

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



476

0-583

1750/2-77

К.Ондрейчка, Л.К.Лыткин

10/5 77

P13 - 10432

СХЕМЫ ЗАПУСКА И КОНТРОЛЯ РАБОТЫ
ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

1977

P13 - 10432

К.Ондрейчка, Л.К.Лыткин

**СХЕМЫ ЗАПУСКА И КОНТРОЛЯ РАБОТЫ
ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ**

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Ондрейчка К., Лыткин Л.К.

P13 - 10432

Схемы запуска и контроля работы высоковольтных генераторов

Разработаны электронные схемы быстрого запуска и контроля работы системы высоковольтных генераторов, используемых для питания искровых камер. Схема запуска выполнена на основе лампы ГИ-30 и полупроводниковых транзисторов КТ603Б, работающих в лавинном режиме. Схема контроля смонтирована на интегральных схемах серии ТТЛ. Система длительное время работает на магнитном искровом спектрометре ОИЯИ и показала высокую эксплуатационную надежность.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Ondreichka K., Lytkin L.K.

P13 - 10432

A Trigger Circuit and Control for High-Voltage Generators

Electronic fast trigger and control circuits have been designed for a system of high-voltage generators used for spark chamber supply. The trigger circuit has been constructed on the basis of the tube ГИ-30 and semiconductor transistors КТ603Б operating in a shower regime. The control scheme has been constructed of integral circuits of ТТЛ type. For a long time, the scheme was tested on the magnet spark spectrometer of the Joint Institute for Nuclear Research and was found to be highly fail-safe.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

1. Схема запуска высоковольтных генераторов

К настоящему времени разработано большое число схем быстрого запуска генераторов высоковольтных импульсов для питания искровых и стримерных камер /см., напр., $^{1-3}/$ /. Однако далеко не все эти схемы обладают и хорошими импульсно-временными параметрами и высокой эксплуатационной надежностью.

За время длительной эксплуатации магнитного искрового спектрометра ОИЯИ нами были опробованы почти все принципиально различающиеся опубликованные схемы быстрого запуска высоковольтных генераторов. На основе этих испытаний удалось разработать новый вариант схемы запуска, в котором органически синтезированы отдельные лучшие достижения существующих схем и получены оптимальные рабочие характеристики. Схема отличается простотой исполнения и надежностью в работе. Так, интенсивная эксплуатация этой схемы более двух лет в экспериментальной установке проходит без каких-либо перенастроек ее узлов или замены элементов.

Принципиальная схема запуска генераторов приведена на рис. 1. Первый каскад - усилитель и инвертор - выполнены на лавинных транзисторах с ограниченной областью объемного заряда КТ603^{/1/}. Второй каскад собран из трех пар ^{/2/} таких же транзисторов. Для повышения напряжения лавинного пробоя каждой пары они составлены из близких по данному параметру последовательно соединенных транзисторов. Чувствительность

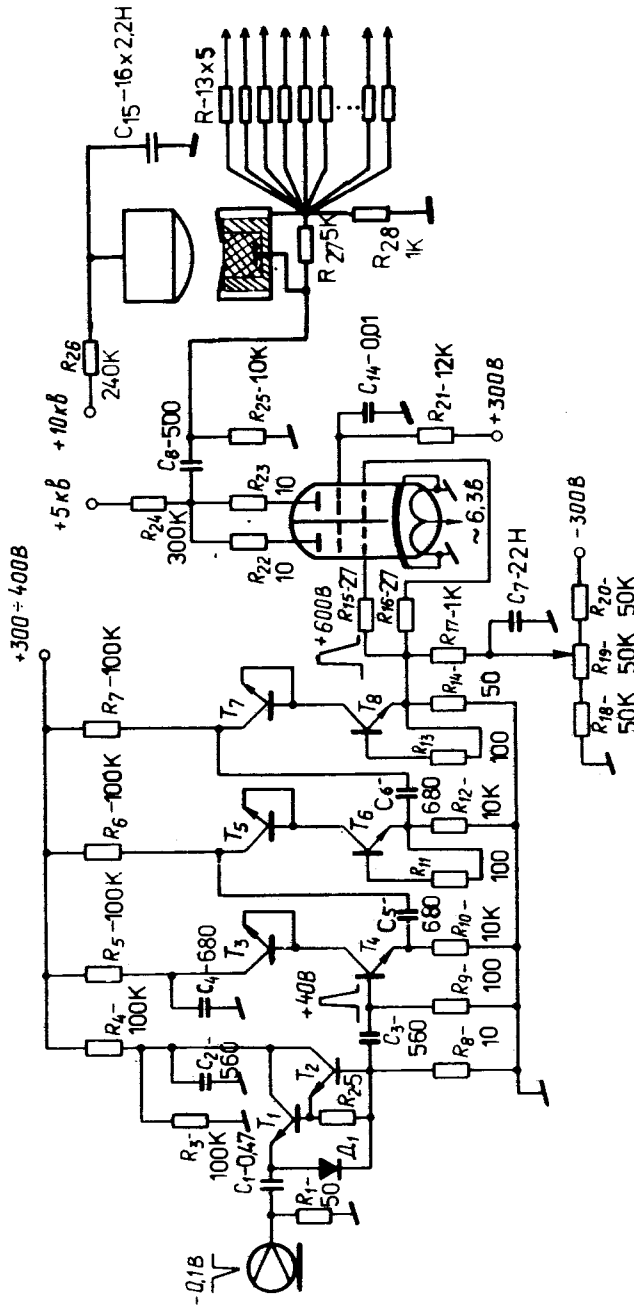


Рис. 1. Принципиальная схема быстрого запуска высоковольтных генераторов. $T_1 \div T_8$ - транзисторы КТ603; Р - четырехразрядный воздушный разрядник.

