

Рассмотренные длинно-искровые разрядники целесообразно применять для защиты ВЛ 6–10 кВ с защищенными и неизолированными проводами.

Литература

1. Методические указания по защите распределительных электрических сетей напряжением 0,4–10 кВ от грозовых перенапряжений. – М.: ФСК, 2005.
2. Положение о технической политике ОАО «ФСК ЕЭС» в распределительном электросетевом комплексе. – М.: ФСК, 2006.
3. Подпоркин Г.В., Пильщиков В.Е., Сиваев А.Д. Защита ВЛ 6–10 кВ от грозовых перенапряжений посредством длинно-искровых разрядников модульного типа // Энергетик. – 2003. – № 1. – С. 27–29.

УДК 621.315

ЗАВИСИМОСТЬ ПЕРВОГО МАКСИМУМА ТЯЖЕНИЯ ОТ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОТКРЫТОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ПРИ КОРОТКОМ ЗАМЫКАНИИ

Андрукевич Е.П.

Научный руководитель – ПОНОМАРЕНКО Е.Г.

С ростом токов коротких замыканий (КЗ) усиливается их электродинамическое действие на токопроводы распределительных устройств и воздушных линий (ВЛ). Электродинамические усилия (ЭДУ) при больших токах КЗ преобладают по сравнению с климатическими нагрузками и оказывают решающее влияние на конструктивное исполнение открытых распределительных устройств (ОРУ) и воздушных линий электропередачи.

Особенностью динамики гибких токопроводов при КЗ является сближение и даже схлестывание соседних фаз. Второй неблагоприятный фактор электродинамического действия тока КЗ проявляется в виде динамических нагрузок в проводах, гирляндах изоляторов и других элементах РУ и ВЛ, в несколько превышающих тяжения нормального режима. Согласно указаниям ПУЭ, проверку гибких проводов РУ и ВЛ на схлестывание следует проводить при токах КЗ 20 кА и более. Установлено, что существующие токи КЗ значительно превышают указанное в ПУЭ значение в сетях всех классов напряжения.

Большое внимание уделяется исследованию динамики проводов расщепленных фаз. Небольшие (на порядок меньше междуфазных) расстояния между проводами расщепленной фазы обуславливают большие ЭДУ, действующие внутри расщепленной фазы при КЗ.

При определенном сочетании конструктивных параметров расщепленной фазы и величины тока КЗ возникает схлестывание проводов фазы. Время от начала КЗ до момента их схлестывания определяется величиной тока КЗ, расстоянием между проводами и их массой. При достаточно больших токах КЗ схлестывание наступает уже через несколько периодов промышленной частоты и происходит на большей части подпролета. Стягивание проводов фазы при КЗ обуславливает значительные силы сжатия F_c , действующие на дистанционные распорки. После схлестывания провода двигаются совместно под действием междуфазных ЭДУ. Динамика системы схлестнувшихся проводов аналогична динамике одиночного провода [1].

Таким образом, отличительной особенностью расщепленной фазы является наличие трех максимумов тяжения сдвинутых во времени (рисунки 1). Первый максимум

тяжения $T_{1\max}$ возникает в момент максимального стягивания проводов внутри фазы. Этот максимум характерен лишь для расщепленной фазы. Второй максимум тяжения наступает в момент времени, когда провода при их отталкивании подвергаются максимальному растяжению под действием электродинамических усилий $T_{2\max}$. После отключения КЗ в момент падения проводов появляется еще один максимум тяжения, так называемый третий максимум $T_{3\max}$, который имеет наибольшее значение, когда вся накопленная токоведущими конструкциями потенциальная энергия при и после КЗ $E_{п\max}$ преобразуется в энергию упругих деформаций проводов и опор E_y . Последние два максимума тяжений характерны как для одиночных проводов так и для расщепленной фазы.

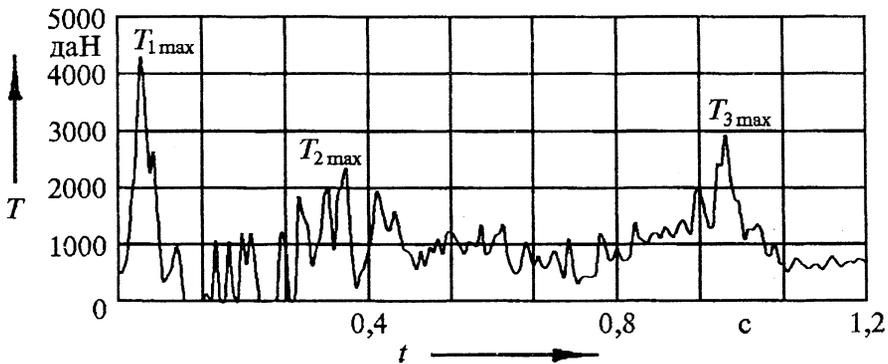


Рис. 1. Динамика тяжения проводов РФ ОРУ 330 кВ при двухфазном КЗ [1]

Большое значение на величину первого максимума тяжения оказывает установка дистанционных распорок. Это подтверждается результатами расчетов проведенных на кафедре «Электрические станции» БНТУ. Канадские исследователи Крейг и Форд также провели ряд экспериментальных исследований и расчетов [2], которые согласуются с результатами, полученными в БНТУ.

