

Устройство для трассировки кабелей и кабельных пар CTS132J

Руководство пользователя

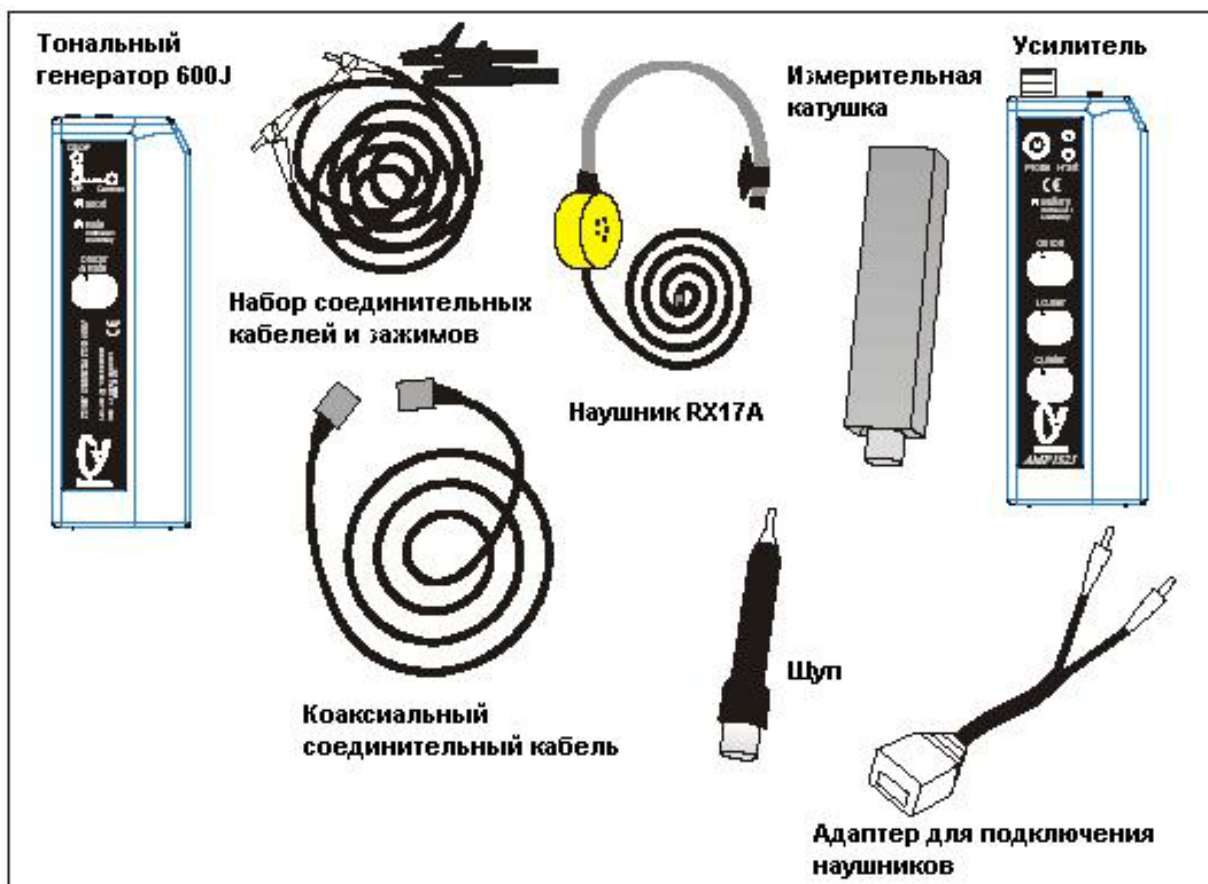


Рисунок 1. Комплектация устройства

1. Введение

Система трассировки кабелей CTS132J предназначена для идентификации телекоммуникационных кабелей и пар. В различных конфигурациях система может также применяться для трассировки подземных и воздушных кабельных линий, а также для поиска некоторых неисправностей в кабелях, например, разрывов или замыканий на землю, до проведения земляных работ.

2. Батарейки

2.1 Установка

Для подачи питания на усилитель и генератор необходимо по четыре щелочных батареи типа AA (LR6). Для того, чтобы открыть крышку отсека батареек, нужно открутить два крепежных винта. Снимите крышку с устройства, затем выньте старые батареи. Устанавливайте новые батареи, как показано внутри отсека. Убедитесь в том, что резиновый уплотнитель чист и находится на месте. Установите крышку на место. Не затягивайте винты слишком сильно.

2.2 Низкий заряд батарей

При сильном падении напряжения батарей питания будет постоянно гореть красный светодиодный индикатор и тональный сигнал генератора станет непрерывным. С момента первой подачи такой индикации заряда батарей хватит по крайней мере на два часа работы устройства. Однако, батареи в этом случае следует заменить при первой же возможности.

В усилителе проверка осуществляется при включении питания. Если напряжение батарей питания падает ниже уровня, при котором возможна надежная работа устройства, оно выключится автоматически после включения светодиодного индикатора.

