



ТИРАТРОН ТДИ1-50к/50СН

Паспорт

Тиратрон ТДИ1-50к/50 (коммутатор на основе дугового разряда в парах меди, тиратрон с заземленной сеткой) выпускается по КВФМ 433212.002ТУ и предназначен для быстрой коммутации энергии емкостных накопителей в наносекундном и микросекундном диапазонах длительностей.

1. Основные технические данные

Тиратрон имеет две высоковольтных секции, металлокерамический корпус, в рабочем состоянии наполняется буферным газом - водородом при давлении 20÷60 Па. В узле управления использован поджигатель из полупроводящего материала. Специальное диэлектрическое покрытие оболочки служит защитой от разрушения керамики в аварийных случаях, например, когда обратное анодное напряжение достигает 100 % от прямого напряжения. Прибор экологически чист, имеет внутренний экран, минимизирующий рентгеновское излучение из анодной области. По специальному заказу тиратрон выполняется с полым анодом (например, ТДИ1-50к/50П для работы в режиме осциллирующего тока, а также для управления со стороны, как катода, так и анода), и/или в полностью безнакальном варианте (ТДИ1-50к/50СН с мгновенной готовностью). Конструкция тиратрона защищена патентами РФ №1792207, 1807798, 2300157, №28283 и №20201, международным патентом PCT/RU 2005/000298.

1.1. Электрические параметры в оптимальном режиме эксплуатации

Наименование параметра	Значение	Факт.
Напряжение на аноде, кВ	5÷40	
Амплитуда тока анода, кА	20	
Длительность 1-й полуволны импульса тока анода, мкс	5,0	
Частота повторения импульсов, Гц	0,5	
Напряжение накала генератора водорода, В	3.5/6.5	
Ток накала генератора водорода (при $U_{ном} = B$) А, не более	2,5	
Напряжение накала селективной мембраны, В (не более)	3,5	
Ток накала селективной мембраны А, не более	10,0	
Напряжение импульса поджига, кВ, (не менее / не более)	3.5/6.0	
Крутизна фронта импульса напряжения поджига, кВ/мкс, не менее	5	
Амплитуда тока поджига, А, (не менее / не более)	50/100	
Длительность импульса поджига, мкс	2÷5	

1.2. Предельно-допустимые режимы эксплуатации **

Наименование параметра	Значение
Напряжение на аноде прямое ($U_{ад}$), кВ (Примеч. 1, 2, 3)	2÷50
Напряжение на аноде обратное, кВ (Примеч. 4)	45
Амплитуда прямого тока анода (I_b), кА (Примеч. 5)	100
Крутизна фронта тока анода, А/с (Примеч. 6)	$5 \cdot 10^{12}$
Амплитуда обратного тока анода (I_{bx}), кА (Примеч. 6)	до 10% от I_b
Длительность импульса тока анода, мкс (Примеч. 7, 8)	0,1÷500,0
Частота повторения импульсов (f_{imp}), Гц (Примеч. 7, 8)	300
Коммутируемая энергия, Дж (Примеч. 7, 8)	20 000
Фактор мощности $P_f = (U_a \times I_b \times f_{imp})$, В·А·Гц (Примеч. 7, 8)	$50 \cdot 10^9$
Среднеквадратичное значение тока, $RMS = \sqrt{I_b \times i_b}$ (Примеч. 7, 8)	500
Джиттер, нс (Примеч. 9)	2÷10
Время готовности для ТДИ1-50к/50СН, мин	0

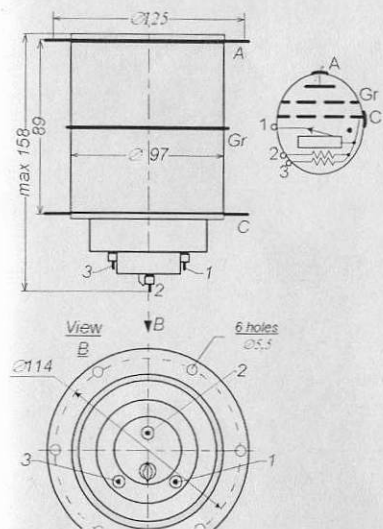
** Работа тиратрона в режимах с одновременным превышением 2-х и более параметров по п.1.1 допускается только по согласованию с Изготовителем.

