

УДК621.3

Методы определения места повреждения кабелей

Бондарева А.С.

Научный руководитель – ст. препод. МАКАРЕВИЧ В.В.

Помимо различного вида замыканий, среди самых частых причин повреждений кабелей можно назвать следующие: старение или окончание расчётного срока эксплуатации, перенапряжения, тепловая перегрузка, коррозия, неквалифицированная прокладка кабеля, дефекты производства, а также дефекты, возникающие при транспортировке и хранении.

Методика поиска повреждений кабеля предполагает следующий логический порядок выполнения действий в четыре этапа:

1. Анализ повреждения;
2. Предварительная локализация места повреждения;
3. Идентификация кабелей;
4. Точная локализация места повреждения.

Рассмотрим основные методы определения мест повреждения:

1. Метод импульсного тока:

При использовании метода импульсного тока в кабель подается импульс напряжения, чтобы в месте повреждения спровоцировать пробой. Этот пробой приводит к возникновению переходной волны, которая несколько раз проходит между местом повреждения и концом кабеля. При этом в каждой точке отражения она меняет свою полярность, поскольку в обоих случаях речь идет о низкоомных соединениях.

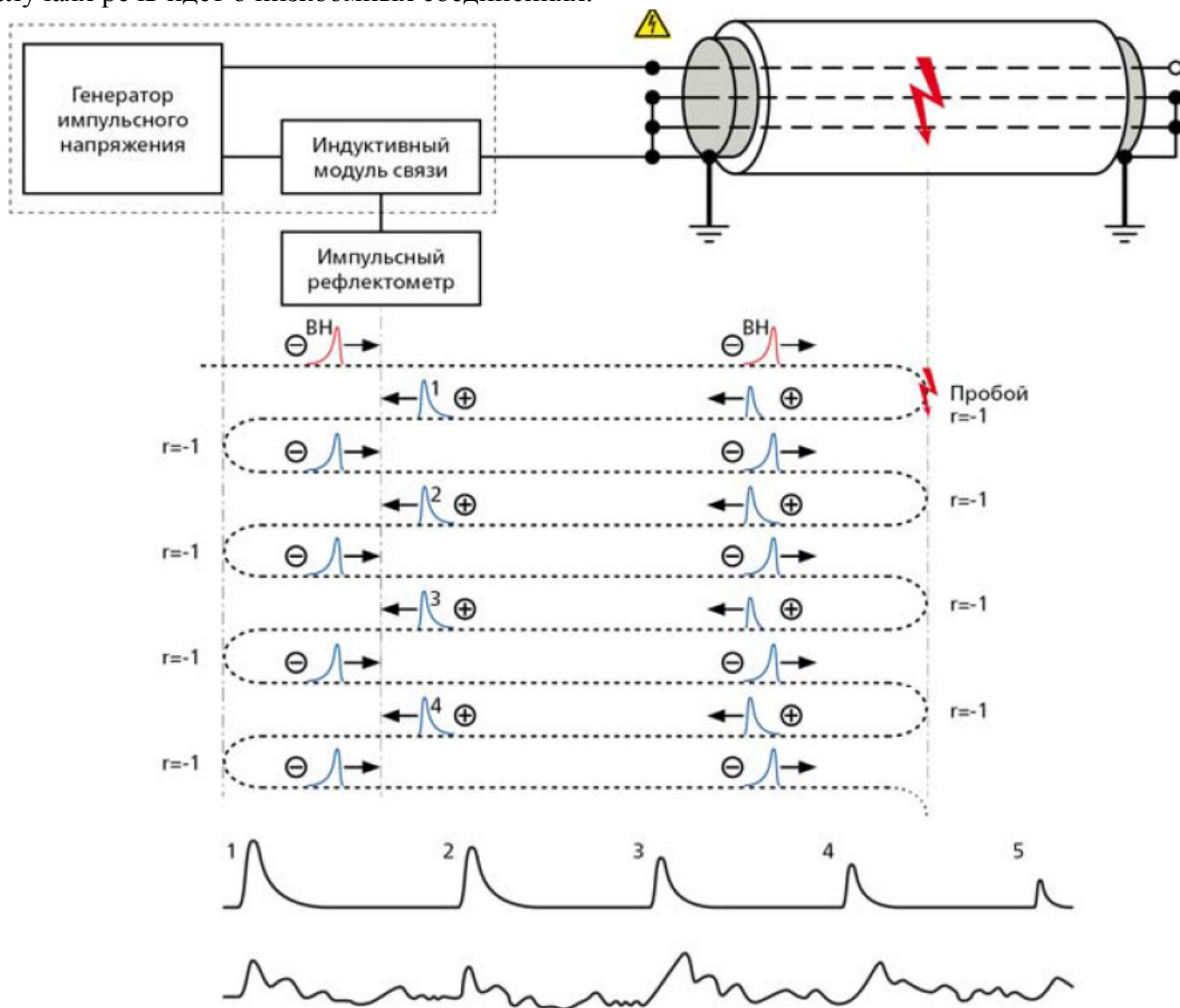


Рисунок 1 – Обнаружение повреждения с помощью импульсов тока

На основании интервала времени, с которым повторяется это отражение, можно определить расстояние до места повреждения. Такой метод лучше всего предназначен для работы с кабелями большой протяженности, поскольку распространяющийся по кабелю импульс очень широк. У кабелей малой протяженности множественные отражения накладываются друг на друга, что не позволяет определить временной интервал.

Для анализа переходного импульса служит индуктивный датчик, регистрирующий ток в кабельной оболочке. Сигналы датчика отображаются с помощью импульсного рефлектометра (приборы BAUR серии IRG). На основании интервала времени между вторым и третьим, или между третьим и четвертым импульсом можно рассчитать расстояние. Для этого пользователю необходимо лишь отметить два следующих друг за другом пика или фронта отображаемой прибором IRG переходной волны. Расстояние от генератора импульсного напряжения до места повреждения равняется разнице рассчитанных прибором расстояний в метрах до обоих пиков.