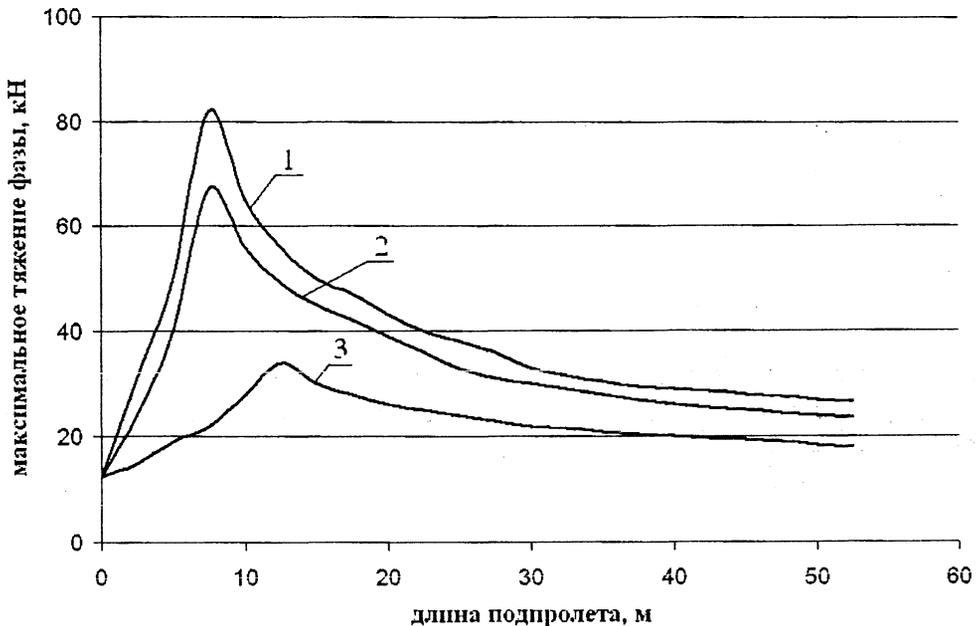


Рис. 2. Зависимость максимального тяжения в фазе от длины подпролета:
1 — значение тока КЗ 34,4 кА; 2 — 28,6 кА; 3 — 15,4 кА

На рисунке 2 представлена зависимость первого максимума тяжения от длины подпролета, полученная Крейгом и Фордом теоретическим расчетом (подтвержденная экспериментально). Как видно из рисунка, выбор длины подпролета в области 8–13 м может приводить к возникновению очень больших значений первого максимума тяжения в случае короткого замыкания.

Кроме указанного параметра большое влияние на значение тяжения будут оказывать количество проводов в фазе, шаг расщепления, гирлянды изоляторов и т. д. Данные параметры требуют дальнейшего рассмотрения и исследования.

Литература

1. Сергей И.И., Андрукевич А.П. Упрощенный расчет максимальных тяжений расщепленных проводов при коротком замыкании // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2008. – № 6. – С. 18–23.

2. Craig D.B., Ford G.L. The response of strain bus to short-circuit currents. – IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. – March/April 1980. – № 2.

УДК 621.314

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ШУМА ТРАНСФОРМАТОРОВ

Гоцко А.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент РЖЕВСКАЯ С.П.

Мероприятиям против шума, создаваемого трансформаторами, уделяется сейчас большое внимание, особенно в жилых районах.

Первым мероприятием защиты населения от шума трансформаторов является их установка на возможно большем расстоянии от жилых домов. Уменьшение уровня шума при увеличении расстояния (по свободному пространству с ровным рельефом) от открыто установленного трансформатора показано на рисунке 1.

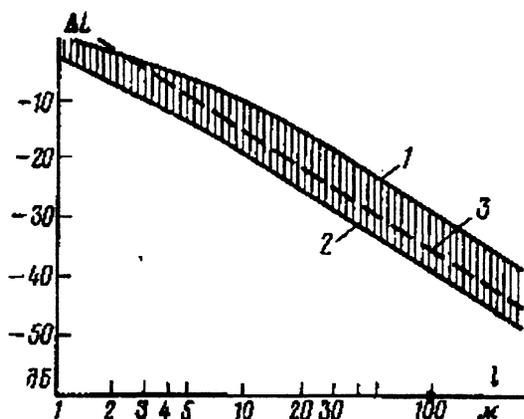


Рис. 1. Уменьшение уровня шума трансформатора при увеличении расстояния от него: L – уменьшение уровня шума; l – расстояние; 1 – у трансформаторов мощностью свыше 10 МВА; 2 – у трансформаторов мощностью 200–500 кВА; 3 – по закону сферического распространения волн

Современные знания о природе шума трансформаторов позволили постепенно в течение ряда лет значительно его уменьшить. Установлено, что шум скорее зависит от приложенного напряжения, чем от величины тока, и основная его причина – явление магнитострикции в магнитопроводе трансформатора (здесь речь идет о шуме, создаваемом самим трансформатором, а не его охлаждающими устройствами).

Уменьшение шума трансформаторов осуществляется снижением шумности магнитопровода, ограничением передачи шума от магнитопровода к баку трансформатора и звукоизоляцией трансформатора.