При рабочих напряжениях свыше 40 кВ рекомендуется помещать тиратрон в масло или газовую атмосферу с повышенной электропрочностью.

Время экспозиции при пиковом анодном напряжении должно быть минимизировано для уменьшения вероятности возникновения самопробоев. Рекомендуется время экспозиции с максимальным анодным напряжением менее 0.5 периода, но не более 1 миллисекунды.

- 3) После прекращения разряда напряжение анода должно оставаться в течение по крайней мере 50 мс в пределах $-(100 \pm 5000)$ Вольт чтобы обеспечить деионизацию высоковольтного промежутка.
- Обратное анодное напряжение может прикладываться только в непроводящей фазе. Кроме импульсов с длительностью не более 25 нс пиковое обратное напряжение не должно превышать 8 кВ в течение первых 50 мкс после фазы проводимости.
- 5) Максимальная величина, зависящая также и от параметров внешней цепи.
- 6) Для варианта с полым анодом ТДИИ-50к/50Н допускается обратный ток до 90% от I_b .
- 7) Максимально-допустимая температура катода, сетки и анода $+100^\circ\text{C}$. В случае превышения данного значения, необходимо использовать принудительное воздушное, или жидкостное (трансформаторное масло) охлаждение этих электродов.
- 8) При значениях $P_b > 10^4$ и $RMS > 50$ тиратроны могут эксплуатироваться только в пакетно-импульсном режиме ($I_b = C U_f$ – средний ток, C – коммутруемая емкость). Длительности пакета импульсов и паузы должны быть согласованы с Изготовителем.
- 9) В схеме на кабельном генераторе с низковольтным запуском и повышенной крутизной импульса поджига (рис.3).

1.3. Габаритные размеры ($\varnothing_{\text{фланца катода}} \times H_{\text{макс}}$), не более - 125×155 мм. Масса, не более 2.0 кг



2. Габаритный чертёж и схема соединения электродов с выводами

- A – анод;
Gr – экран;
C – катод, подогреватели, поджигатель (+);
1 – поджигатель (–);
2 – подогреватель генератора водорода (ГВ) с холодным сопротивлением ~ 1 Ом.
3 – подогреватель селективной мембраны (СМ) с холодным сопротивлением $\sim 0,1$ Ом.

Внимание! Для нормальной работы тиратрона необходимо при подключении соблюдать полярность напряжения поджига, подаваемого на соответствующие выводы прибора, а также обеспечить симметричность токоусьма с катодного и анодного фланцев относительно оси прибора.

В процессе эксплуатации и хранения статические механические нагрузки на выводы не должны превышать 3 кгс в осевом направлении и 1 кгс в направлении перпендикулярном их оси. Воздействие ударов на выводы не допускается.

3. Указания по эксплуатации

- 3.1. Напряжение поджига отрицательной относительно катода полярности подключается к выводу (1) тиратрона. Сопротивление поджигателя в течение срока службы 5 кОм±20МОм.
- 3.2. Рекомендуются для управления тиратроном применять специальный блок управления ПБ-3Д, обеспечивающий питание всех вспомогательных электродов и получение паспортных параметров. Блок разработан и производится ООО "Импульсные технологии".
- 3.3. Прибор поставляется наполненным рабочим газом и полностью готов к работе, не требуя подключения накальных цепей.
- 3.4. Включение питающих напряжений: включить импульсное напряжение поджига, анодное напряжение поднять до рабочего значения. При выключении питающих напряжений допускается одновременное выключение всех питающих напряжений.
- 3.5. Во время срока службы периодически, в зависимости от режима работы, может потребоваться корректировка давления рабочего газа. Показателем этого служит увеличение времени запаздывания более $0,2 \pm 0,6$ мкс (конкретное значение зависит от требований аппаратуры). Корректировка давления проводится при отключенном высоком напряжении в период регламентных работ на аппаратуре в следующем порядке: к выводам ГВ и СМ подключить источники напряжения. Включить накал ГВ (Ур п.1.1), через 2 мин включить накал СМ (значения указаны в п.1.1 паспорта), выдержать не менее 5 мин. Затем выключить накалы: сначала накал СМ, через 10-20 сек ГВ, убрать проводники. Прибор готов к работе.
- 3.6. При длительной эксплуатации возможна работа с постоянным накалом на ГВ и СМ. При этом одновременно с подачей питания на анод производится включение накала на ГВ. Затем через 2-3 мин, подается нагрев СМ.
- 3.7. При случайной передозировке давления, можно его уменьшить, понизив накал ГВ на 0,1-0,3 В, без отключения накала на СМ при выдержке 10-15 мин.