3. Использование усилителя

Усилитель работает только с наушником¹. Для включения нажмите кнопку "On/Off" приблизительно на полсекунды. Когда загорится светодиодный индикатор², отпустите кнопку. При нормальной работе устройства светодиодный индикатор будет медленно мигать. Для выключения устройства нажмите кнопку "On/Off" еще раз приблизительно на полсекунды. Если от усилителя был отсоединен наушник, усилитель выключится автоматически приблизительно через пять минут.

При включении устройства, всегда устанавливается средний уровень усиления. Для регулировки уровня усиления используются кнопки "Louder" (громче) и "Quieter" (тише). Короткие нажатия данных кнопок позволяют регулировать уровень усиления небольшими шагами, а более продолжительные нажатия будут быстро увеличивать³ или уменьшать уровень усиления. Используйте самый низкий уровень усиления, позволяющий слышать сигнал в трассируемом кабеле.

Осторожно: Избегайте воздействия громких сигналов в течение более чем нескольких секунд. Всегда понижайте уровень усиления (нажимая кнопку "Quieter" (тише)) при приближении к источнику сигнала. При использовании наушников RX17A максимальный уровень выходного сигнала ограничен. Тем не менее, работа прибора при максимальном уровне усиления должна быть сведена к минимуму.

Примечания:

- 1 - использование адаптера для наушников позволяет сделать усилитель водонепроницаемым.
- 2 - Если кнопка нажата на слишком длительное время, устройство снова выключится (как если бы кнопка была случайно нажата в сумке для инструментов).
- 3 - При работе с максимальным уровнем усиления, возможно возникновение слабого щелчка каждый раз, когда включается и выключается светодиодный индикатор. Это происходит из-за близости цепей усилителя и светодиодного индикатора; эти щелчки достаточно слабые и не должны оказывать никакого влияния на вашу работу.

3.3 Принципы работы

Тональный генератор 600J (TG600J) подает тональный сигнал частотой 1 кГц, с различной частотой пульсации, что позволяет легко его распознавать. Когда генератор подключен к проводам А и В одной пары, вдоль нее возникают электрическое и магнитное поля. Наведение сигнала на другие пары компенсирует само себя, что дает совершенно незначительные перекрестные помехи. Либо одно, либо другое поле может быть обнаружено, когда около этой

пары проводов удерживается щуп (для электрических полей) или измерительная катушка (для магнитных полей). Обнаруженный сигнал усиливается и подается на наушник.

Измерительная катушка позволяет обнаружить магнитное поле, создаваемое электрическим током, протекающим в каждом проводе пары; токи в обоих проводах имеют противоположное направление. Для получения сильного магнитного поля пара должна быть закорочена на дальнем конце, что позволяет создать протекание максимального тока. Так как металлическая оболочка, изолирующая фольга или проводники не экранируют магнитное поле, тональный сигнал может быть обнаружен снаружи кабеля. Однако, стальная армирующая проволока или лента могут снизить поле за пределами тестируемого кабеля.

Щуп позволяет обнаружить электрическое поле, являющееся результатом разницы электрических потенциалов между проводами пары, каждый из которых имеет противоположную полярность. Для получения сильного электрического поля пара должна быть разомкнута на дальнем конце; при этом между проводами пары будет максимальное напряжение. Электрическое поле (то есть разница переменного потенциала между двумя проводами) слабеет по мере приближения к точке короткого замыкания. Самый громкий сигнал будет слышен, когда пробник удерживается близко к одному из проводов пары или когда металлический наконечник пробника касается одного из проводников. Металлическая оболочка или изолирующая фольга, используемые в некоторых кабелях, представляют собой экран для электрического поля, как и проводники окружающих пар кабеля. Поэтому такой пробник не очень эффективен за пределами оболочки кабеля.

Данный прибор позволяет быстро идентифицировать кабели и пары кабеля во всех локальных сетях, независимо от длины и типа используемого кабеля, при условии, что кабель находится в хорошем состоянии. При тестировании замоченных кабелей или кабелей, имеющих пары, которые закорочены, контактируют с другими проводниками или имеют обрывы, результат может быть недостаточно надежным. Однако, ниже приводится информация по локализации некоторых из таких кабельных повреждений.

4. Идентификация кабелей

Соедините провод А с выводом "Common" (общий), а провод В с выводом "O/P" на приборе TG600J; это позволяет минимизировать перекрестные помехи на другие цепи (смотрите рисунок 2). Идеально было бы закоротить данную пару кабеля на дальнем конце (без этого в проводниках будет протекать небольшой ток и последние несколько сотен метров кабеля будет трудно идентифицировать). Используйте измерительную катушку, подключенную к усилителю коаксиальным соединительным кабелем.

