

U, 76

К-66

4/IX-64.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

1720



С.М. Коренченко, К.Г. Некрасов

ИМПУЛЬСНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ
ДЛЯ ПИТАНИЯ ИСКРОВЫХ КАМЕР

ТТЖЭ, 1965, №4, с 120-123.

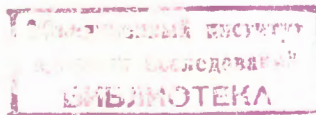
ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

1964

С.М. Коренченко, К.Г. Нехрасов

ИМПУЛЬСНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ
ДЛЯ ПИТАНИЯ ИСКРОВЫХ КАМЕР

Направлено в ПТЭ



2612/3 ч.

Известно, что для улучшения временного разрешения искровых камер, представляющих собой емкость параллельных пластин-электродов, экспериментатор стремится с наименьшей задержкой после пролета ионизирующей частицы подать на электроды камеры высоковольтный импульс и за наименьшее время зарядить емкость камеры C_k до необходимого потенциала. Величину задержки по опубликованным работам^{/1,2,4/} можно оценить в 120–300 нсек. За это время в значительной степени ответственна задержка, возникающая в схеме импульсного генератора, где в качестве коммутирующих высокое напряжение элементов обычно используются водородный тиратрон или управляемый разрядник с соответствующим запускающим устройством. Водородный тиратрон удобен в эксплуатации, но имеет большую задержку срабатывания, определяемую в основном временем зажигания промежутка сетка-катод. К тому же мощные тиратроны в силу своих габаритов имеют большую индуктивность вводов, что препятствует получению на низкоомной нагрузке удовлетворительной формы импульса. Однако при определенном режиме эксплуатации водородного тиратрона удается существенно ускорить его срабатывание. Действительно, с повышением напряжения накала подогревателя катода и генератора водорода увеличивается эмиссия катода и давление водорода, а это ведет к уменьшению времени зажигания промежутка сетка-катод. С ростом амплитуды и крутизны фронта поджигающего импульса время поджига тиратрона также сокращается^{/3/}. В генераторе, схема которого приведена на рис. 1, был использован водородный тиратрон ТГИ 1 700/25 с повышенным накалом, равным 6,7 в. Схема запуска выполнена на электронных лампах Л1, Л2, Л3, управляющие сетки которых находятся под отрицательным потенциалом, запирающим их на время между импульсами. Положительная полярность импульса для отпирания Л2, Л3 получается с помощью импульсных трансформаторов ИТ1, ИТ2 на ферритовых кольцах Ф-1000 диаметром 17 мм. Первичная и вторичная обмотки трансформатора, имеющие по 18 витков, наматываются на сердечник в один слой сдвоенным проводом ПЭЛШО 0,18. Входная лампа Л1-6Э5П в триодном включении открывается положительным импульсом ~5в. С выходного каскада, выполненного на импульсном тетраде ГИ-30, получается на сопротивлении 400 ом амплитуда 3,5–4 кв со временем нарастания 10 нсек и задержкой относительно входа схемы запуска 15–20 нсек. Импульсный трансформатор ИТ3 выполняется так же, как ИТ1, ИТ2, но на кольце диаметром 30 мм проводом ПВ-0,51. Тиратрон Л4 с формирующей линией ФЛ в аноде на согласующей нагрузке 25 ом при подключенной цилиндрической искровой камере емкостью 800 пф создавал прямоугольный импульс отрицательной полярности с фронтом 15 нсек и задержкой относительно

импульса на сетке Л4 50-60 нсек. Общая задержка схемы тиратронного генератора имеет величину 70-80 нсек. Авторами была проверена возможность уменьшения задержки срабатывания тиратрона при подаче на его сетку небольшого постоянного напряжения положительной полярности. Максимальное уменьшение задержки на 15 нсек было получено при напряжении 24 в. Такой режим требует стабильного источника питания, так как небольшое возрастание напряжения ведет к возникновению самопроизвольного зажигания тиратрона. Поэтому рабочий вариант прибора в целях повышения его надежности осуществлен с нулевым смещением на сетке тиратрона. Все приведенные в работе результаты получены на рабочем варианте прибора. Длительная эксплуатация тиратронного генератора с искровой камерой позволяет сделать вывод о том, что используемый режим тиратрона не является критичным во всяком случае до частоты запуска равной 10 гц.

