

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ X-ПИНЧЕЙ НА МАЛОГАБАРИТНЫХ КОНДЕНСАТОРНЫХ ГЕНЕРАТОРАХ ^{*)}

Шелковенко Т.А., Тиликин И.Н., Мингалеев А.Р., Романова В.М., Пикуз С.А.

Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, offis@lebedev.ru

X-пинчи различной конфигурации за многие годы зарекомендовали себя лучшими точечными источниками МРИ для проекционной рентгенографии. Проекционная рентгенография является весьма полезным инструментом для исследования взрываемых объектов таких как: X-пинчи, проволочки, лайнеры, фольги, то есть там, где невозможен контакт источника излучения и объекта [1]. В последнее десятилетие в разных странах более или менее успешно создаются и испытываются малогабаритные сильноточные импульсные генераторы для работы с X-пинчами и другими нагрузками. Для того, чтобы генератор можно было применять для питания X-пинчей, он должен обеспечивать значение производной тока выше 1 кА/нс на нагрузку и ток не менее 50 кА [1, 2]. В таких условиях в X-пинчах возможно образование ярких и горячих точек [2]. Имеющийся в нашем распоряжении генератор КИНГ (200 кА, 200 нс, 45 кВ) представляет собой сборку из четырех быстрых конденсаторов, совмещенных с газовыми разрядниками и пограничные параметры для питания X-пинчей [3]. Для уменьшения общей индуктивности цепи разряда обратный токопровод генератора был выполнен в виде сплошного стакана с небольшими отверстиями для доступа диагностик и выхода излучения. Для некоторых экспериментов, в частности для исследований генерации УФ излучения при взрыве тонких фольг, такая конструкция оказалась крайне неудобной: установка фольг была затруднена, а поле зрения ограничено. Поэтому сплошной токопровод был заменен отдельными стержневыми токопроводами, которые существенно облегчили доступ к диоду, в котором устанавливалась нагрузка, и позволили менять катод-анодный промежуток в широких пределах. Это изменение привело к увеличению индуктивности и, соответственно, к увеличению длительности фронта от 200 нс до 230-260 нс и уменьшению производной тока.

В новых условиях были произведены эксперименты как со стандартными 4-х проволочными, так и гибридными X-пинчами (90 выстрелов) с Al, Cu и Mo проволочками, в которых было показано не ухудшение, а улучшение работы X-пинчей и проанализирована природа источников излучения. Полученные результаты говорят о том, что в большинстве экспериментов на конденсаторных установках образуется именно яркая точка и её параметры в большинстве случаев вполне достаточны для получения качественных изображений методом проекционной рентгенографии. При этом скорость нарастания тока в пределах 0.6 – 0.9 кА/нс является удовлетворительной для практических применений. Для получения экстремальных параметров источника излучения использование генераторов с формирующими линиями и скоростями нарастания тока больше 1 кА/нс является более предпочтительным. В данных экспериментах горячая точка с размерами меньше 3 мкм образовывалась только в каждом восьмом X-пинче, а одна или две ярких точки в 80% X-пинчей.

Работа поддержана грантом РФФИ № 19-79-30086-Р

Литература

- [1]. Шелковенко Т. А., Пикуз С. А., Хаммер Д. А., Физика плазмы, 2016, **42**, 234.
- [2]. Пикуз С. А., Шелковенко Т. А., Хаммер Д.А., Физика плазмы, 2015, **41**, 319.
- [3]. Месяц Г. А., Шелковенко. Т. А, Иваненков Г. В. и др., ЖЭТФ, 2010, **138**, 411.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)