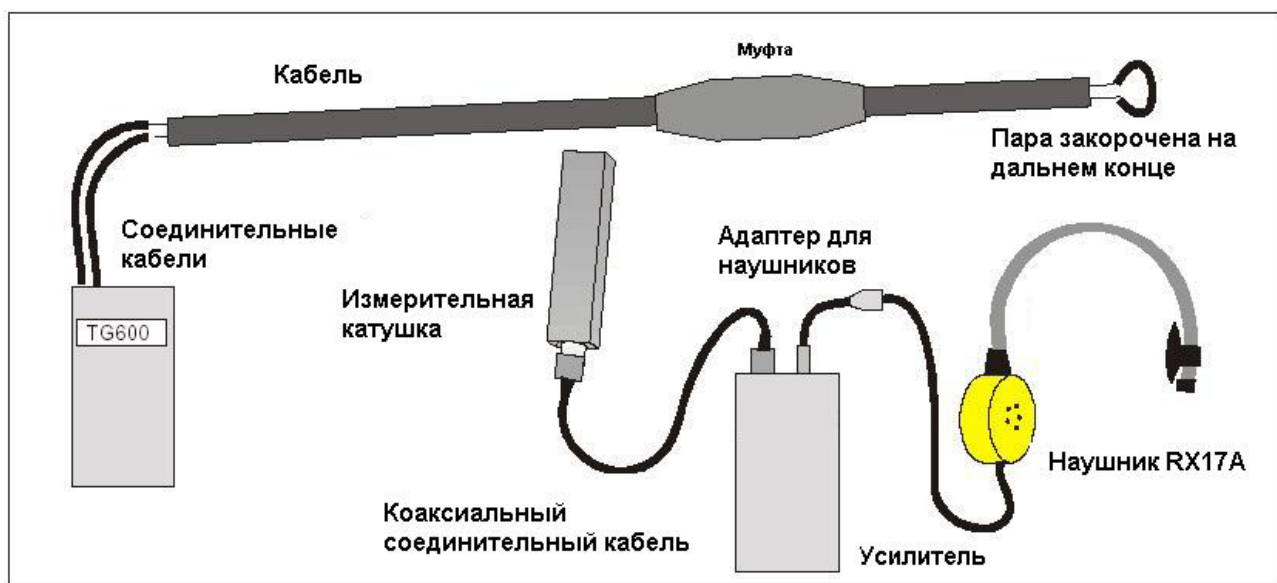


Рисунок 2. Идентификация кабеля

Когда измерительная катушка направлена на кабель, должен приниматься тональный сигнал максимальной мощности. Мощность сигнала будет изменяться по мере перемещения измерительной катушки вдоль кабеля. Это происходит потому, что напряженность магнитного поля изменяется в зависимости от витков пары кабеля и перемещения этой пары в пучке внутри кабеля (т.к. пары также могут быть свиты между собой).

Искомый тональный сигнал должен обнаруживаться за пределами оболочки кабеля, но в тех местах, где провода пары разделяются, например, в муфте, сигнал будет значительно сильнее.

Если пара имеет высокоомное соединение или один из проводов имеет где-то разрыв, сигнал может не исчезнуть полностью, а слегка прослушиваться и за местом повреждения. Обычно кабель может быть идентифицирован при таких условиях, особенно когда дальний конец кабеля закорочен. Но если результат получается неопределенным, для улучшения трассировки параллельно неисправной паре можно подключить хорошую пару. Когда в одном пучке лежат два и более кабелей, необходимо быть особенно внимательным, чтобы правильно идентифицировать требуемый кабель.

Примечание: Громкий фоновый сигнал с частотой 50 Гц свидетельствует о том, что рядом проходит силовой кабель.

5. Идентификация перепутанных пар кабеля

Если на основании сообщений о чрезмерных переходных наводках или данных, полученных с помощью рефлектометра, имеется подозрение, что пары кабеля перепутаны в какой-либо из муфт, это может быть подтверждено использованием генератора и усилителя таким же образом, как описано в разделе 4. Когда выходной сигнал генератора проходит по витой паре проводов, фиксируемое снаружи кабеля поле будет относительно небольшим и изменяющимся вдоль длины кабеля в зависимости от скрутки проводов пары. Но, если провода пары кабеля были перепутаны, сигнал будет проходить вдоль двух проводов, которые не только не перевиты друг с другом, но и разделены. В этом случае сигнал, обнаруживаемый на участке кабеля, где он разделяется между двумя парами, может изменяться в значительно большей

степени, чем при прохождении вдоль одной витой пары. Для проверки сигнала вдоль кабеля с любой стороны от муфты просто используйте измерительную катушку.

6. Идентификация пар

Соедините вывод "Common" (общий) на приборе TG600J с проводом А, а вывод "O/P" с проводом В одной пары (смотрите рисунок 3). Если вы подозреваете, что данная пара имеет короткое замыкание, лучше подключить провода пары к выводам "Common" (общий) и "DIS O/P", что позволяет последовательно с одним из проводов пары подключить конденсатор, внося тем самым небольшой дисбаланс. Подключите щуп к усилителю с помощью соединительного коаксиального кабеля. Наконечник щупа должен располагаться между парами.