Тиратронные генераторы с током импульса ~ 1 ка обеспечивают питание искровых камер с собственной емкостью ~ 1000 пф. Если ток заряда емкости C_k достигает 10 ка и более, что необходимо для создания больших искровых камер с малыми межэлектродными промежутками, они либо становятся громоздкими, либо вообще неприемлемы. Требуемую мощность импульса удается получить, используя в качестве коммутирующего элемента управляемый разрядник. Лучшие временные параметры, большой диапазон тока в импульсе (до 100 ка) при напряжении 10-50 кв и более выгодно отличают его от тиратрона. Привлекает своей простотой и стабильностью трехэлектродный разрядник, конструкция которого была приведена в работе ^{1/4}. Разрядник управлялся мощной импульсной лампой. Уменьшение задержки срабатывания и ее стабилизация достигались освещением межэлектродных промежутков источником ультрафиолетового света. Генератор стабильно работал с камерой емкостью 800 пф при амплитуде импульса более 10 кв. Данных о поведении разрядника при напряжениях меньших 10 кв в работе ^{1/4} не приводится. Перед авторами стояла задача получения устойчивой работы разрядника в диапазоне меньших напряжений (5-10 кв) для питания многослойной цилиндрической камеры емкостью 8000 пф с зазором между цилиндрами 5 мм. В этом диапазоне напряжений была обнаружена сильная зависимость временных параметров разрядника от геометрии электродов и интенсивности освещения промежутков ультрафиолетовым светом. Колебательный характер импульса в нагрузке, шунтированной емкостью $C_k = 10000$ пф, можно объяснить влиянием индуктивности цепи разряда емкости

$C = 100$ пф (рис. 3). Ряд экспериментов привел к созданию конструкции, представленной на рис. 2. Использование специальных безындуктивных конденсаторов и уменьшение индуктивности разрядника, достигнутое помещением его в медный стакан, позволили получить стабильные характеристики при хорошей форме импульса. Разрядник не эвакуирован от внешней среды. Вентиляция межэлектродного пространства и освещение его ультрафиолетовым светом осуществлялись через два окна. Расстояние между графитовыми электродами может меняться для установки требуемого напряжения, которое

должно быть ниже порога статического пробоя на 5-10%. Непосредственно у окон стакана устанавливалась лампа ПРК-4, питаемая источником постоянного тока. Для управления разрядником был выбран импульсный тетрод ГИ-30, анод которого гальванически связан со средним электродом разрядника. Потенциал анода задан делителем на сопротивлениях и равен половине действующего высоковольтного напряжения. Схема генератора представлена на рис. 3. По запуску эта схема не отличается от тиратронной. Для подачи очищающего напряжения на камеру в цепь импульсного питания поставлены игольчатые разрядники P_{1-4} , настраиваемые на напряжение ~ 600 в. Работа генератора с камерой емкостью 8000 пф была устойчивой. Каких-либо изменений в электродах разрядника за $\sim 5 \cdot 10^4$ срабатываний не обнаружено. Высоковольтный импульс, подаваемый на камеру, имел задержку относительно импульса на входе схемы запуска $L1$ 30-35 нсек. Из них 15 нсек падают на схему запуска. Нестабильность задержки составляла 5 нсек. Время нарастания напряжения на электродах камеры - 20 нсек. Полученные результаты свидетельствуют о том, что разрядник может быть успешно использован в схеме питания больших искровых камер. Его временные параметры значительно лучше получаемых с водородным тиратроном, а по нагрузочным свойствам они пока не сравнимы.

Л и т е р а т у р а

1. А.А.Тяпкин, Цзоу Чжу-лянь, Труды 5-й научно-технической конференции по ядерной радиоэлектронике. Т.3, стр. 15. Госатомиздат.
2. Н.А.Бургов, Ю.Т.Киселев, В.И.Ушаков. ПТЭ, 1964, № 2, 104.
3. Т.А.Ворончев. Импульсные тиратроны. 1958, Советское радио.
4. M.Konversi, L.di Lella and M.Toller. Rev. Scient. Instrum., 33, N7; 777 (1962).

Рукопись поступила в издательский отдел
18 июня 1964 г.