- 3.8. При выключении аппаратуры одновременно выключается питание подогревателя СМ. По истечении 5-10 секунд, выключается питание подогревателя ГВ. Такая последовательность отключения различных блоков питания обеспечивает сохранение оптимального давления водорода в тиратроне и готовность его к работе в следующем рабочем цикле.
- 3.9. Для обеспечения гарантийного срока эксплуатации необходим подбор напряжения накала в зависимости от режима работы тиратрона. Для этого при работе в режиме с номинальной нагрузкой, подключают напряжение накала ГВ и СМ со значением, указанным в п.1.1. После прогрева в течение 5 минут накал ГВ увеличивают ступенями от значения указанного в паспорте на 0.1-0.3 В с выдержкой на каждом значении по 2-3 минуты до появления признаков неустойчивой работы (переход на повышенную частоту, или на непрерывное горение разряда). При появлении этих признаков, отключить анодное напряжение, уменьшить напряжение накала на 0.2-0.3 В и через ~1 минуту включить анодное напряжение, выдержать в течение 5-10 минут. При устойчивой работе выдержать при данном напряжении накала 5-10 минут и отключить сначала накал СМ, а затем ВГ. В дальнейшем, через каждые $2 \cdot 10^4$ Кл наработки рекомендуется повторять данную операцию.
- 3.10. Перед вводом в эксплуатацию после транспортировки или длительного хранения необходима тренировка тиратрона в эксплуатационном режиме. Тренировка заключается в постепенном повышении анодного напряжения от ~5-10 кВ до рабочего ступенями через 3-5 кВ. Критерий окончания тренировки на каждой ступени - отсутствие самопроизвольных пробоев в течение 3-5 минут. Время тренировки - не менее 30 мин.

Рекомендуемая схема управления

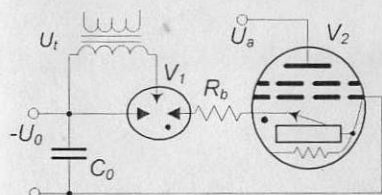


Рис.1. Принципиальная схема генератора поджигающих импульсов на управляемом разряднике.

$$R_b = (0 \div 50) \Omega,$$

$$C_0 = (0.01 \div 0.2) \mu F,$$

V_1 - управляемый разрядник.

R_b ограничивает тока запуска до $80 \div 150$ А

Вариант схемы управления

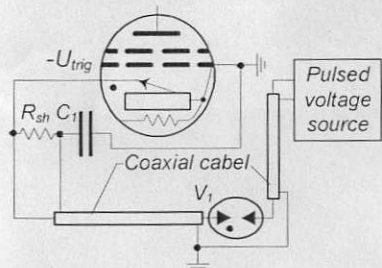


Рис.2. Схема управления на кабельном генераторе с низкоэнергетическим запуском, обеспечивающая джиттер < 5 ns.

$$U_0 = 5 \div 8 \text{ кВ},$$

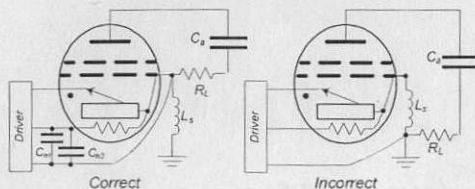
V_1 - разрядник обостритель;