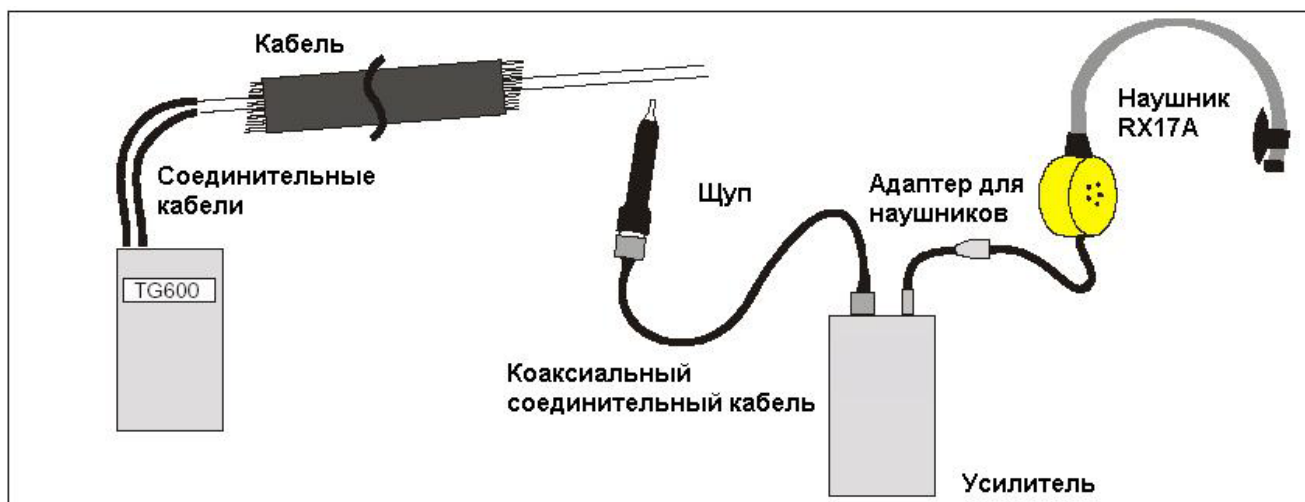


Рисунок 3. Идентификация пары

Если требуемая пара проходит через муфту, будет слышен только слабый тональный сигнал. Пару следует искать путем выбора той секции муфты, в которой наблюдается самый громкий тональный сигнал. Группа пар и, наконец, отдельные пары должны выбираться методом исключения, пока не будет найдена та пара, которая излучает самый сильный тональный сигнал. Во время данного процесса на усилителе должен быть установлен минимальный уровень усиления, чтобы слабый тональный сигнал, наведенный в других парах за счет переходных помех, не вызвал путаницы.

Когда наконечник щупа размещен вдоль пары, сигнал должен быть сильным, кроме тех точек, в которых провода пересекаются. В этих точках должно быть заметное падение уровня сигнала практически до нуля. Для того, чтобы в этом убедиться, перемещайте щуп вдоль провода вперед и назад.

Для идентификации пары поместите наконечник щупа между двумя проводами пары; Когда наконечник щупа находится посередине между проводами, сигнал должен быть нулевым. Если доступен конец пары, закорачивание обеих проводов на наконечник щупа должно привести к подаче очень слабого выходного сигнала. Если при этом слышен все еще сильный сигнал, значит пара выбрана неправильно, пара может быть перепутана в муфте, находящейся ближе к генератору, один провод пары отсоединился или имеет высокоомное повреждение. Также вы

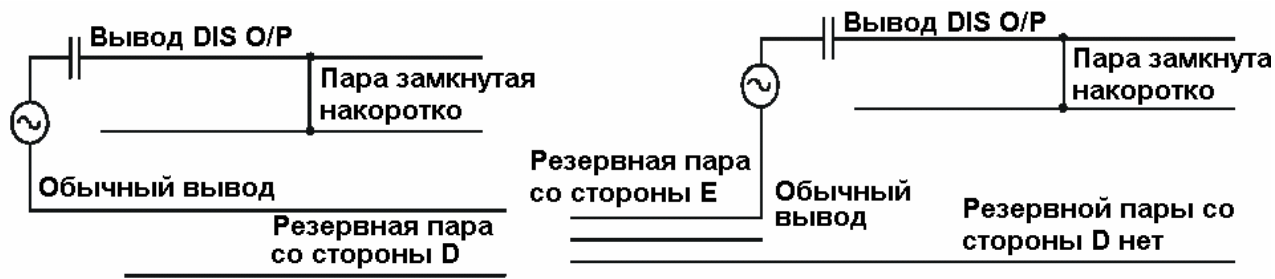
услышите слабый сигнал, если используете на генераторе вывод "DIS O/P", так как это увеличивает дисбаланс на величину, эквивалентную приблизительно 160 Ом.

Данный щуп также может использоваться для трассировки воздушных линий или вводных абонентских проводов, однако для этого вам могут понадобиться удлинительные кабели. По мере приближения к месту неисправности уровень выходного сигнала будет изменяться (в большую или меньшую сторону); иногда изменение может быть очень небольшим.

