

4907/2-79



объединенный
институт
ядерных
исследований
дубна

Г-15

3/12-79

P13 - 12526

Н.С.Глаголева, Е.А.Дементьев, А.Т.Матюшин,
В.Т.Матюшин

ИМПУЛЬСНЫЙ РЕГУЛЯТОР ГАЗОВОГО ПОТОКА
СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ

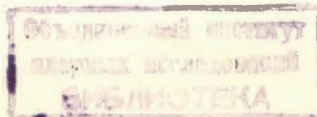
1979

P13 - 12526

Н.С.Глаголева, Е.А.Дементьев, А.Т.Матюшин,
В.Т.Матюшин

**ИМПУЛЬСНЫЙ РЕГУЛЯТОР ГАЗОВОГО ПОТОКА
СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ**

Направлено в ПТЭ



Импульсный регулятор газового потока
стримерной камеры

Описывается импульсный регулятор газового потока, включающий дозирующую емкость и электропневмоклапан, управляемый электронной схемой. Регулятор позволяет поддерживать среднее значение заданного уровня потока газа в диапазоне расхода от 0 до 900 л/час, а также осуществлять дистанционное управление подачей газа. Регулятор успешно используется в системе контроля времени памяти двухметровой стримерной камеры ОИЯИ.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Pulse Controller for a Streamer Chamber
Gaseous Flux

A pulse controller for a gaseous flux consisting of a doser capacitance and an electropneumatic valve controlled by an electron circuit is described. The controller permits to maintain an average value of a given level of a gaseous flux within the 0 upto 900l/h, and to realize a remote control of gas conveying. The controller is used in a system of memory time control of the JINR two meter streamer chamber.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automatization, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

Постоянство газового состава в стримерной камере является необходимым условием обеспечения стабильности ее характеристик - времени памяти и яркости свечения стримеров. Если последняя зависит в сильной степени от напряженности электрического поля, то время памяти камеры целиком зависит от уровня чистоты газа в ней, и при работе камеры в пучке ускоренных частиц достаточной высокой интенсивности величина его должна быть оптимальной.

Наиболее простым методом регулирования времени памяти является метод, при котором регулируется поток рабочего газа через камеру, а естественное натекание воздуха, практически имеющее место для любой камеры, снижает ее время памяти до требуемого уровня^{/1,2/}.

При этом на основании работ^{/1,3/} можно показать, что время памяти стримерной камеры обратно пропорционально величине потока газа через нее.

По опыту работы с двухметровой стримерной камерой^{/4/} поток газа может изменяться от единиц до десятков литров в час в зависимости от условий использования камеры. Однако, если камера наполнена воздухом, время вывода ее в рабочий режим при таких величинах потока рабочего газа будет велико /несколько суток/, и вначале поток необходимо увеличивать до сотен литров. Таким образом, диапазон регулирования потока составляет 2-3 порядка, причем требования к точности установки и поддержания величины потока возрастают, естественно, по мере приближения к рабочему режиму.

Применение регулятора потока непрерывного действия при таких требованиях к нему становится затруднительным; кроме того, радиационные условия вызывают необходимость осуществления дистанционного управления газовым потоком, что также дополнительно усложняет задачу регулирования.

Принимая во внимание интегрирующие свойства^{/1/} больших стримерных камер, можно с успехом использовать метод импульсной или порционной подачи газа с помощью дозирующей ем-

кости, который позволяет иметь практически неограниченный диапазон изменений величины потока, вести учет количества пропущенного газа с требуемой точностью и прогнозировать его состав в камере, а также упростить реализацию дистанционного управления, и, используя средства электроники, в конечном счете автоматизировать процесс поддержания постоянства состава газа в камере ^{1/2}.

