

Оценка возможности сближения КЛ связи от концевой опоры ВЛ 110 кВ с КЛ 110 кВ при выполнении заходов на ПС с помощью кабельной вставки

Технический директор, к.т.н.
ООО «НПФ ЭЛНАП»,
Косоруков А.В.

1. Введение

При проведении реконструкций ПС удобным решением, позволяющим сократить площадь землеотвода и обеспечить выполнение требований НТД в стесненных условиях, является применение кабельной вставки от последней опоры до РУ. Зачастую с последних опор совместно с КЛ высокого напряжения необходимо завести на территорию объекта и КЛ связи.

При наличии между опорой ВЛ и территорией объекта препятствий в виде водоемов или дорог трассы КЛ и КЛС сближаются друг с другом. При невозможности применения оптоволоконного кабеля это обстоятельство приводит к необходимости решать задачу обеспечения ЭМС двух кабельных систем.

2. Исходные данные

На рассматриваемом объекте для выполнения захода на РУ ПС был применена КЛ с изоляцией из сшитого полиэтилена. Прокладка однофазных КЛ осуществлялась треугольником. Из-за малой длины кабельной вставки (около 400 метров) ограничение токов в экранах достигалось за счет применения одностороннего заземления экранов со стороны ПС. Площадь поперечного сечения медной жилы КЛ – 1600 мм², площадь поперечного сечения экрана – 150 мм².

С опоры соседней ВЛ в сторону ПС заводилась КЛС типа РК 75-7. Данные кабеля связи: диаметр медного проводника – 1,6 мм, изоляция – полиэтилен, диаметр по изоляции – 7,2 мм, экран – медный многопроволочный, внешняя оболочка – ПВХ пластикат, наружный диаметр КЛ – 10,2 мм.

Составляющая тока однофазного КЗ в сети 110 кВ со стороны ПС – 8,5 кА.

3. Расчетные случаи

Вследствие применения одностороннего заземления экрана, ток КЗ при повреждении изоляции на опоре протекал бы по жиле КЛ, а затем возвращался бы к источнику через грунт. Глубина проникновения тока 50 Гц в грунт составляет 1-4 км, при этом плотность тока в грунте на удалении от опоры становится пренебрежимо малой, даже с учетом наличия рядом заземляющего устройства ПС.

При КЗ на муфте КЛ с включением экрана КЛ в контур возврата тока магнитное поле, создаваемое током жилы и экрана взаимно компенсируют друг друга, так как протекают в противоположных направлениях.

Таким образом основным расчетным случаем при рассмотрении 50 Гц процессов является КЗ на опоре ВЛ. В этом случае током в грунте было решено пренебречь.

При КЗ на опоре по КЛ также протекает ВЧ составляющая тока КЗ, область проникновения в грунт которой значительна меньше. Вторым рассмотренным режимом стало анализ ВЧ перенапряжений в КЛС.

В общем случае необходимо рассматривать также:

- уровень помех при протекании по КЛ тока молнии при прорывах молнии мимо тросовой защиты,
- выполнение условий термостойкости экрана КЛС при растекании тока КЗ с опоры.

В данной работе последние два воздействия не рассматривались. Первое по причине отсутствия сведений о конструкции ВЛ и наличия защиты у оборудования связи, второе – из-за того, что КЛС отходила от опоры сторонней ВЛ, связанной с ПС по грозозащитному тросу.

4. Результаты расчетов

Расчетная схема представлена на рис. 1. В расчетной области находятся три однофазных КЛ, а также КЛС. Нагрузка КЛ – согласованная, равна волновому сопротивлению.

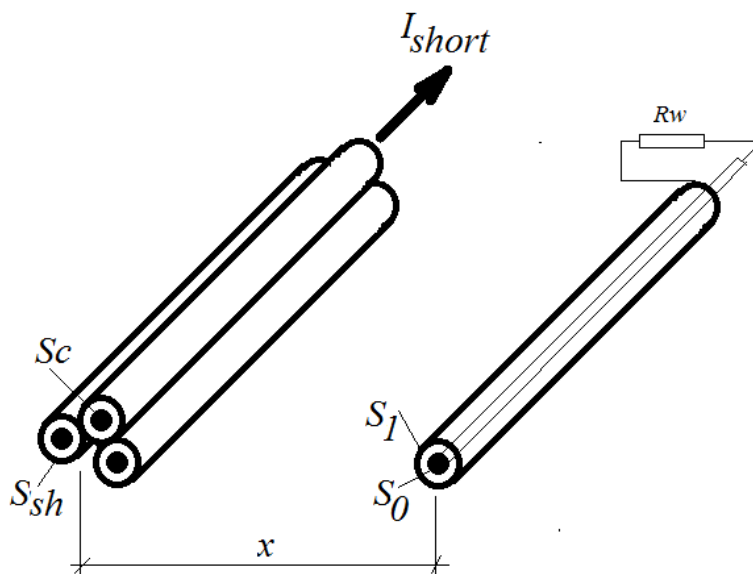


Рис. 1. Расчетная схема

В одной из КЛ 110 кВ задавалась составляющая тока КЗ, методом конечно-элементного анализа рассчитывалось действующее значение напряженности электрического поля, воздействующее на единицу длины совместной трассы прокладки КЛ и КЛС (параллельная КЛС). Результаты расчетов представлены на рис. 2