Осторожно: Будьте очень осторожны, чтобы не коснуться воздушной силовой линии.

При необходимости трассировки линии до и после точки короткого замыкания, использование выхода "DIS O/P" генератора позволяет добавить выводу небольшой дисбаланс. В точке короткого замыкания и за ней будет обнаруживаться небольшой сигнал. Если вы не можете обнаружить небольшой сигнал, используя данный метод, то для обнаружения магнитного поля, создаваемого электрическим током, протекающим до точки короткого замыкания, но, вероятно, не за ней, может использоваться измерительная катушка. Другое преимущество использования вывода "DIS O/P" генератора заключается в том, что после ремонта неисправности, связанной с коротким замыканием, эффективность ремонта может быть проверено с помощью тестирования изоляции (не используйте напряжение выше 200 В, так как конденсатор генератора рассчитан не более чем на 200 В постоянного тока).

Когда необходимо провести трассировку закороченной пары, подключите генератор между одним проводом закороченной пары и одним из проводов другой пары со стороны D (рисунок 4а). Или, если нет резервной пары со стороны D, подключите генератор между одним проводом закороченной пары и одним из проводов другой пары со стороны E (рисунок 4б).



Такое подключение прибора может привести к возникновению переходных помех на другие цепи и должно использоваться только в крайнем случае.

Рис. 4а

Рис. 4б

7. Трассировка кабеля

Соедините вывод "O/P" генератора TG600J с несколькими резервными парами и/или с изолирующей фольгой кабеля, а общий вывод "Common" генератора соедините с землей, как показано на рисунке 5. Если возможно, заземлите дальний конец кабеля (в противном случае последние несколько сотен метров кабеля будет все более сложно отслеживать). Это позволит создать максимальный ток в кабеле и проводить трассировку на значительно большем расстоянии. Данный метод должен использоваться только тогда, когда это абсолютно

необходимо, потому что подключение генератора по такой схеме может привести к появлению перекрестных помех на другие пары кабеля.

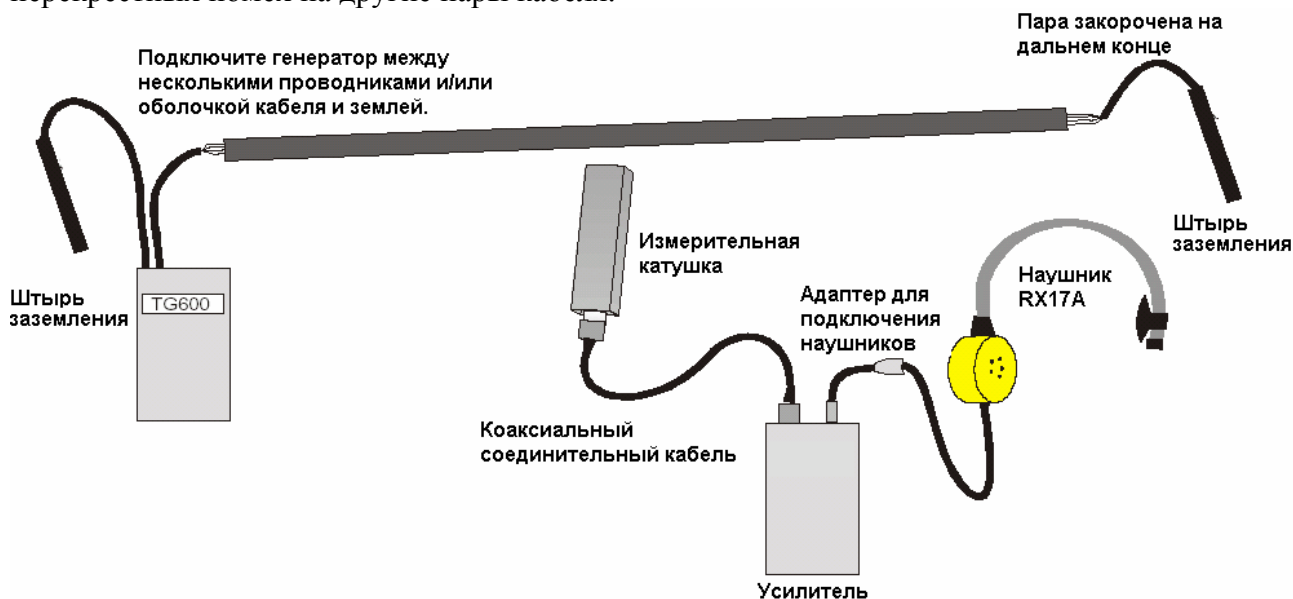
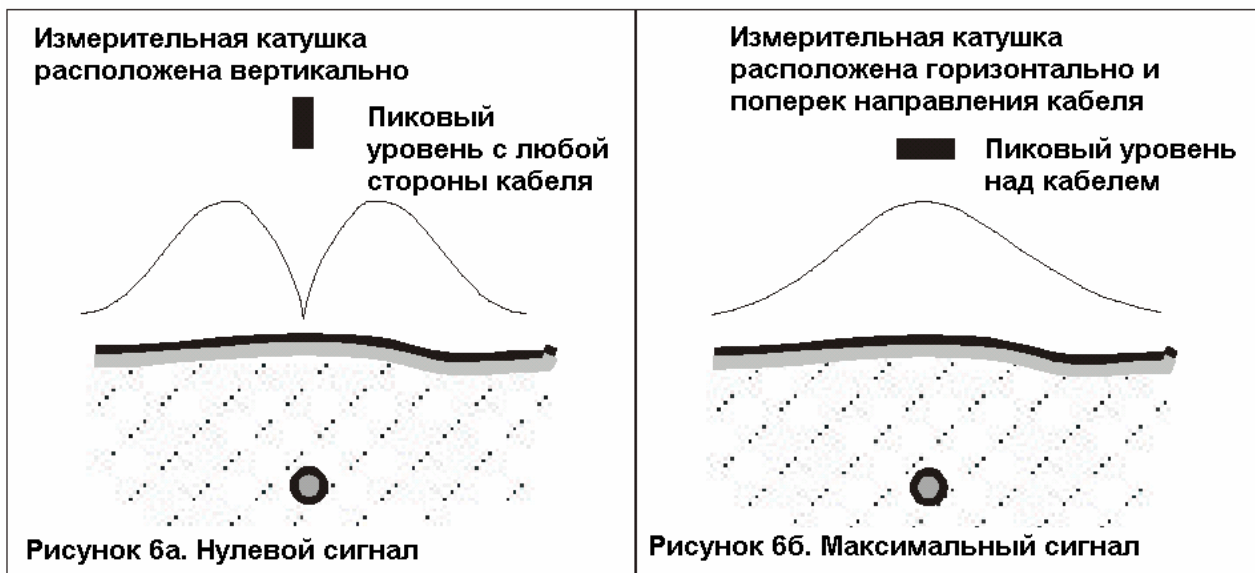