Структурная схема импульсного регулятора газового потока с электронным управлением приведена на рис.1. Само регулирующее устройство содержит дозирочную емкость V_0 (1л) с электроконтактным манометром /М/ и электропневмоклапан /К/, рассчитанный на давление до 5 ати. Электропневмоклапан управляется генератором /Г/ с помощью блока управления клапаном /БУК/. Ввиду отсутствия промышленных электронных генераторов инфранизких частот /1 Гц и ниже/ в схеме использован генератор сигналов звуковой и ультразвуковой частоты типа ГЗ-36А, выходное напряжение которого формирователем /Ф/ преобразуется в импульсное и подается на блок счетных декад /БСД/, содержащий пять десятичных разрядов, после заполнения которых запускается БУК.

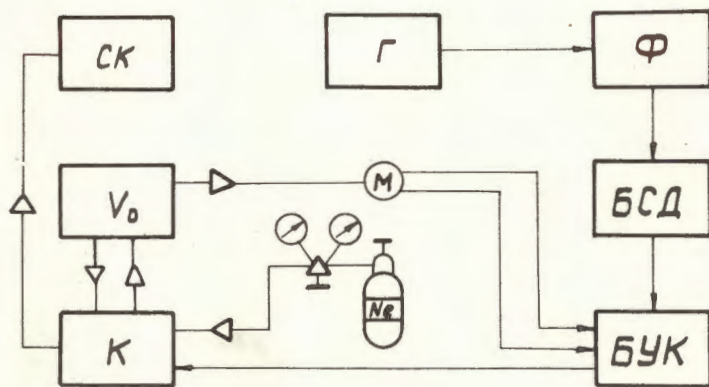


Рис. 1. Структурная схема импульсного регулятора газового потока с электронным управлением, СК - стримерная камера, V_0 - дозирочная емкость, К - электропневмоклапан, М - электроконтактный манометр, Г - электронный генератор, Ф - формирователь импульсов, БСД - блок счетных декад, БУК - блок управления клапаном.

В исходном состоянии пневмоклапан открыт в сторону стримерной камеры /СК/, т.е. газ из дозирочной емкости V_0 выходит в нее. Баллон со сжатым рабочим газом открыт, и через понижающий редуктор давления газ поступает на вход закрытого клапана. При срабатывании клапана дозирочная емкость соединяется с входом клапана, а выход на камеру перекрывается. Дозирочная емкость заполняется до давления P_0 , которое задается соответствующей установкой электроконтактов манометра, в пределах $0 \div 5$ ати. При срабатывании электроконтактов манометра дальнейшее заполнение емкости V_0 прекращается, и клапан возвращается в исходное состояние. В стримерную камеру поступает порция газа $V_d = V_0 P_0 / P_a / P_a - \text{атмосферное давление}$. Частота поступления порций /срабатывание клапана/ задается генератором /Г/. Таким образом, при фиксированном давлении P_0 величина потока газа определяется частотой колебаний электронного генератора. Максимальная частота подачи порций газа, помимо характеристик клапана, ограничена допустимой скоростью нарастания давления в манометре, а также допустимым перепадом давления в стримерной камере.

Поэтому на входе и выходе клапана установлены дроссели /Др1 и Др2, рис.2/, ограничивающие скорость нарастания и спада давления таким образом, что клапан при максимальном давлении 5 ати срабатывает не чаще трех раз в минуту. Это соответствует максимальной величине потока газа 900 л/ч.

На рис.2 приведена принципиальная электрическая схема блока управления клапаном - БУК. Пунктиром обведена часть схемы, собранная на отдельном пульте, установленном вблизи газовых магистралей и подключаемому к БУК с помощью многожильного экранированного кабеля.

Входная часть схемы представляет собой одновибратор, выполненный на транзисторах T_1 и T_2 , который формирует запускающий импульс. Далее следует эмиттерный повторитель / T_3 / и электронный ключ, собранный на тиристорах D_2 и D_3 .

