Разработка и исследования сильноточного высоковольтного предохранителя на основе ЭВП для системы быстрого вывода энергии ИТЭр [[1]](#footnote-1)\*)

Сапожников К.С., Еникеев Р.Ш.

АО «НИИЭФА», Санкт-Петербург, Россия, [sapozhnikov@sintez.niiefa.spb.su](mailto:sapozhnikov@sintez.niiefa.spb.su)

Сверхпроводящая магнитная система международного экспериментального термоядерного реактора (ИТЭР) состоит из 18 катушек тороидального поля (TF), 6 катушек полоидального поля (PF) и 6 модулей центрального соленоида (CS). В случае потери сверхпроводимости магнитная энергия, накопленная в катушках, должна быть выведена с целью их защиты от перегрева. Это достигается за счет включения силовых энергопоглощающих резисторов последовательно с катушками при помощи системы быстрого вывода энергии, состоящей из коммутационных аппаратов, батареи противотока и RC-цепи, демпфирующей коммутационные перенапряжения [1, 2].

Предохранитель включен последовательно с демпфирующей цепью для отключения аварийного тока в случае электрического пробоя конденсатора цепи. Он представляет собой неуправляемый выключатель одноразового действия, работа которого основана на отключении тока при электрическом взрыве токоведущего проводника (ЭВП).

В докладе представлены результаты разработки и исследования сильноточного высоковольтного предохранителя на основе ЭВП, предназначенного для защиты от токов короткого замыкания отдельных элементов силового оборудования системы быстрого вывода энергии ИТЭР. В соответствии с требованиями ИТЭР предохранитель предназначен для использования в импульсном режиме работы и при возникновении короткого замыкания должен отключить ток амплитудой до 30 кА, обеспечив длительный разрыв электрической цепи с напряжением до 9 кВ. Приводится результат численного моделирования режимов работы предохранителя в демпфирующей цепи, описание конструкции разработанного предохранителя, рассматриваются основные технические решения, обеспечивающие его соответствие требованиям по электрической прочности, коммутируемым токам и времени отключения, результаты экспериментальных исследований коммутационных характеристик, а также определяется электрическая прочность в импульсном режиме работы с приложением послекоммутационного напряжения.

Коммутационные испытания, проведенные на прототипах предохранителя, продемонстрировали его надежную работу в заданных параметрах. Получены положительные результаты испытаний. Простота разработанной конструкции предохранителя позволила обеспечить надежность изделия и его сравнительно небольшие габариты. Предохранитель будет использоваться в качестве защитного элемента в системе быстрого вывода энергии ИТЭР.

Литература

1. I. Song, A. Roshal, V. Tanchuk, J. Thomsen, F. Milani and I. Benfatto. The fast discharge system of ITER superconducting magnets. 2011 International Conference on Electrical Machines and Systems, 2011, стр. 1-6.
2. C. Neumeyer et al., ITER power supply innovations and advances, 2013 IEEE 25th Symposium on Fusion Engineering (SOFE), 2013, стр. 1-8.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/E/en/IZ-Sapozhnikov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)