Рисунок 5. Трассировка кабеля

Когда измерительная катушка направлена прямо на кабель, принимаемый сигнал будет нулевым, как показано на рисунке 6а. По мере перемещения измерительной катушки в любую из сторон от кабеля, или при повороте катушки в горизонтальное положение, сигнал будет возрастать. Максимальный сигнал будет приниматься, когда измерительная катушка находится в горизонтальном положении и расположена поперек направления кабеля, как показано на рисунке 6б.



8. Поиск места короткого замыкания

В том случае, если повреждение кабеля привело к короткому замыканию проводов пары или пар кабеля, данный прибор позволяет найти место такой неисправности. Подключите

генератор, как показано на рисунке 7 (подобном рисунку из раздела 4), к закороченным проводам (пару на дальнем конце закорачивать не следует).

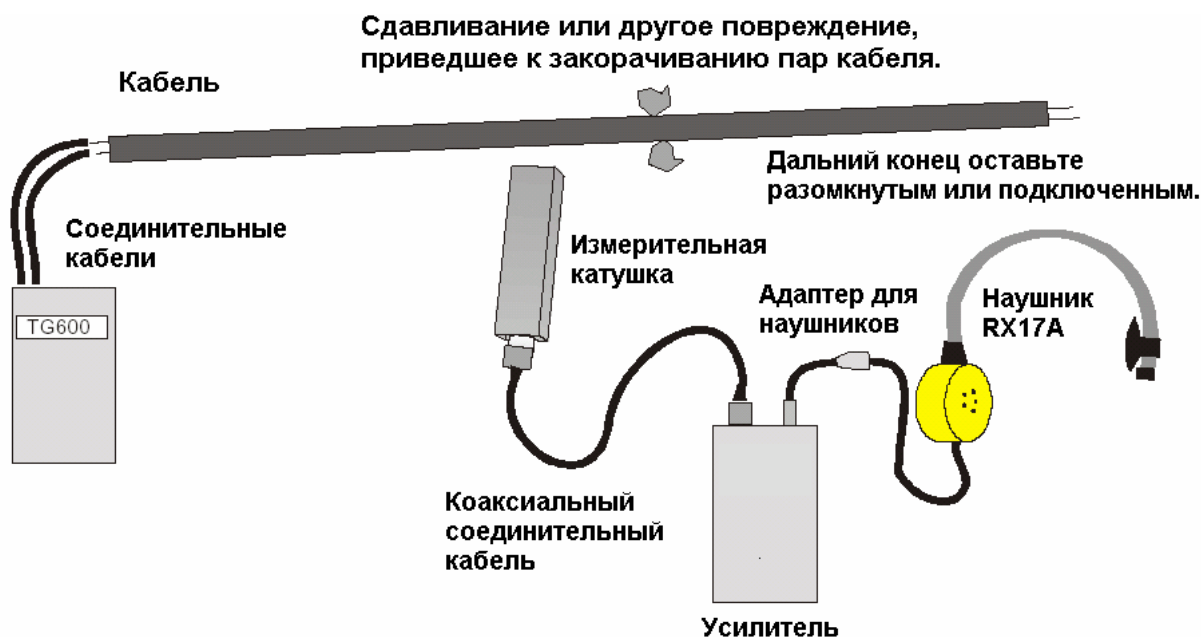


Рисунок 7. Поиск места короткого замыкания

Используя измерительную катушку, следуйте за сигналом вдоль кабеля, как описано в разделе 4 (чем выше сопротивление неисправности, тем слабее будет сигнал). Когда катушка будет находиться над повреждением, уровень принимаемого сигнала может резко подняться, а затем внезапно упасть. После этого закороченную пару проводов можно идентифицировать в муфте, последовательно разделяя пучок кабеля точно так же, как при трассировке нормальной пары, но используя на этот раз для поиска пары, по которой передается сигнал, измерительную катушку. Обратитесь также к разделу 6, в котором подробно описана идентификация закороченных пар кабеля.

