Исследования работоспособности защитного размыкателя системы быстрого вывода энергии из сверхпроводниковых катушек ИТЭР [[1]](#footnote-1)\*)

1Алексеев Д.И., 1Карпишин М.В., 2Кривошеев С.И., 1Манзук М.В., 1Рошаль А.Г., 1Семенов А.И., 1Соленый А.А.

1Акционерное Общество «НИИЭФА им. Д.В. Ефремова», Санкт-Петербург, Россия,  
 [manzuk@sintez.niiefa.spb.su](mailto:manzuk@sintez.niiefa.spb.su)  
2Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,   
 Санкт-Петербург, Россия, [ksi.mgd@gmail.com](mailto:ksi.mgd@gmail.com)

Работа практически всех типов существующих сильноточных коммутационных аппаратов, за исключением твердотельных и гибридных, сопровождается горением электрической дуги, которая появляется сразу после размыкания контактов и существует до завершения процесса гашения. Электрическая дуга гаснет, когда её напряжение превышает напряжение источника питания цепи, в которой установлен размыкатель. Напряжение дуги изменяется пропорционально длине дуги. С увеличением длины дуги повышается ее напряжение, поэтому одним из наиболее распространенных способов гашения дуги является её растягивание в дугогасительных камерах или же её растягивание путем деления на множество коротких дуг, что приводит к дополнительному увеличению напряжения дуги за счет создания множества зон катодного падения напряжения. Кроме того, на вольтамперную характеристику электрической дуги оказывают значительное влияние электрические и тепловые процессы, а также условия окружающей среды [1], поэтому, чем интенсивнее протекает процесс охлаждения, тем выше напряжение дуги при заданном токе.

Энергия, которая рассеивается в электрической дуге во время процесса гашения, является ключевой характеристикой коммутационного процесса постоянного тока, поскольку эта энергия, будучи функцией индуктивности и отношения напряжений дуги и источника, зависит от параметров всей внешней электрической цепи [2]. Таким образом, для надежного функционирования размыкатель постоянного тока должен рассеивать больше энергии, чем может быть накоплено в магнитном поле внешних индуктивностей.

Понимание величины энергии дуги, которая может рассеиваться без повреждений аппарата, необходимо для оценки его предельной отключающей способности, и позволяет оценить запас по коммутационной способности для конкретного применения.

В данной работе будут представлены результаты экспериментов, показывающие прямую связь между энергией, рассеиваемой в электрической дуге внутри коммутационной части взрывного размыкателя постоянного тока, и характером протекания процесса коммутации тока. Следовательно, это позволяет оценить коэффициент запаса между номинальным режимом работы, который соответствует энергии дуги в диапазоне 13...16 кДж, и критической точкой, начиная с которой наблюдаются заметные изменения кривых коммутируемого тока. Данный запас соответствует значению около 50% для первой критической точки и более 150% для точки, где происходит сбой процесса гашения электрической дуги.

Литература

1. Ammerman R.F., Sen P.K. Modeling High-Current Electrical Arcs: A Volt-Ampere Characteristic Perspective for AC and DC Systems. 39th North American Power Symposium, 2007, DOI: 10.1109/NAPS.2007.4402286.
2. Shukla A., Demetriades G.D. A Survey on Hybrid Circuit-Breaker Topologies. IEEE Transactions on Power Delivery. 2015. V. 30, i. 2, pp. 627-641.

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