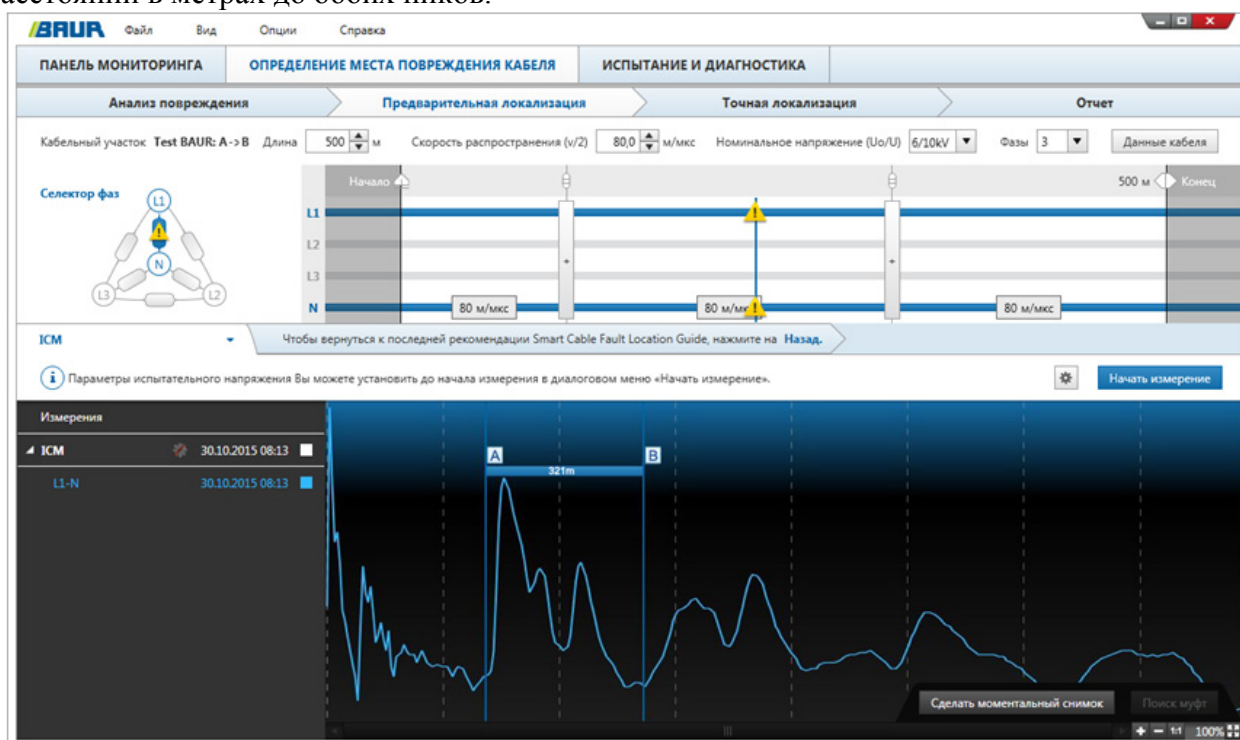


Рисунок 2 – График импульсного рефлектометра

Расстояние до повреждения наглядно определяется по графику программного обеспечения импульсного рефлектометра. Чтобы на экране были отображены по возможности все пики этой переходной волны, диапазон расстояния импульсного рефлектометра IRG следует настроить таким образом, чтобы он в несколько раз превышал длину кабеля.

2. Метод затухающего сигнала:

Для трудно обнаруживаемых повреждений и, прежде всего, для повреждений, возникающих при высоких напряжениях, подходит метод затухающего сигнала. Большинство повреждений высоковольтных кабелей можно определить с помощью стандартного импульсного напряжения до 32 кВ. Однако в случае периодически возникающих повреждений (заплывающих повреждений) может произойти так, что это напряжение является недостаточным для возникновения пробоя и не даёт возможности достоверно определить место повреждения. Тогда добиться цели позволит метод затухающего сигнала (метод Decay).

При использовании данного метода кабель подключается к источнику испытательного напряжения и его ёмкость «заряжается» до тех пор, пока воздействующее напряжение не приведет к пробую. В случае использования метода затухающего сигнала, импульсный

рефлектометр выполняет оценку волны напряжения, осциллирующей после пробоя между источником напряжения и местом повреждения. В качестве датчика используется емкостной делитель напряжения. Оценка полученных данных также проста, как и при использовании метода ИСМ, выполняется с помощью импульсного рефлектометра IRG. На диаграмме оценки пользователь отмечает два следующих друг за другом положительных пика напряжения, фронта кривой напряжения или, например, две точки прохождения кривой через нуль и считает расстояние. Разница этих двух значений, деленная на 2, за вычетом длины измерительного кабеля образует расстояние до повреждения.

