

УДК 621.3

ПОВЫШЕНИЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ТОКОВЕДУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ГИБКИМИ ПРОВОДАМИ

Ложечников И.И.

Научный руководитель – к.т.н., доцент ПОНОМАРЕНКО Е.Г.

Типовыми решениями в открытых распределительных устройствах (ОРУ) напряжением 35 кВ и выше в качестве токоведущих частей рекомендуются гибкие проводники тех же марок и сечений, что и для воздушных линий электропередачи ЛЭП. При указанных напряжениях в ОРУ с жесткой ошиновкой требуется большое количество опорных изоляторов. Опорные изоляторы и жесткие шины сравнительно дороги. Жесткие шины чувствительны к сейсмическим воздействиям, а также к просадкам и наклонам опорных конструкций, требуют точной установки изоляционных опор и высокого качества строительно-монтажных работ.

В проектной и эксплуатационной практике для системы подвешенных проводов распределительных устройств (РУ) применяется термин «гибкая ошиновка». Широкое применение гибкой ошиновки в ОРУ напряжением 35 кВ и выше объясняется ее универсальностью, простотой монтажа, высокой механической прочностью. Внедрение глубоких вводов 110–220 кВ в большие города и крупные промышленные предприятия и размещение ТЭЦ и ГРЭС на стесненных площадках, при неблагоприятных условиях работы изоляции, привели к необходимости применения закрытых РУ (ЗРУ), аппараты и ошиновка которых размещаются в специальном помещении. В настоящее время ЗРУ 110–220 кВ сооружаются, как правило, с применением оборудования и ошиновки, предназначенных для ОРУ.

Компьютерный расчет параметров электродинамической стойкости гибких шин РУ производится с помощью, разработанной на кафедре «Электрические станции» БНТУ КП FLEBUS. В программе FLEBUS применяется расчетная модель провода в виде гибкой упругой нити. Представление провода расчетной моделью с распределенной массой позволяет более точно выполнить расчет электродинамического взаимодействия и вычислить характеристики любой его точки. Пространственное движение провода в виде гибкой упругой нити при КЗ описывается нелинейными дифференциальными уравнениями второго порядка в частных производных с переменными коэффициентами.

С помощью программы можно рассчитывать пролеты с числом отпаек от одной до трех. Это соответствует большинству конструкций типовых пролетов РУ. В программу заложен алгоритм расчета длин спусков, поэтому если длины неизвестны, можно ввести нулевые значения. Для удобства пользования в программу встроены каталоги проводов и гирлянд изоляторов. Предусмотрена возможность добавления новых данных в каталоги. Имеется также расширенная справочная система, которая вызывается из программы. В ней приведен курс обучения пользованию приложением и описаны все его возможности. В программу заложен алгоритм анализа условий электродинамической стойкости пролета. Если электродинамическая стойкость будет нарушена, в файле результатов расчета будет сделана соответствующая запись. Выбор расчетных условий короткого замыкания и климатического режима остается в компетенции пользователя. Для оптимизации рабочего времени пользователя в программе предусмотрена возможность проведения серии расчетов с изменением тока в заданном диапазоне. Приложение производит серию расчетов без участия пользователя.

Токи электродинамической стойкости гибкой ошиновки $I_{\text{дин}}$ возрастают с увеличением сечения проводника. Это объясняется большей инерционностью тяжелых проводников. Однако это увеличение не столь значительно, поэтому выбор проводника большего сечения во вновь сооружаемых РУ приведет к росту затрат и не даст желаемого эффекта в долгосрочном периоде с учетом вероятного роста токов КЗ. В существующих РУ такое

решение вообще неприемлемо из экономических и технических соображений. Одним из мероприятий, ограничивающих размах колебаний, может стать уменьшение стрелы провеса. Однако это приводит к дополнительным нагрузкам на опорные и изоляционные конструкции.

Наиболее действенным решением, не требующим больших материальных и временных затрат, является установка междуфазных распорок. Их можно применять как во вновь сооружаемых, так и в существующих РУ.

Для того чтобы ограничить сближение сборных шин и спусков соседней фазы в шинных пролетах, наиболее действенным решением представляется установка дополнительных опорных изоляторов.

Литература

1 Сергей, И.И. Упрощенный расчет максимальных тяжений проводов на двух стадиях их движения при коротком замыкании / И.И. Сергей, А.П. Андрукевич, Е.Г. Пономаренко // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2006. – № 6. – С. 12–26.

2 Сергей, И.И. Численный анализ токов электродинамической стойкости гибких проводов электроустановок и способов их повышения / И.И. Сергей, Е.Г. Пономаренко // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2010. – № 5. – С. 10–17.