Энергия", 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел  
11 июля 1977 года.