

МЕТОДЫ РАСЧЕТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛАЗМЕННОГО КАНАЛА ИСКРОВОГО РАЗРЯДА В СИЛЬНОТОЧНЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВОЗДУШНЫХ КОММУТАТОРАХ

Баранов М.И.

НИПКИ «Молния» Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», г. Харьков

Приведены результаты теоретических исследований по основным методам определения активного сопротивления R_c плазменного канала искрового разряда в сильноточных воздушных коммутаторах, используемых в разрядных цепях высоковольтных электрофизических установок (ВЭФУ) как с емкостными, так и индуктивными накопителями энергии. Рассмотрены три метода расчета величины сопротивления R_c канала воздушного искрового разряда с низкотемпературной плазмой в сильноточных коммутаторах (СК) ВЭФУ: первый – экспериментальный, базирующийся на опытных данных для основных амплитудно-временных параметров (АВП) импульсного разрядного тока $i_d(t)$ в цепи ВЭФУ; второй – энергетический, основанный на определении интеграла действия импульсного разрядного тока $i_d(t)$ в цепи ВЭФУ; третий – плазмодинамический, использующий основные закономерности развития во времени t плазменного канала искрового разряда в межэлектродном воздушном промежутке рассматриваемого СК. Следует отметить, что для первых двух указанных выше методов расчета величины сопротивления R_c плазменного канала искрового разряда в воздушном СК обязательными исходными (известными) данными должны являться электрические данные, касающиеся собственного активного сопротивления R_r разрядной цепи ВЭФУ (без учета влияния на R_r активного сопротивления СК), активного сопротивления R_H электрической нагрузки и активного сопротивления R_{III} измерительного шунта, включаемого в разрядную цепь ВЭФУ для измерения АВП импульсного тока $i_d(t)$. Для экспериментального и энергетического методов расчета активного сопротивления R_c плазменного канала воздушного искрового разряда в СК показано, как при заданных основных исходных данных для разрядной цепи ВЭФУ (электрической емкости C_r и зарядном напряжении U_{3r} конденсаторной батареи, сопротивлениях R_r , R_H и R_{III}) и по найденным с помощью измерения основных АВП (амплитуде I_m , периоду T и логарифмическому декременту Δ колебаний и коэффициенту затухания δ) импульсного разрядного тока $i_d(t)$ в цепи ВЭФУ можно с погрешностью до 5 % найти искомое численное значение активного сопротивления R_c . Установлено, что для плазмодинамического метода расчета величины сопротивления R_c необходимо знать усредненное значение удельной электропроводности γ_c низкотемпературной плазмы в канале воздушного искрового разряда и значение максимального радиуса r_{cm} для этого канала. С учетом использования для величины r_{cm} формулы Брагинского, а для величины γ_c собственных количественных экспериментальных результатов в рамках плазмодинамического метода расчета сопротивления R_c для него в системе СИ было получено новое аналитическое расчетное соотношение $R_c = 110,41 \cdot l_c / (\gamma_c I_m^{2/3} t_m)$, где l_c – длина канала искры, а t_m – время, соответствующее амплитуде I_m импульсного разрядного тока $i_d(t)$ ВЭФУ.