Коаксиальный кабель длиной = 6 м;

$$C_0 = (0.01 \div 0.2) \mu F$$

Рис.4. Для исключения попадания импульсных наводок в схему генератора поджигающих импульсов (ГПИ) и пробоя изоляции подогревателя накала в цепи заземления должны отсутствовать скачки потенциала (stray voltage) $U_s = L_s \cdot di/dt$. Для этого провода от ГПИ должны подсоединяться непосредственно к выводам тиратрона. Цепь нагрузки с катодом и катод с корпусом оборудования также соединять проводником минимальной длины (stray inductance $L_s \rightarrow 0$).

C_1, C_2 - конденсаторы защиты подогревателя на $U > 500$ В. C_1 - 1нФ низкоиндуктивный (керам.), C_2 - 1мкФ. Монтировать их как можно ближе к выводам.



4. Гарантии

Все приборы, производства ООО "Импульсные технологии" (далее - Изготовитель) обеспечиваются гарантией от дефектов в качестве изготовления, материалах и конструкции.

Изготовитель гарантирует удовлетворительную работу приборов в течение срока не менее 12 месяцев со дня поставки или наработку не менее 10^5 импульсов коммутируемого заряда, или 1000 часов дежурного накала, что наступит раньше. При этом прибор должен работать в нормальных климатических условиях и при параметрах электрического режима, не превышающих значений, указанных в п. 1.1 паспорта.

В случае выхода прибора из строя до истечения наработки 10^4 имп., Изготовитель заменяет его на новый, либо возвращает его полную стоимость. Замена, или возвращение стоимости прибора после наработки 10^4 имп. производится пропорционально нереализованной части гарантированной минимальной наработки при условии, что срок гарантии не истек. Время начала эксплуатации отсчитывается с момента первого включения в аппаратуру, даже если после этого прибор был удален из установки и содержался на складе.

Гарантия действительна только при соблюдении следующих условий:

- Прибор поставлен непосредственно Изготовителем или через агентство, представителя или другого торгового посредника, уполномоченного Изготовителем.
- Прибор эксплуатируется в установленных рабочих пределах, при этом аппаратура Заказчика должна быть оснащена защитными устройствами по максимальному среднему току, а также счетчиком времени наработки.
- Прибор не подвергался неправильному использованию, хранению, транспортировке или обращению.
- Соблюдены указанные в п. 5 условия возврата.
- Решения Изготовителя относительно причин отказов, объема и формы любых компенсаций принимаются Заказчиком.
- Любому представителю Изготовителя гарантируется право доступа к оборудованию для проверки условий эксплуатации.
- После заявления об отказе прибор как можно скорее изымается из обращения.

Единственным обязательством Изготовителя по условиям данной гарантии является поставка приборов для замены или оплата, как указано выше. Помимо вышеуказанных, не подразумевается и не выражается никаких других гарантий на любые приборы или сопутствующие электронные устройства Изготовителя. Изготовитель никоим образом не несет ответственности за логически вытекающие отсюда убытки.

5. Сведения о рекламациях

В случае преждевременного выхода прибора из строя Заказчик уведомляет Изготовителя об отказе в течение 10 дней. Паспорт вернуть предприятию-изготовителю с указанием следующих сведений:

Время хранения _____

Дата начала эксплуатации _____

Дата выхода из строя _____

Основные данные режима эксплуатации _____

Наработка в указанном режиме _____ часов.

Причины снятия тиратрона с эксплуатации или хранения _____

Сведения заполнены _____

(дата, подпись)

В случае отсутствия заполненного паспорта рекламации не принимаются.

Заводской № _____, Дата изготовления _____

Адрес Изготовителя: 390023 г. Рязань, проезд Яблочкова, д.5, ООО "Импульсные технологии"

Тел.: (4912)24-0519, Тел/факс: (4912)24-9217

E-mail: pulsetech@mail.ru, info@pulsetech.ru

Web site: <http://www.pulsetech.ru>



88-42700150-74-0070-10001228