эНЕРГОПОГЛОЩАЮЩИЙ РЕЗИСТОР СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОЙ КОММУТАЦИИ ТОКА итэр

Р.Ш. Еникеев, А.Г. Рошаль, К.С. Сапожников, Г.Ю. Коптелов, А.В. Шилов, А.А. Кавин, В.Н. Танчук, С.А. Григорьев

Акционерное Общество «НИИЭФА им. Д.В. Ефремова», Санкт-Петербург, Россия

В международном экспериментальном термоядерном реакторе ИТЭР, перед каждым рабочим циклом, в полоидальной магнитной системе будет запасаться энергия величиной до 8 ГДж. Часть запасенной энергии будет использована для инициации пробоя газовой смеси и начала нарастания тока плазмы на обходе тора [1]. Это реализуется с помощью специальных гибридных (механических и полупроводниковых) сильноточных коммутаторов и мощных энергопоглощающих резисторов способных рассеивать энергию, запасенную в катушках полоидальной системы при срабатывании коммутаторов.

Питание сверхпроводящих катушек магнитной системы ИТЭР будет осуществляться через AC/DC преобразователи. Напряжение на обходе тора, необходимое для инициации пробоя газовой смеси, будет создаваться с помощью резисторов, включенных последовательно с модулями центрального соленоида (CS) и двумя катушками полоидального поля (PF) - PF1 и PF6, при срабатывании сильноточных коммутаторов, включенных параллельно с резисторами [2]. Также коммутаторы будут использованы, чтобы поэтапно изменять напряжение, приложенное к катушкам, во время и после фазы нарастания начального тока плазмы. Сильноточные коммутаторы совместно с резисторами формируют так называемую систему оперативной коммутации тока (SNU) [3].

В статье описывается конструкция энергопоглощающего резистора системы SNU, его характеристики, а также результаты испытаний, проведенных на разработанном и изготовленном в АО «НИИЭФА» полноразмерном прототипе. Прототип представляет собой 1/4 от резистора, рассчитанного на рассеивание энергии до 2.2 ГДж, и имеет собственную независимую систему принудительного охлаждения. В частности, особое внимание уделялось проведению тепловых и импульсных токовых испытаний с целью исследования и предотвращения деформации элементов резистора, возникающих вследствие термических и электродинамических нагрузок.

Разработанная в АО «НИИЭФА» конструкция резистора системы SNU имеет низкую (порядка нескольких мкГн) индуктивность, высокую рабочую температуру резистивного элемента до 400°С и высокую надежность, обеспечивающую его безотказную работу в течение 30 000 циклов.

Успешные результаты испытаний подтвердили пригодность конструкции резисторов и их соответствие требованиям технической спецификации заказчика, что позволило начать производство опытной партии для поставки в ИТЭР.

Литература.

1. Глухих В.А., Беляков В.А., Минеев А.Б., “Физико-технические основы управляемого термоядерного синтеза: Учеб. пособие”, Санкт-Петербург, 2006, стр. 51-52.
2. Глухих В.А. и др. “Основы проектирования магнитных термоядерных реакторов”, Санкт-Петербург, 2016, стр. 440-441.
3. А. Рошаль и др.,” Design and analysis of Switching Network Units for the ITER coil power supply system”, [Fusion Engineering and Design](http://www.sciencedirect.com/science/journal/09203796), [Volume 86, Issues 6–8](http://www.sciencedirect.com/science/journal/09203796/86/6), October 2011, Pages 1450–1453.