Клапан включается при поступлении запускающего импульса на тиристор D_2 и остается в таком состоянии до тех пор, пока стрелка электроконтактного манометра не достигает заданного давления, после чего на управляющем электроде тиристора D_3 появляется напряжение /в манометре шина π_0 замыкается с шиной π_2 /, и D_3 включается. Перезаряд емкости С вызывает выключение тиристора D_2 . Клапан возвращается в исходное состояние, а тиристор D_3 после перезаряда емкости выключается автоматически, так как ток через него ограничен резистором достаточно большой величины /10 кОм/. Диод D_1 шунтирует импульс напряжения самоиндукции катушки клапана.

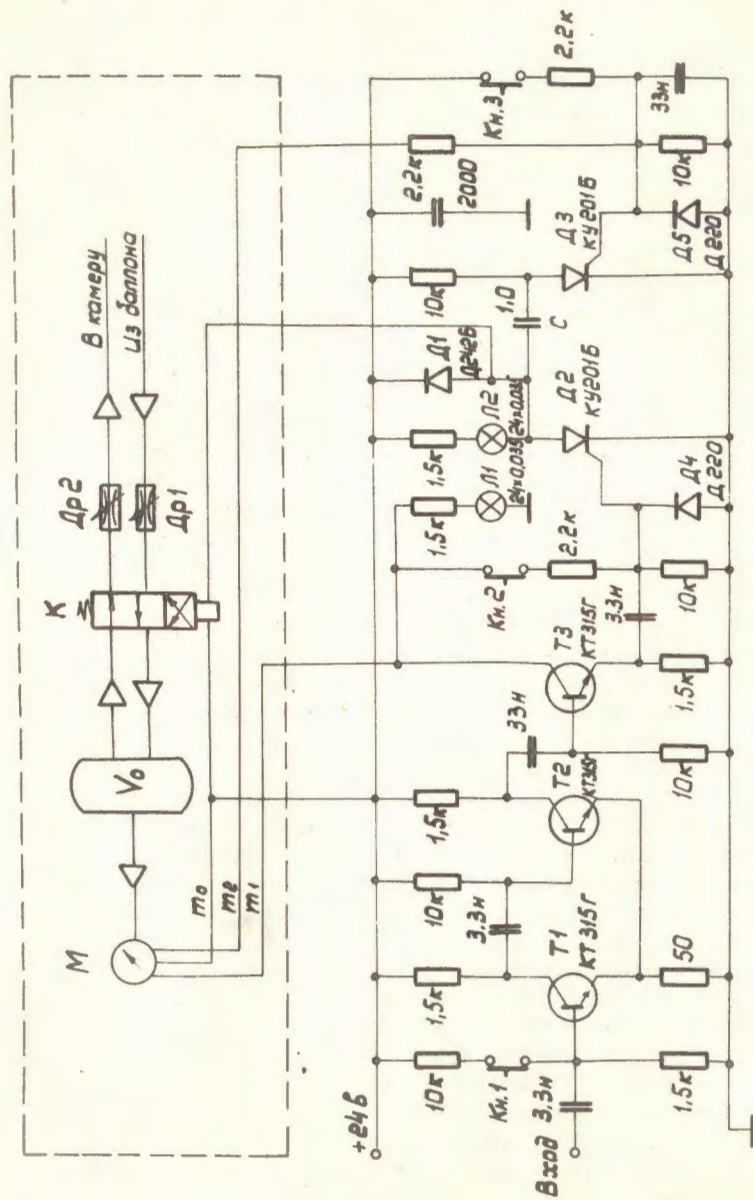


Рис. 2. Принципиальная схема управления импульсной подачей газа

После прохождения сигнала запуска на клапан и начала заполнения дозирочного объема схема БУК блокирована от повторных запусков до окончания цикла заполнения и выпуска газа. Блокировка осуществляется путем разрыва цепи питания эмиттерного повторителя контактами манометра /шины m_0 и m_1 /.

Для проверки работы устройства в схеме предусмотрены кнопки ручного запуска /КН1, КН2/ и выключения /КН3/ пневмоклапана, а также лампочки визуальной сигнализации Л1 и Л2.