второго каскада составляет $1,5 \div 2$ В. При подаче запускающего импульса происходит срабатывание первой пары транзисторов $T_3 T_4$, а затем, за счет роста перенапряжения на коллекторе, срабатывают последовательно пары $T_5 T_6$ и $T_7 T_8$. Емкости C_4, C_5, C_6 становятся последовательно подключенными к нагрузке, которой является первая сетка лампы ГИ-30. Время нарастания импульса до амплитуды 600 В меньше 2 нс, длительность - 20 нс.

Лампа ГИ-30 использована для запуска воздушного разрядника Р, стоящего в схеме размножения высоковольтных импульсов. Разрядник содержит поджигающий электрод керамического типа.

Параметры схемы запуска следующие: чувствительность по входному импульсу = $-0,1 \div 0,15$ В; амплитуда выходного импульса = $-4,5 \div 5$ кВ; полная задержка прохождения импульса - не более 20 нс; частота работы - до 10 кГц.

2. Схема контроля и индикации работы системы высоковольтных генераторов

Практика работы с типичными РС-высоковольтными генераторами свидетельствует о том, что в этих устройствах наиболее слабым местом является система высоковольтных керамических конденсаторов, которые сравнительно часто выходят из строя. Причиной тому - обычно сверхвысокая плотность тока коммутации, приводящая к высоким ударным механическим нагрузкам на керамику. Разрушение конденсаторов сопровождается электрическим пробоем и закорачиванием источника высоковольтного питания на общую земляную шину. Поэтому при использовании в работе системы генераторов с большим суммарным числом конденсаторов, составляющим несколько сот, остро встает задача о надежном контроле и индикации факта возникновения замыкания высоковольтных цепей. Для решения этой задачи нами разработана соответствующая схема.

Схема изображена на рис. 2, а временная диаграмма ее работы - на рис. 3. Схема контролирует 13 независимых точек /она успешно испытана также и с 25 вход-

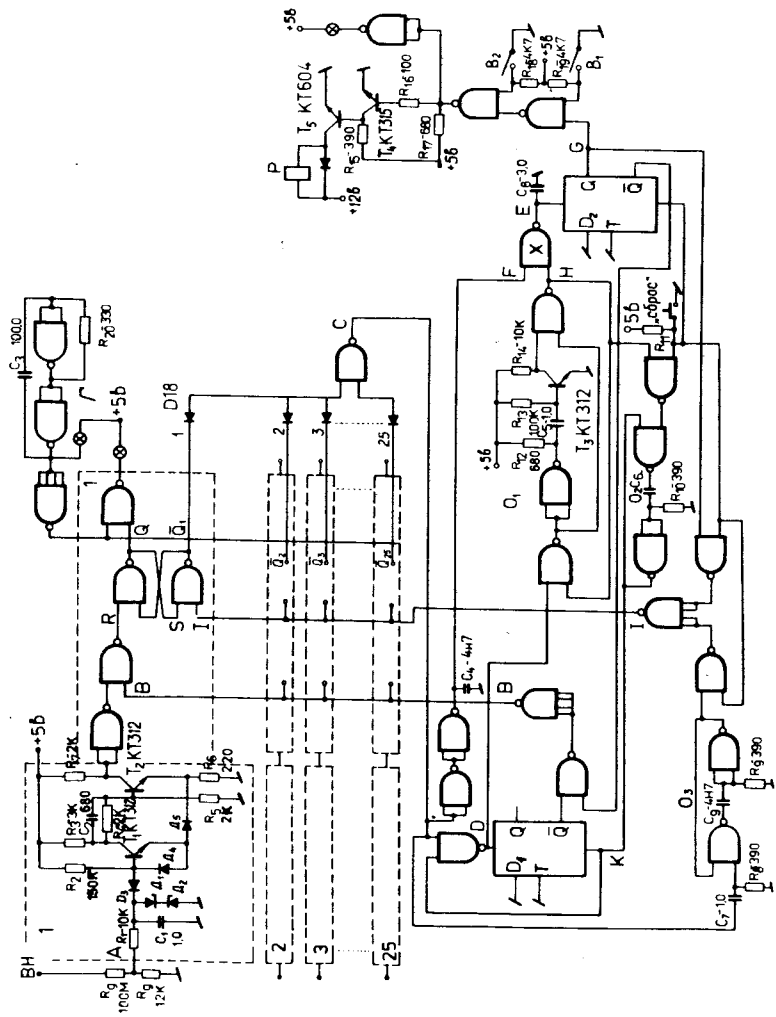


Рис. 2. Принципиальная схема контроля и индикации работы системы высоковольтных генераторов. Р - реле РСМ-1.