9. Поиск места короткого замыкания на землю (утечки на землю)

Если кабель поврежден таким образом, что имеет короткое замыкание на землю (например, повреждение изоляции кабеля, уложенного непосредственно в грунт), для поиска места неисправности могут использоваться следующий метод.

Подключите генератор между землей и одним или несколькими проводами, которые заведомо имеют короткое замыкание на землю, как показано на рисунке 8.

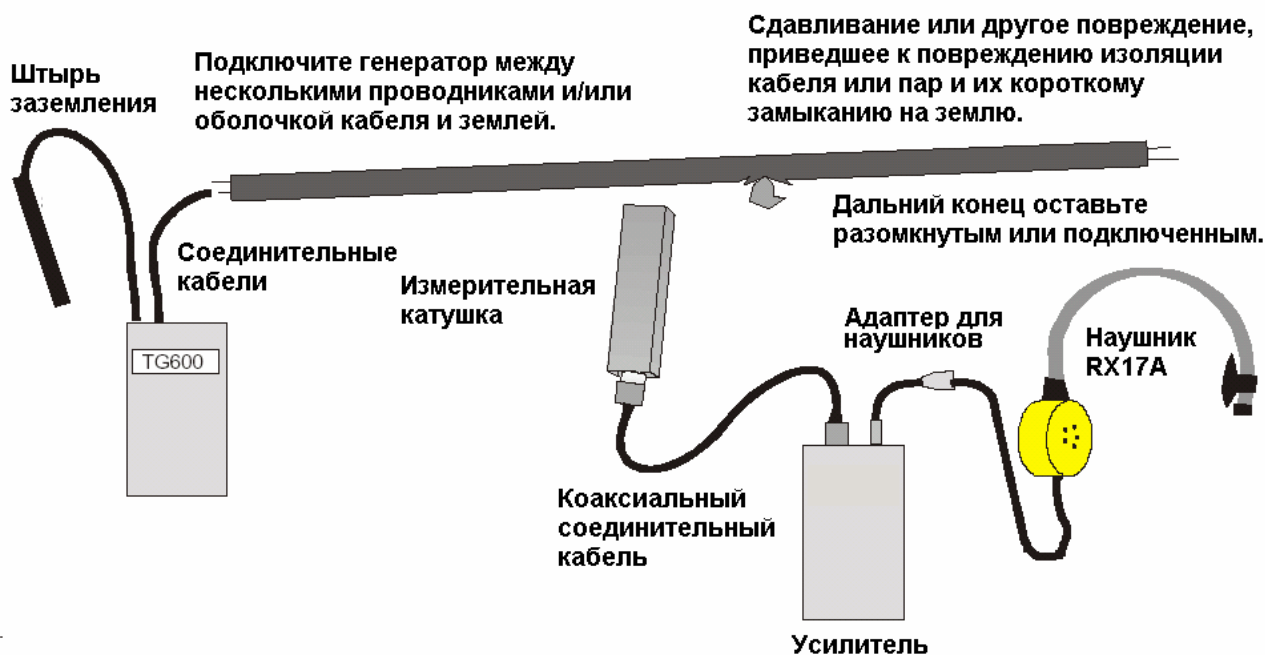


Рисунок 8. Поиск места короткого замыкания на землю

9.1 Индуктивный метод

Используя измерительную катушку, следуйте вдоль трассы кабеля, как описано в разделе 7. Вы можете перемещаться быстро, пока не приблизитесь к вероятному месту повреждения, обнаруженному другими методами (например, с помощью моста). По мере приближения к месту короткого замыкания на землю разница между нулевым и максимальным сигналами с любой стороны будет становиться менее явной, а после прохождения места неисправности сигнал, обнаруживаемый с обеих сторон от нуля, будет уменьшаться или даже исчезнет вовсе. Также вы можете удерживать измерительную катушку горизонтально (как показано на рисунке 9). Когда катушка направлена вдоль трассы кабеля, принимаемый сигнал должен быть нулевым, а когда катушка направлена поперек трассы кабеля, принимаемый сигнал будет максимальным.