Схема БУК запускается от блока счетных декад, в качестве которых использованы промышленные цифровые десятичные декады типа И3-13 и И3-12. Для их запуска требуются импульсы с достаточно крутым фронтом нарастания. Такие импульсы получают на выходе формирователя, содержащего триггер Шмитта /Т1, Т2, рис.3/ и эмиттерный повторитель /Т3/. Формирователь работает во всем диапазоне частот генератора сигналов /20-200000 Гц/.

Описанный регулятор потока используется в системе газообеспечения двухметровой стримерной камеры ОИЯИ^{4/}. На протяжении двух лет он безотказно отработал несколько продолжительных сеансов облучения камеры на синхрофазотроне /по 300-400 час/.

Для стационарного рабочего режима частота f /или период $T=1/f$ /срабатывания клапана определяется соотношением

$$f = \frac{mV}{yV_D}$$

Здесь m - натекание воздуха в камеру, V - ее объем, y - концентрация воздуха в камере, V_D - объем порции газа.

Практически, для камеры объемом $V = 1000$ л при натекании воздуха $m = 2 \cdot 10^{-3}$ %/ч и чистом вдуваемом газе концентрация воздуха в камере поддерживается на уровне $y = 0,1\%$, если $V_D = 2$ л / $V_0 = 1$ л, $P_0 = 2$ ати/ и $T = 6$ мин, или $V_D = 1$ л и $T = 3$ мин.

В заключение следует отметить, что импульсная регулировка потока газа может быть использована и для камер другого типа /искровых, пропорциональных и т.п./, где требуется поддержание постоянства газового состава. При этом необходимо учесть, что постоянная времени^{1/} таких камер существенно меньше, чем стримерной, ввиду чего на входе камер необходимо иметь буферный объем, сглаживающий пульсации давления и примесей.

Авторы благодарят А.А.Верещагина за хорошее выполнение монтажа электронных схем, Г.Ф.Акимову за помощь по калибровке импульсного регулятора, а также сотрудников ИФВЭ АН КазССР Н.Н.Нургожина, Т.Д.Иманбекова и Ж.Ж.Мусульманбекова за помощь при испытаниях регулятора в рабочих условиях.

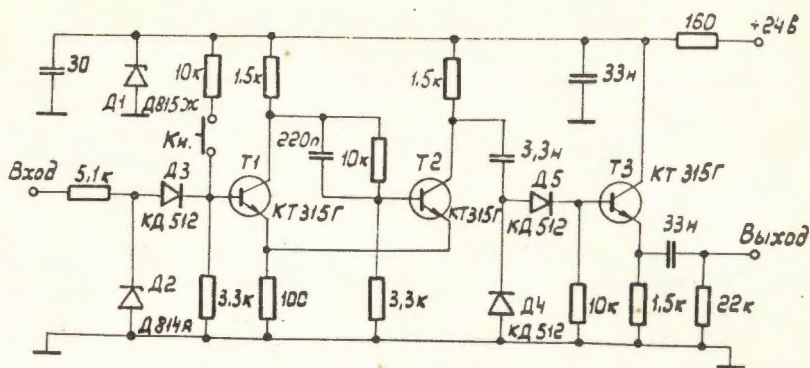


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема
формирователя импульсов

ЛИТЕРАТУРА

1. Матюшин А.Т. и др. ПТЭ, 1977, №1, с.35.
2. Володин В.Д. и др. ПТЭ, 1978, №4, с.54. Авторское свидетельство СССР № 566221. Бюлл.ОИПОТЗ, 1977, №27, с.137.
3. Burnham J.V. and Rogers J.W. J.Phys.Sci.Instr., 1964, v.41, p.108.
4. Абдурахимов А.У. и др. ПТЭ, 1978, №5, с.53.

Рукопись поступила в издательский отдел
8 июня 1979 года.