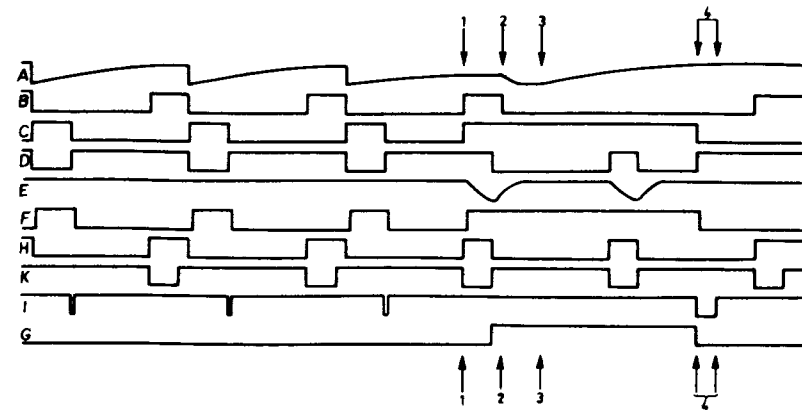


Рис. 3. Временная диаграмма работы схемы контроля. 1 - момент возникновения пробоя в контролируемом высоковольтном генераторе; 2 - автоматическое отключение высокого напряжения; 3 - включение ручной блокировки схемы контроля; 4 - ручной перевод схемы в рабочее состояние с помощью кнопки "Сброс".

ными цепями/. Датчиками являются двухплечевые омические делители напряжения на 100 мОм. Входным пороговым элементом каждого канала выбран триггер Шмитта с высоким входным сопротивлением - 150 кОм и выходом на элементы ТТЛ. Потенциал порога составляет 1,05 В. От высокого напряжения вход триггера защищен элементами R_1C_1 и диодами $D_1 \div D_5$.

При нормальном высоковольтном напряжении на контролируемых точках, на выходе триггера Шмитта потенциал составляет 1,2 В, что соответствует на выходе логическому состоянию "1". Если контролируемое напряжение не достигает порогового значения, то выход триггера соответствует логическому "0". Сигнал триггера после инвертирования проходит через "ворота" записи /в точке В логическая "1"/ в запоминающий элемент - RS - триггер. С точки Q RS-триггера сигнал проходит на схему 2 ИЛИ-НЕ, расширенную диодами D18 до 13 ИЛИ-НЕ /25 ИЛИ-НЕ/. Потенциал точки С

переходит из состояния логического "О" в состояние "1". При этом /см. рис. 3/:

а/ триггер D_1 закрывает ворота записи и запускает одновибратор O_1 , который задает время, необходимое для зарядки рабочих емкостей контролируемых высоковольтных генераторов до номинального напряжения и блокирует ворота X на это время;

б/ одновибратор O_3 с задержкой 400 мкс переводит запоминающие RS-триггеры в исходное состояние.

Два инвертора в цепи F вместе с емкостью C_4 выполняют функции синхронизации сигналов F и H . Сигнал с одновибратора O_1 своим задним спадом запускает одновибратор O_2 , импульс с которого открывает ворота записи /точка B / и одновременно блокирует повторную запись одновибратора O_1 . Если во время записи на одной или более контролируемых точках напряжение оказывается ниже порогового значения, то запоминающие RS-триггеры в соответствующих каналах контроля изменяют свои состояния. В свою очередь, сигналы с их \bar{Q} -выходов изменят состояние потенциала в точках C и F . При этом ворота X уже разблокированы и сигнал переводит точку E в состояние логического "О". Триггер D_2 вырабатывает сигнал на отключение контролируемого высоковольтного питания и сигнал Q на блокировку ворот записи /точка B /. Одновременно включаются лампочки индикации сигналами Q с RS-триггеров, состояния которых изменились во время записи.

После устранения неисправности в контролируемых генераторах схема блокируется тумблером B_1 для поднятия высокого напряжения до номинального значения. Затем состояния всех триггеров схемы переводятся в исходное положение с помощью кнопки "Сброс".

Схема защиты собрана на интегральных схемах типа 1ЛБ553 и 1ТК551 в одной ячейке стандарта "Вишня".

В заключение авторам приятно поблагодарить А.А.Тяпкина и А.Ф.Писарева за ценные обсуждения и поддержку в работе, А.И.Егорова, Г.С.Ревенко и В.В.Орлову - за помощь в монтаже и эксплуатации схем.

Литература

1. Дьяконов В.П. Формирование мощных наносекундных импульсов лавинными транзисторами с ограниченной областью объемного заряда. ПТЭ, 1972, №3, 138.
2. L.Hubbeling. Preprint CERN 72-6, Geneva, 1972.
3. Королев В.М. ОИЯИ, 10-6007, Дубна, 1967.

Рукопись поступила в издательский отдел
10 февраля 1977 года.