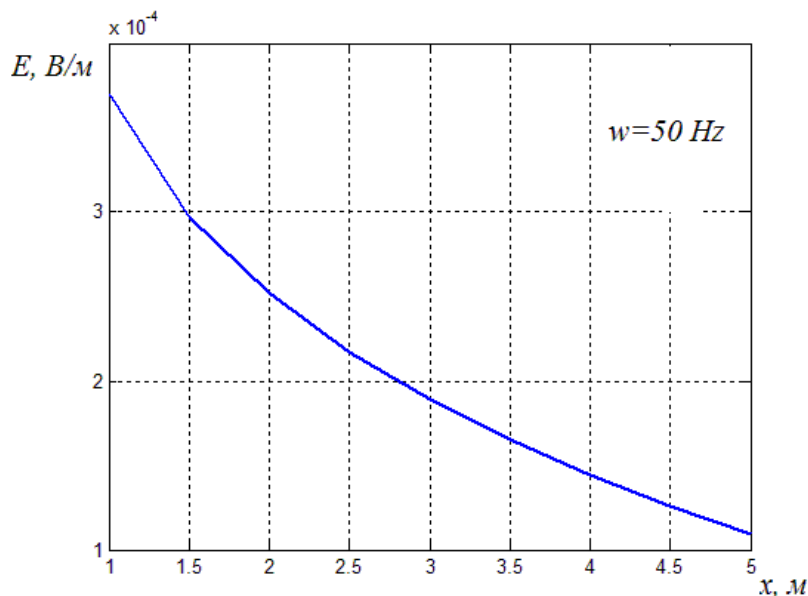


Рис. 2 Зависимость напряженности электрического поля вдоль трассы КЛС от расстояния между центрами КЛ и КЛС

Полученные значения напряженности электрического поля, умноженные на длину участка совместной прокладки, дают величину напряжения 50 Гц, воздействующего на оборудование.

Видно, что при длине участка совместной прокладки 400 метров и расстоянии между КЛ равном 1,5 метрам, напряжение 50 Гц на КЛС не превышает 0,12 В, что допустимо и соответствует данным [1].

При учете ВЧ составляющей тока КЗ картина становится значительно худшей. Расчет в программе EMTP-RV показал, что ВЧ составляющая тока КЗ, протекающая по КЛ имеет амплитуду около 730 А при частоте порядка 800 кГц. При этом на КЛС индуцируется перенапряжение порядка: 3 кВ при расстоянии до КЛ равном 1,5 м, 1,2 кВ при расстоянии 4 м.

Оборудование, подключаемое к КЛС защищено УЗИП с наибольшим рабочим напряжением 620 В. Энергоемкость УЗИП позволяет выдержать помехи, созданные протеканием ВЧ составляющей тока КЗ.

В связи с тем, что частота помехи попадает в диапазоны рабочих частот ВЧ канала, с большой долей вероятности протекание ВЧ составляющей тока КЗ может привести к непродолжительным сбоям в работе ВЧЗ.

Такой негативный результат связан с тем, что ВЧ ток, не имея пути возврата по металлическому экрану КЛ, распространяется в грунте, вблизи от КЛ. При двустороннем или транспонированном экране уровень помех снижается в десятки и сотни раз. При невозможности организации сплошной металлосвязи по экрану КЛ целесообразно удалять КЛС на расстояния не менее 5-10 метров (в зависимости от удельного сопротивления грунта и длины участка параллельной прокладки). Указанное расстояние более рекомендовано в [2]

В связи с возможностью удара молнии в опору ВЛ и отсутствием у опоры ЗУ, подобного ЗУ РУ, не менее 20 метров рекомендуется прокладывать КЛ в металлической трубе, присоединенной к телу опоры.

Для ограничения токов, протекающих по экрану КЛС, рекомендуется присоединить опору к ЗУ РУ. Возможность реализации такого мероприятия определяется величиной потенциала ЗУ РУ при КЗ.

5. Выводы

1. Основными электромагнитными воздействиями, определяемыми при выполнении мероприятий по обеспечению ЭМС КЛС и КЛ, проложенных параллельно, являются: термическое воздействие токов КЗ при КЗ на опоре, полевые помехи 50 Гц, помехи, связанные с подъемом потенциала ЗУ опоры при ударах молнии в грозозащитный трос, ВЧ помехи при КЗ и коммутациях в высоковольтной сети.
2. Применение одностороннего заземления экрана неблагоприятно сказывается на уровне помех в КЛС.
3. В общем случае следует отказываться от параллельной прокладки КЛ и КЛС.

Список литературы

1. Ю.П. Шкарин. Высокочастотные тракты каналов связи по линиям электропередачи. М.: НТФ «Энергопрогресс», 2001. — 72 с.
2. СТО ОАО «ФСК ЕЭС» 56947007-29.240.044-20010 Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства.

ООО «НПФ ЭЛНАП»
Москва, 2-й Краснокурсанский
проезд, д.12, стр.3
Тел.: +7 (495) 361-2273
e-mail: info@elnap.ru
<http://elnap.ru/>