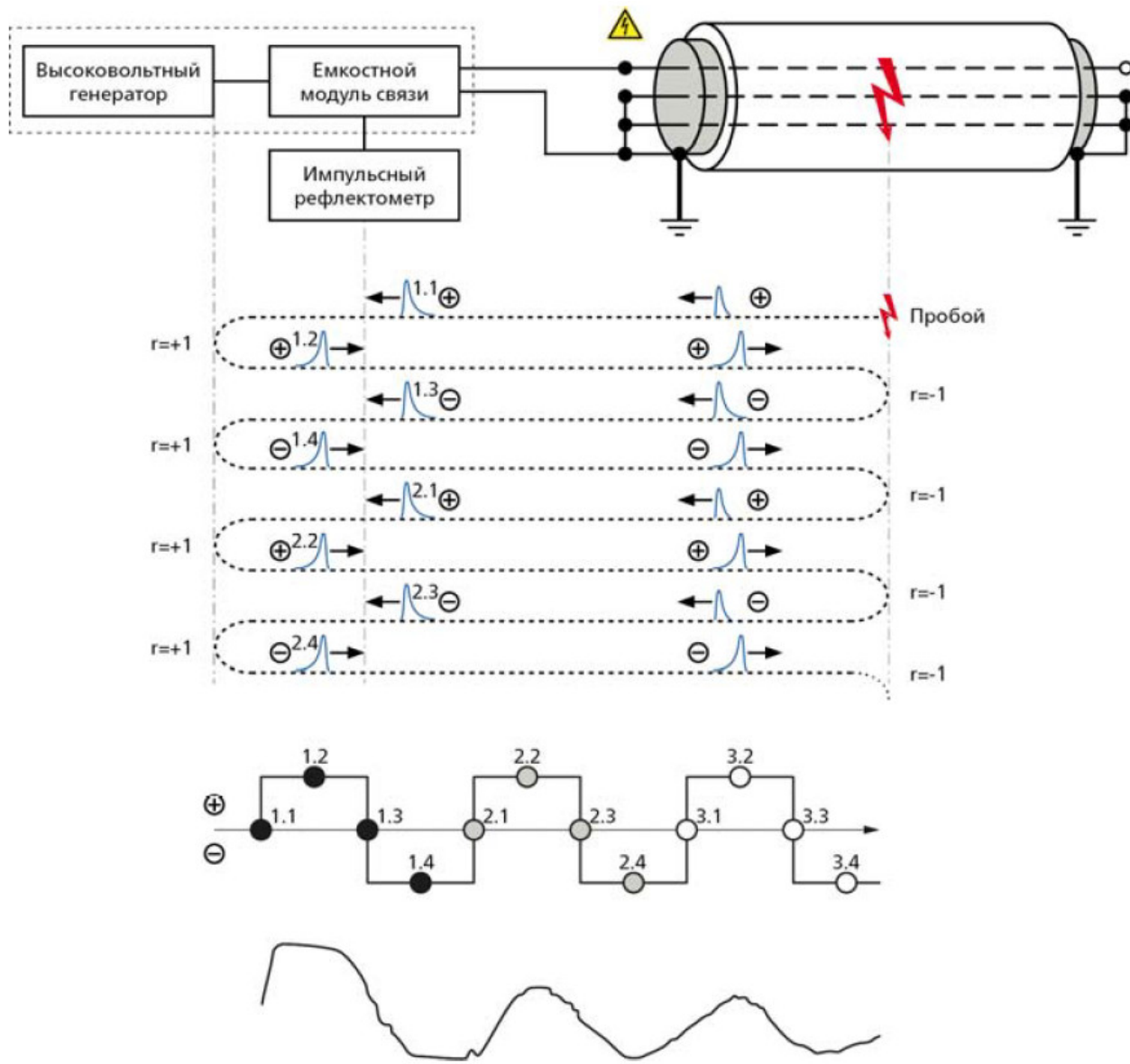


Рисунок 3 - Обнаружение повреждения методом затухающего сигнала

3. Дифференциальный метод сравнения:

Дифференциальный метод сравнения относится к методам предварительной локализации повреждений кабеля. Используется в разветвленных электросетях, где стандартные рефлектометрические методы не могут дать необходимых результатов. Название «дифференциальный метод сравнения» происходит от того, что выполняется сравнение двух параллельно полученных ИСМ-графиков, возникающих после подачи импульсной волны. Для этого генератор импульсной волны одновременно подсоединяется к поврежденной и к исправной фазе. Измерение методом импульсного тока выполняется один раз без переключки и второй раз — с установленной в конце кабеля переключкой между исправной и поврежденной фазой. Если повреждение расположено на главной жиле между

генератором и перемычкой, измерительный прибор выдаёт расстояние от перемычки до места повреждения. Однако если повреждение расположено на ответвлении, то измерение показывает расстояние от перемычки до начала этого ответвления. По причине сложности и трудоемкости процесса реализации данного метода, он используется относительно редко – только в случае нечасто встречающихся разветвленных сетей. В оборудовании BAUR используются все современные методы измерения с максимальным уровнем поддержки в процессе поиска повреждений.

Литература

1. Дементьев. В. С., Спиридонов В.К., Шалыт Г.М. Определение места повреждения силовых кабельных линий. // Госэнергоиздат. – 1962. – № 2. – С. 8–22.
2. Камнев, В. Н. Пусконаладочные работы при монтаже электроустановок. //Москва. – 1977.– С. 48–56.
3. Шалыт Г.М. Определение мест повреждения в электрических. Москва, Энергоатомиздат. – 1982.
4. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок // Москва, Энергоатомиздат. – 1987.