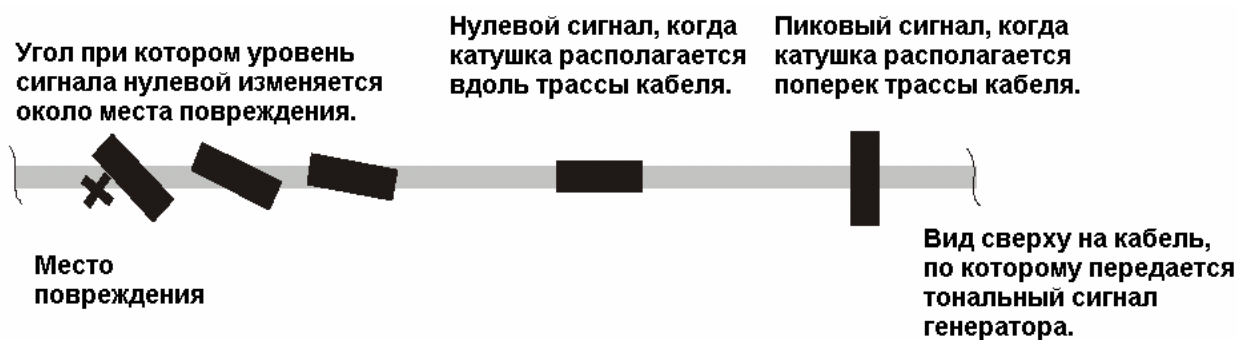


Рисунок 9. Изменение направления поля

В месте короткого замыкания на землю часть тока, протекающего по кабелю, будет “уходить” в неисправность, вызывая изменение магнитного поля вокруг кабеля. Такое изменение направления поля и снижения разницы между нулевым и максимальными принимаемыми сигналами являются хорошим признаком места неисправности.

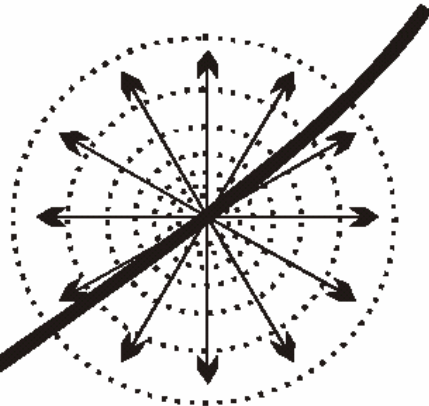
Подобный же метод может использоваться и для поиска неисправности, связанной с замыканием жилы кабеля на его оболочку, когда в землю никакой ток не протекает. Просто подключите генератор между оболочкой и закороченной жилой кабеля.

Имейте в виду, что при использовании измерительной катушки любые изменения направления или напряженности поля могут быть вызваны изменением глубины залегания или направления кабеля, а также его разделения. В случае необходимости применяйте электростатический метод, подробно описанный в разделе 9.2.

9.2 Электростатический метод

Грунт вокруг кабеля с поврежденной изоляцией проводит сигнал обратно к заземленному выводу генератора (рисунок 10); это позволяет найти место неисправности. Для обнаружения электрического поля требуются лишь щуп данного прибора; максимальный сигнал обычно возникает прямо над местом повреждения кабеля. Уже имея некоторые данные относительно трассы кабеля и приблизительном местоположении неисправности, полученные, как описано в разделе 9.1, встаньте, держа ноги вместе, над местом возможного повреждения, вставляйте наконечник щупа в землю на равном расстоянии с любой стороны трассы кабеля. Переходите вперед, назад и в стороны. Когда с каждой из сторон кабеля будет обнаружен равный максимальный сигнал, ваши ноги находятся прямо над местом повреждения кабеля (рисунок 11). Чем больше расстояние между пробником и вашими ногами, тем более чувствительной будет система. Следовательно, точность данного метода может быть повышена, если пробник будет закреплен на конце короткой изолирующей штанги (например, на деревянной ручке от щетки). Для хорошего соединения с землей держитесь за металлический корпус разъема на усилителе.

Ток, протекающий через короткое замыкание на землю обратно к генератору, около места повреждения направлен равномерно во все стороны, что создает совокупность потенциалов. Максимальный сигнал может быть обнаружен прямо над местом неисправности; сигнал снижается до нуля по мере приближения к выводу генератора, соединенному с землей.



Приблизительно круговые линии равного уровня сигнала около места повреждения кабеля. Мощность сигнала снижается по мере удаления от места повреждения.

Земля



Генератор

Ток, протекающий до короткого замыкания на землю.

Рисунок 10

Встаньте прямо над кабельной трассой (уже обнаруженной другими средствами) и вводите щуп в землю с обеих сторон кабеля.

Когда найдены точки почти равного максимального сигнала с обеих сторон кабеля, вы стоите прямо над местом повреждения.

Щуп закреплен на изолирующей штанге.



Рисунок 11