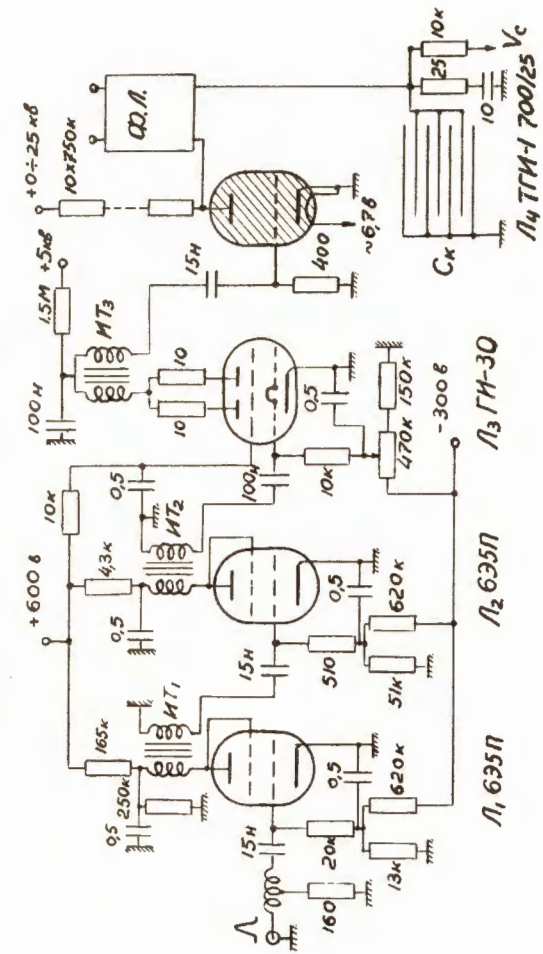


Рис. 1. Схемы тетродного генератора.

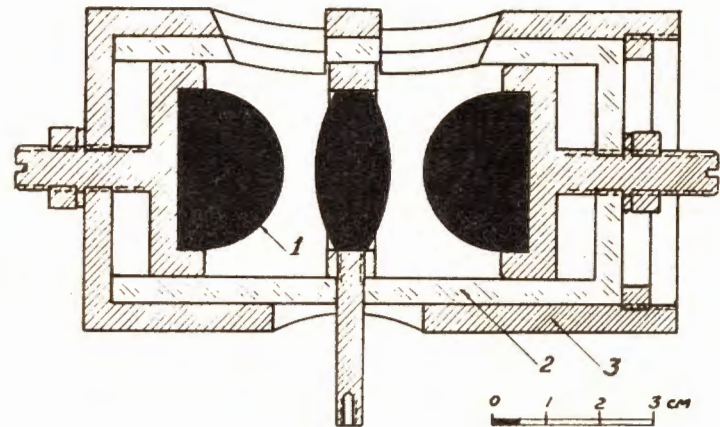


Рис. 2. Трехэлектродный разрядник в разрезе.

1-графит, 2-оргстекло, 3 - медь.

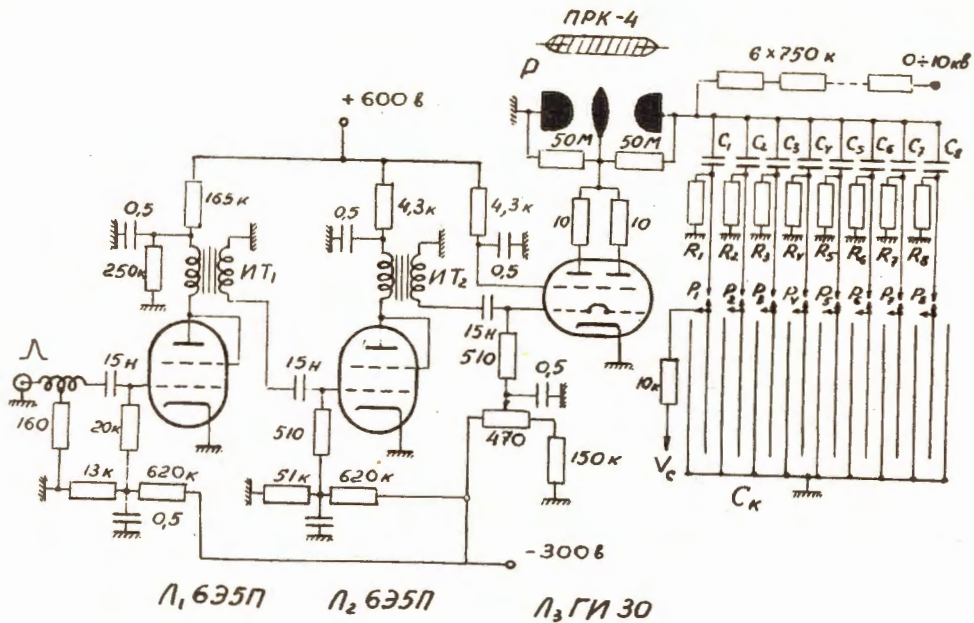


Рис. 3. Схема генератора с управляемым разрядником.