

О РАБОТЕ ТИРАТРОНОВ ТР-85/15 В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ

В. М. КУЗНЕЦОВ, И. П. ЧУЧАЛИН

В настоящее время конструкторы электрофизических установок все чаще сталкиваются с проблемой коммутации тока величиной в несколько тысяч ампер при длительности до десятых долей секунды и более.

Выпускаемые промышленностью электровакуумные приборы (тиратроны, игнитроны и др.) не могут коммутировать импульсы тока такой большой длительности. В самом деле, наиболее мощные импульсные водородные тиратроны, например ТГИ1-400/16 [1], рассчитаны на максимальный ток 400 а и напряжение 16 кВ при наибольшей длительности тока 5 мксек.

Наиболее мощные генераторные лампы типа ГМИ-90 пропускают импульсы тока 20 а при напряжении 36 кВ и длительности импульса 2,5 мксек [2].

Большими возможностями обладают ионные приборы с жидким катодом—игнитроны. Наиболее мощные из них, например ИВУ-100/15, ИВС-200/15 [3], при напряжениях до 15 кВ могут пропускать импульсные токи от 300 до 1600 а. Но их недостатком является то, что они не могут работать при больших длительностях тока, так как при этом наступает обрыв анодного тока вследствие сужения междуэлектродного пространства [1, 4, 5].

Кроме того, игнитроны работают недостаточно надежно из-за частых неисправностей игниторов, с помощью которых происходит поджигание дуги.

Наиболее подходящими приборами для коммутации мощных импульсов тока длительностью до десятых долей секунды на наш взгляд являются тиратроны с ртутным наполнением.

Учитывая преимущества тиратронов перед игнитронами по длительности пропускаемого тока, нами проведены исследования работы в импульсном режиме наиболее мощных тиратронов с ртутным наполнением типа ТР1-85/15, предназначенных для работы в выпрямительных устройствах.

Тиратрон ТР1-85/15 имеет следующие паспортные характеристики: амплитуда прямого и обратного напряжения $U_a = 15$ кВ, амплитуда тока анода $I_{am} = 300$ а, средний ток анода не более 85 а [2].

Исследования показали, что такой тиратрон можно значительно перегружать по току в импульсных режимах, сохраняя средний ток в пределах паспортных данных, т. е. не более 85 а.

Предел увеличения максимального тока через тиратрон определяется следующими факторами: а) током эмиссии катода; б) динамическими усилиями, возникающими при прохождении импульса тока; в) долговечностью катода в импульсном режиме.

Площадь оксидного катода у тиратрона ТР1-85,15 составляет примерно 1400 см². В современных электровакуумных приборах максимальная импульсная плотность эмиссии с оксидных катодов достигает 10 - 50 а/см² [6,7]. Исходя из этого, максимальный ток с катода тиратрона ТР1-85,15 может достигать нескольких десятков килоампер. Исследование тиратронов проводилось в схеме (рис. 1). Батарея конденсаторов С, предварительно заряженная от выпрямителя, разряжалась на индуктивность L через исследуемый тиратрон Т_р.

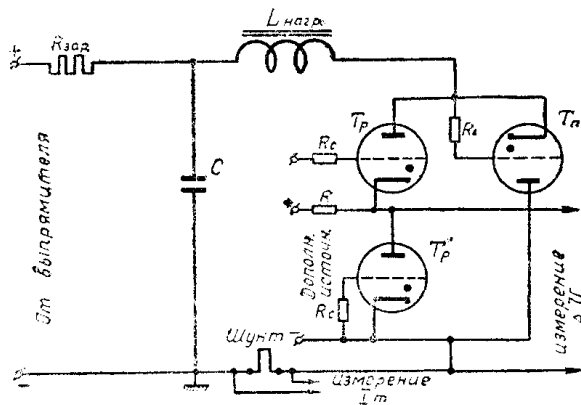


Рис. 1.

Для экономии потребляемой мощности производился перезаряд конденсаторов через другой тиратрон Т_п, включенный встречно-параллельно с основным тиратроном.

Максимальный ток регистрировался с помощью стандартного активного шунта и заранее проградуированного осциллографа. Зависимость анодного тока от анодного напряжения была линейной, т. е. насыщения прибора не наступало.

Измерение падения напряжения в дуге производилось на тиратроне Т_р, который был все время открыт и пропускал небольшой ток от дополнительного источника напряжения. Падение напряжения в дуге горящего вентиля ΔU не имело заметного увеличения во всех опытах.

Сначала опыты производились при анодном напряжении U_а = 3000 в. Длительность импульса тока через один тиратрон составляла τ = 0,084 сек. В этом режиме тиратрон испытывался до максимального тока I_{ам} = 3000 а при частоте повторения импульсов - 2 раза в секунду.

До амплитудного значения тока в 1700 а особых изменений в работе тиратрона не было. При токах свыше 1700 а тиратрон вспыхивал всем баллоном. Это, видимо, вызывалось диффузией плазмы во внеэлектродную область и ионизацией всего газового наполнения. При анодном напряжении U_а = 3000 в и максимальном токе I_{ам} = 1700 а тиратроны работали непрерывно более 50 часов без нарушений их характеристик. Далее перегрузочная способность тиратронов проверялась при анодном напряжении 15 кв и длительности импульса тока 3,5 мсек. До значения анодного тока 1550 ампер тиратроны работали без заметных изменений. При более высоких значениях анодного тока, вплоть до 5100 а, тиратрон вновь начинал вспыхивать всем баллоном. Однако даже при коммутации тока 5100 а характеристики тиратрона не ухудшились.

Более длительные испытания тиратронов (в течение 90 часов) проводились при анодном напряжении 15 кв и токе 1200 ампер.

Механическая прочность тиратронов при указанных перегрузках оказалась достаточной. Опыты также показали, что для устойчивой

работы тиратрона необходимо следить за температурой в области сетки. Перегрев сетки вызывает самопроизвольное поджигание тиратрона. Поэтому при работе тиратронов в режиме перегрузок необходимо тщательно следить за системой охлаждения.

Возможность эксплуатации тиратронов ТР1-85/15 в режимах перегрузки по току подтверждается опытом работы их в нескольких установках института ядерной физики при Томском политехническом институте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. А. Ворончев. Импульсные тиратроны, изд. „Советское радио“, 1958.
2. Справочник „Электровакуумные приборы“, ГЭИ, 1956.
3. А. А. Сакович, Т. А. Суетин. Исследование запаянных игнитронов ИВС-100 15, Электричество, № 1, 1959.
4. Б. М. Шляпошников. Игнитронные выпрямители, Трансжелдориздат, 1947.
5. В. Л. Грановский, Т. А. Суетин. Генерация мощных электрических колебаний в разряде низкого давления, ЖТФ, вып. 9, 1946.
6. В. Б. Марченко. Современные катоды, ГЭИ, 1958.
7. М. Д. Гуревич, М. Д. Гуревич. Электровакуумные приборы, Военное издательство Министерства Обороны СССР, 1955.